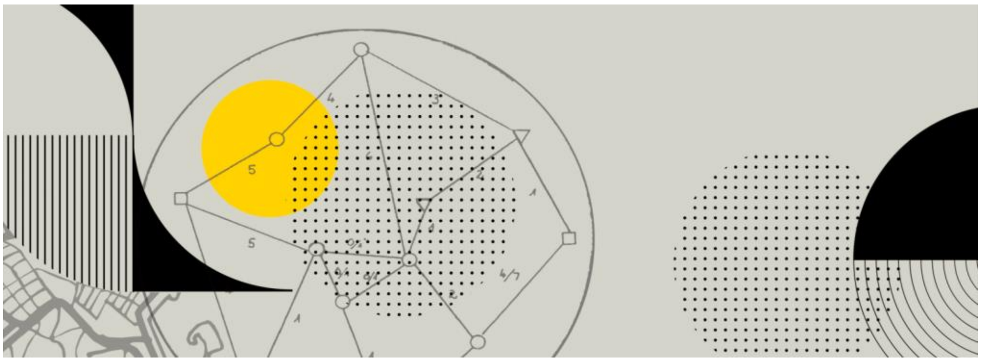
Programa de Pós-Graduação em Música
Universidade Federal do Rio de Janeiro

Anais do IV Congresso
Internacional de Música e Matemática

(edição 2019)
ISSN: 2594-9128



Rio de Janeiro, 2021

Anais do IV Congresso Internacional de Música e Matemática. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola de Música, Programa de Pós-Graduação em Música, 2021.

ISSN: 2594-9128

Universidade Federal do Rio de Janeiro

APRESENTAÇÃO

Na quarta edição do Congresso MusMat, agora oficialmente em caráter internacional, realizado em outubro de 2019, tivemos frutíferas discussões acerca da relação entre música e matemática apresentadas por diferentes pesquisadores renomados de âmbito nacional e internacional. Durante o congresso, as atividades incluíram palestras, mesas temáticas, *workshops*, sessões de comunicações e concertos temáticos, o que trouxe à tona uma rica reflexão sobre os vários aspectos teóricos e práticos da convergência entre música e matemática. Aqui neste volume dos anais, publicamos os resumos expandidos de trabalhos que foram apresentados nas mesas de comunicações durante o congresso.

SUMÁRIO

André Codeço | Robert Peck
Derivative algebraic description, Intravetorial Analysis and Pitch Circle in the context of the Sonic Domain ____ 4

Fernando Luiz Cardoso Pereira
Nomenclaturas de gêneros de proporção aritmética, proporcionalidade e operações matemáticas no Cinquecento: Gioseffo Zarlino e a aplicação da teoria clássica na racionalização de intervalos diatônicos ____ 6

Julio Herrlein
Teoria dos Conjuntos Rítmicos: algumas aplicações orientadas à música popular ____ 9

Pedro Miguel de Moraes
O corpo como fator de modelagem da textura pianística ____ 12

Francisco Erivelton Fernandes de Aragão | Liduino Pitombeira
From Stumpf's Concord to a New Definition of Triad ____ 17

Carlos Almada | Max Kühn
Arquétipos de condução de vozes na harmonia de Tom Jobim ____ 19

Rodrigo Balthar Furman
Generalizando Conjuntos de Classes de Altura em Números ____ 23

Daniel Moreira de Sousa
Design Textural: análise textural como ferramenta para a organização composicional ____ 25

Alexandre Ferreira
Panorama sobre a utilização de jogos na composição musical ____ 29

Marco Feitosa
Aplicações da Teoria Pós-tonal em análise de música popular ____ 32

Derivative algebraic description, Intravetorial Analysis and Pitch Circle in the context of the Sonic Domain

André Codeço
Federal University of Rio de Janeiro – UFRJ

Robert Peck
Louisiana State University – LSU

The present article is inserted in the current research that seeks to establish the Sonic Domain Theory. This theory is built on Smolin's (2013) proposal about time, the Syncretic Thinking (HALAC, 2013) and Xenakis' (1990) out-of-time and in-time concepts, and suggests that constituent elements of musical syntax (called PECs Compositive Expressive Potential) are created and derived over an abstract surface. From the dialogue between all the references, mathematical models were elaborated that describe, in a global way, the movements of these elements on the surface revealing its perturbation levels. However, derivative processes are not contemplated in these proposed mathematical models. Thus, we propose a local algebraic description, element-to-element, based on three categories: retraction, substitution, and expansion (LEVENSHTEIN, 1966). All derivation possibilities are allocated into one of these three categories. From the algebraic description originally proposed in the present research, two analytical tools were born: the intravetorial analysis and the circle of pitches. Intravetorial analysis allows the description of derivations between the PECs from three constituent parameters: pitches, durations and dynamics. The circle of pitches is an aid in understanding the derivative movements that act exclusively on pitches. Thus, this article aims to: 1) present the three derivative categories and their branches revealing their algebraic constructions, and; 2) announce the intravetorial analysis along with its bases and the Pitch Circle.

Bibliography

CARNAP, Rudolf. 1995. *An Introduction to the Philosophy of Science*. New York: Dover Publications.

DEBUSSY, Claude. 1927. *Syrinx*. Paris: Éditions Jobert.

GENTIL-NUNES, Pauxy. 2009. *Análise particional*: uma mediação entre composição musical e a teoria das partições. Tese (Doutorado em Música). Rio de Janeiro: UNIRIO.

GUYAU, Jean. 2010. *A Gênese da Idéia de Tempo e outros Escritos*. São Paulo: Martins Fontes.

HALAC, J. 2013. *Pensamiento sincrético*. Disponível em: http://www.josehalac.com.ar/research.html. Acesso em: 14/12/14.

LEVENSHTEIN, V. I. 1996. Binary Codes Capable of correcting deletions, insertions and reversals. *Soviet Physics-Doklady*. v.6. p. 707-710.

MOREIRA, Daniel. 2015. *Perspectivas para a análise textural a partir da mediação entre a Teoria dos Contornos e a Análise Particional*. Dissertação (Mestrado em Música). Rio de Janeiro: UFRJ.

MORRIS, Robert Daniel. 1993. New Directions in the Theory and Analysis of Musical Contour. *Music Theory Spectrum*, v.5. p. 205–28.

MORRIS, Robert Daniel. 1987. *Composition with pitch-classes*: A theory of compositional design. New Haven: Yale University Press.

REICHENBACH, Hans. 1956. *The Direction of Time*. Berkley: University of California Press.

SCHÖPKE, Regina. 2009. *Matéria em movimento* - A ilusão do tempo e o eterno retorno. 1. ed. São Paulo: Martins Fontes.

SMOLIN, Lee. 2013.*Time Reborn*. New York: Houghton Mifflin Harcourt Publishing Company.

TOUSSAINT, T. Godfried. 2013. *The Geometry of Musical Rhythm*. Boca Raton. Taylor & Francis Group.

UNGER, M. Roberto & SMOLIN, Lee. 2015. *The Singular Universe and the Reality of Time*. Cambridge, Cambridge University Pres.

XENAKIS, Iannis. 1990. *Formalized Music*. Bloomington, Indiana University Press.

XENAKIS, Iannis. 1976. *Musique*. Architecture, Tournai, Casterman.

WEBERN, Anton. 1952. *Drei Kleine Stücke* Op. 11 (Violoncell und Klavier). Universal Edition.

WRIGHT, D. 2000. *Mathematics and Music*. Providence, American Mathematical Society.

Nomenclaturas de gêneros de proporção aritmética, proporcionalidade e operações matemáticas no Cinquecento: Gioseffo Zarlino e a aplicação da teoria clássica na racionalização de intervalos diatônicos

Fernando Luiz Cardoso Pereira
Universidade Estadual Paulista – UNESP

Os trabalhos teóricos de Zarlino são um impressionante referencial sobre as relações entre matemática e música na segunda metade do século XVI, e culminam em uma reinterpretação para o sequenciamento dos doze modos, autênticos e plagais (CROCKER, 1968, p. 52), o que influenciou tratadistas do período como Giovanni Maria Artusi (1540-1613) e Orazio Tigrini (1535–1591) e, em medida proporcional, gerou críticas de outros teóricos, em especial Vicenzo Galilei (c.1533–1591). Pesquisas recentes enfocam a associação entre proporções e intervalos musicais por Zarlino por uma perspectiva filosófica (BROMBERG, 2014, sem numeração de página), mas poucos se debruçaram nos pormenores de procedimentos matemáticos à época. Zarlino, seguindo uma linhagem de tratadistas medievais embasados na filosofia clássica transmitida por Boécio, racionaliza a natureza das consonâncias musicais nas proporções entre os números harmônicos, ou 'sonoros'. Tais números, segundo o próprio, devem estar contidos no âmbito do "*senario*"; trata-se este do 'número 6', o primeiro entre os 'números perfeitos', que segundo o *Le istitutioni harmoniche*, "são integrados de todas as suas partes, e são números pares, e compostos, terminados sempre em 6 ou em 8; como 6, 28, 496, entre outros" (ZARLINO, 1573, pp. 28), e que é representativo da perfeição entre as dez espécies numéricas (RIVERA, 1995, p. 150), sendo suficientes para o estudo do número harmônico, ou sonoro. Zarlino relaciona então as possíveis proporções entre números 'harmônicos ou sonoros' (de 1 a 6) a consonâncias simples ("*diapason*", "*diapente*", "*diatessaron*", "*ditono*" e "*semiditono*") e compostas ("*disdiapason*", "*diapasondiapente*", entre outras), enquanto que dissonâncias simples são relacionadas a múltiplos de números contidos no "*senario*" (sendo excluídos os números primos superiores a 6 e seus múltiplos), a primeira sendo o "*tuono maggiore*" (9:8); já as dissonâncias compostas resultam da 'soma' de intervalos simples, como o "*diapason diatessaron*" (8:3), fruto da soma de proporções 4:3, 5:4, 6:5 e 8:6. Tais proporções, sempre ordenadas como fração imprópria, são categorizadas em gêneros de proporção aritmética segundo seu "*denominatore*" (o quociente de uma fração, expresso por número inteiro, ou fracionário, uma vez que os números decimais só se popularizaram a partir de 1617, por John Napier), onde os termos "*alíquota*" e "*nonaliquota*" (ZARLINO, 1573, p. 40) correspondem a frações do tipo unitária (numerador = 1) e não unitária (numerador > 1), respectivamente (Tabela 1). Em cada gênero, a nominação da espécie obedece ao "*denominatore*" ("*i* e *n*/*d*") segundo a fórmula "*i-super-n-partiente-d*", onde "*super*" e "*partiente*" referem-se ao numerador e ao divisor, enquanto *i* ("*dupla*", "*tripla*", "*quadrupla*", etc.), *n* ("*bi*", "*tri*", "*tetra*", etc.) e *d* ("*altera*", "*terza*", "*quarta*", "*quinta*", etc.) funcionam como afixos. Nos casos em que $i = 1$, seu afixo não se aplica; se $n = 1$, aplica-se o termo "*sesqui*" em vez de "*super-n-partiente*"; e se $d = 1$, apenas *i* é aplicado (Tabela 2). Sejam consonâncias ou não, intervalos sonoros são classificados no *Istitutioni* como "*semplici*", se correspondem a uma proporção superparticular, e "*composti*", em outros casos. A base da nomenclatura destes intervalos é a unidade ("*tuono*") ou a sequência ("*dia*"), de onde derivam dois grupos de intervalos simples: 1) "*tuono*", "*semituono*" (ambos em inflexões "*maggiore*" e "*minore*"), "*ditono*" e "*semiditono*"; e 2) "*diapente*", "*diatessaron*" e "*diapaso*"*n* ("passa por quatro"; "passa por cinco" e "passa por todos", respectivamente). A partir desses, formam-se intervalos compostos, como "*diapason diapente*" ou "*diapason col ditono*". Zarlino discute, a seguir, conceitos de proporção, proporcionalidade e progressões, sendo a proporção uma relação entre dois números que pode ser racionalizada em uma razão de menores inteiros, assim como 8:6 tem como razão 4/3, de tal forma que a razão já é em si uma proporção; já a proporcionalidade, "segundo a mente de Euclides, é a similitude das proporções encontradas ao menos entre três termos, que contém duas proporções", ao que os "matemáticos" também chamariam de 'progressão' (ZARLINO, 1573, p. 53). Ainda segundo Zarlino, dos diversos tipos de progressões conhecidas (dez, segundo Boécio), três interessariam ao músico: aritmética, geométrica e harmônica. A progressão aritmética (P.A.) se caracteriza pela igualdade de diferenças a cada dois termos, enquanto que na progressão geométrica (P.G.) a igualdade se dá entre as razões a cada dois termos; já na progressão harmônica (P.H.), não há igualdade entre razões ou diferenças a cada dois termos, mas a razão entre tais diferenças se iguala à razão entre o maior e o menor termo da progressão (RIVERA, 1995, p. 153). Zarlino apresenta então cinco possíveis tipos de operação com proporções: multiplicar, somar, subtrair, extrair a raiz e dividir; contudo, 'operar' proporções no *Istitutioni* é algo bem distinto de 'operar' razões, como nos é comum hoje. O presente trabalho concentra-se no detalhamento de tais nomenclaturas (vide tabelas) e operações matemáticas, visando: 1) sua desambiguação frente conceituações atuais, e 2) o esclarecimento de sua aplicação por Zarlino para o cálculo de relações intervalares, oferecendo subsídios para uma leitura contextualizada de princípios matemáticos no *Le istitutioni harmoniche*.

Tabela 1: Categorização de proporções em gêneros segundo seu *Denominatore*.

Gêneros de proporção aritmética	*Denominatore*
1. *Molteplice*	número inteiro
2. *Superparticulare*	número inteiro (1) + *Aliquota*
3. *Superpartiente*	número inteiro (1) + *Nonaliquota*
4. *Molteplice superparticolare*	número inteiro (>1) + *Aliquota*
5. *Molteplice superpartiente*	número inteiro (>1) + *Nonaliquota*

Tabela 2. Gêneros de proporções aritméticas. † proporções não contidas no senário.

gêneros de proporções aritméticas *"il maggior numero contiene in se:"*	espécies; (***Denominatore***); nominação da proporção	razão ou composição; *intervalli semplici i composti*	intervalo diatônico, nomenclatura atual
Molteplice *"i"* *denominatore* = **número inteiro** (*i* = *Dupla*, *Tripla*, *Quadrupla*, etc.; *"super-n-partiente-d"* não se aplica)	2:1 (**= 2**) *Dupla*	2 *Diapason*	8ª J
	3:1 (**= 3**) *Tripla*	2 x 3/2 *Diapason diapente*	8ª + 5ª = 12ª J
	4:1 (**= 4**) *Quadrupla*	2 x 2 *Disdiapason*	dupla 8ª = 15ª J
	5:1 (**= 5**) *Quintupla*	2 x 2 x 5/4 *Disdiapason col ditono*	dupla 8ª + 3ª M = 17ª M
	6:1 (**= 6**) *Sestupla*	2 x 2 x 3/2 *Disdiapason diapente*	dupla 8ª + 5ª = 19ª J
Superparticulare *"Sesqui-d"* *denominatore* = **1 e *Aliquota*** (*"Sesqui"* substitui *"super-n-partiente"*; *d* = *altera*, *terza*, etc.; *i* não se aplica)	3:2 (**= 1 e 1:2**) *Sesquialtera*	3/2 *Diapente*	5ª J
	4:3 (**= 1 e 1:3**) *Sesquiterza*	4/3 *Diatessaron*	4ª J
	5:4 (**= 1 e 1:4**) *Sesquiquarta*	5/4 *Ditono*	3ª M
	6:5 (**= 1 e 1:5**) *Sesquiquinta*	6/5 *Semiditono*	3ª m
	9:8† (**= 1 e 1:8**) *Sesquiottava*	9/8 *Tuono maggiore*	2ª M (*magg.*)
	10:9† (**= 1 e 1:9**) *Sesquinona*	10/9 *Tuono minore*	2ª M (*min.*)
	16:15† (**= 1 e 1:15**) *Sesquiquintadecima*	16/15 *Semituono maggiore*	2ª m (*magg.*)
	25:24† (**= 1 e 1:24**) *Sesquiventesimaquarta*	25/24 *Semituono minore*	2ª m (*min.*)
Superpartiente *"Super-n-partiente-d"* *denominatore* = **1 e *Nonaliquota***; (*n* = *bi*, *tri*, etc.; *i* não se aplica)	5:3 (**= 1 e 2:3**) *Superbipartienteterza*	5/3 (5/4 x 4/3) *Hexacordo maggiore*	3ª M + 4ª = 6ª M
	8:5† (**= 1 e 3:5**) *Supertripartientequinta*	8/5 (4/3 x 6/5) *Hexacordo minore*	4ª + 3ª m = 6ª m
Molteplice superparticolare *"i-sesqui-d"* *denominatore* = **>1 e *Aliquota***; (*"sesqui"* substitui *"super-n-partiente"*)	5:2 (**= 2 e 1:2**) *Duplasesquialtera*	2 x 5/4 *Diapason col ditono*	8ª + 3ª M = 10ª maior
	9:4† (**= 2 e 1:4**) *Duplasesquiquarta*	2 x 9/8 *Diapason col tuono magg.*	8ª + 2ª M (*magg.*) = 9ª M (*magg.*)
Molteplice superpartiente: *"i-super-n-partiente-d"* *denominatore* = **>1 e *Nonaliquota*** (*i* = *Dupla*, *Tripla*, *Quadrupla*, etc.)	8:3† (**= 2 e 2:3**) *Duplasuperbipartienteterza*	2 x 4/3 *Diapason diatessaron*	8ª + 4ª = 11ª J
	12:5† (**= 2 e 2:5**) *Duplasuperbipartientequinta*	2 x 6/5 *Diapason semiditono*	8ª + 3ª m = 10ª m

Bibliografia

BROMBERG, C. 2014. Os Objetos da Música e da Matemática e a Subalternação das Ciências em alguns tratados de Música do século XVI, *TransFormAção*, Marília, v. 37, n. 1, pp. 9-30.

CROCKER, Richard L. 1968. Perché Zarlino diede una nuova numerazione ai modi?. *Rivista Italiana di Musicologia*, v. 3, pp. 48-58.

RIVERA, Benito. 1995. Theory Ruled by Practice: Zarlino's Reversal of the Classical System of Proportions. *Indiana Theory Review*, v. 16, pp. 145-170.

ZARLINO, Giuseffo. 1558. *Le istitutione harmoniche*. Veneza: o autor.

Teoria dos Conjuntos Rítmicos: algumas aplicações orientadas à música popular

Julio Herrlein
Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS

O objeto deste trabalho é tratar de uma teoria rítmica e suas aplicações na música popular. Quando trata-se de música popular, um dos aspectos mais aparentes e relevantes são as questões relativas à organização rítmica. Em relação à organização de alturas, muitos trabalhos foram desenvolvidos, mas parece haver um número menor de soluções em relação ao ritmo. Noções relativas aos grooves, timelines e claves rítmicas são constantemente tematizadas e fazem parte da prática da música popular. A partir de uma pesquisa realizada no Doutorado (HERRLEIN, 2018), empreendi esforços em direção ao ritmo e, aproveitando estudos que já havia desenvolvido anteriormente utilizando a Teoria dos Conjuntos (HERRLEIN, 2011; 2013) aplicada às alturas, decidi criar um caminho que conectasse o ritmo às alturas, aproveitando alguns antecedentes históricos em uma espécie de catálogo, uma Teoria dos Conjuntos Rítmicos (TCR). A Teoria dos Conjuntos Ritmicos apresenta um sistema de organização rítmica paralelo ao sistema de organização de alturas, tendo como ponto de partida a Teoria dos Conjuntos Musicais (TCM), tal como organizada por Forte (1973), além de uma adaptação do time-point-system (BABBITT, 1962). A partir da sistematização da TCM, e também de noções da Teoria dos Conjuntos Diatônicos (TCD), uma abordagem sintética permite estabelecer conexões entre aspectos básicos da harmonia e da cifragem de acordes com a organização rítmica. A um só tempo, em um catálogo completo, são relacionadas as famílias de conjuntos de alturas e cifras cordais com suas respectivas contrapartes rítmicas. Com esse sistema é possível engendrar variações e transformações de ritmos concebidos dentro de uma grade periódica, ou quantizada (MORRIS, 1987), incluindo o tratamento de quiálteras e subdivisões diversas, como partições (MORRIS; ALEGANT, 1988). O fato dos ritmos estarem, a partir deste trabalho, relacionados a um método de cifragem cordal, possibilita uma síntese, tal como acontece com a harmonia na música popular. O compositor pode relacionar estruturas rítmicas aos símbolos dos acordes, criando um recurso mnemônico. A motivação musical para esta investigação acerca do ritmo surgiu pelo interesse nos ritmos dançantes e repetitivos, denominados timelines (TOUSSAINT, 2013), comumente utilizados na chamada música popular. A partir destes estudos e motivações surge a necessidade de: 1) divulgar a ideia e possibilidades da TCR; 2) criar aplicações práticas para o catálogo rítmico. Este artigo prentende mapear algumas das possíveis aplicações que surgem a partir dessa Teoria dos Conjuntos Rítmicos, entre elas: a) elaboração de material composicional a partir dos Conjuntos de Classes de Pontos de Ataque (CCPAs), e suas complexidades: rotações, rotações limitadas, acentuação e articulação, subdivisões simples e mistas, time-point regulador (ANKU, 2000), ilusões rítmicas (HARRISON, 1996) e fundamental rítmica; b) elaboração de material composicional a partir dos Conjuntos de Classes de Pontos de Ataque (CCPAs) e suas transformações: aumentação, diminuição, ciclos com um mesmo CCPA, tranformação da métrica, CCPAs como conjuntos de classes de acentos, CCPAs como alternância de contornos, partições alternadoras de subdivisões (PAS), justaposição e truncagem de CCPAs, complementaridades dos CCPAs, sobreposição de CCPAs e aberturas (voicings) rítmicos; c) análise rítmica de composições e improvisações, catalogando os ritmos de acordo com a TCR; c) criação de funções para CAC (composição assistida por computador), mais especificamente no ambiente do software Opusmodus, onde algumas funções já foram implementadas a partir dos conceitos apresentados em minha tese de doutorado.

A apresentação deste trabalho pode ser acessada em: http://hdl.handle.net/10183/179457

Bibliografia

ANKU, W. 2000. Circles and Time: A Theory of Structural Organization of Rhythm in African Music. *Music Theory Online*, v. 6, n. 1. Disponível em: http://www.mtosmt.org/issues/mto.00.6.1/mto.00.6.1.anku.html

BABBITT, M. 1962. Twelve-Tone Rhythmic Structure and the Electronic Medium. *Perspectives of New Music*, v. 1, n. 1, pp. 49–79.

CLOUGH, J.; MYERSON, G. 1985. Variety and Multiplicity in Diatonic Systems. *Journal of Music Theory*, v. 29, n. 2, pp. 249–270.

FORTE, Allen. 1973. *The structure of atonal music*. New Haven: Yale University Press.

HARRISON, G. 1996. *Rhythmic Illusions*. Book & CD. Miami: Alfred Publishing.

HERRLEIN, Julio. 2013. *Combinatorial Harmony*: Concepts and Techniques for Composing and Improvising. Boston: Mel Bay.

HERRLEIN, Julio Cesar da Silva. 2018. *Das alturas ao ritmo: teoria dos conjuntos rítmicos como ferramenta composicional*. Disponível em: http://hdl.handle.net/10183/179457

MORRIS, Robert. 1987. *Composing with Pitch Classes:* A Theory of Compositional Design. New Haven: Yale University Press.

MORRIS, R. D.; ALEGANT, B. 1988. The Even Partitions in Twelve-Tone Music. *Music Theory Spectrum*, v. 10, pp. 74–101.

OPUSMODUS. 2020. Software desenvolvido por Achim Bomhoeft. Salzburg: Opusmodus. Disponível em http://opusmodus.com.

TOUSSAINT, G. T. 2013. *The Geometry of Musical Rhythm*: What Makes a "Good" Rhythm Good? 1st edition. Boca Raton, FL: Chapman and Hall/CRC.

O corpo como fator de modelagem da textura pianística

Pedro Miguel de Moraes
Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ

São apresentados resultados parciais alcançados em pesquisa de doutorado desenvolvida na UFRJ pelo presente autor e sob orientação do Prof. Dr. Pauxy Gentil-Nunes. Propõe-se a inclusão do gesto instrumental (RAMOS, 2017) como fator de modelagem sistêmica (PITOMBEIRA, 2015a) de texturas de música para piano. Sistemas modelados em artigos publicados nos últimos anos são revisitados à luz da inclusão proposta. Enquanto metodologia pré-composicional, a modelagem sistêmica constitui-se de três etapas: seleção paramétrica, análise, e generalização paramétrica (PITOMBEIRA, 2015b, p. 111) (Figura 1). Observa-se uma centralidade do conceito de parâmetro musical (por ex., altura etc.), ou, mais recentemente, de "abstrações paramétricas" (PITOMBEIRA, 2017, p. 3) (por ex., classes de conjuntos, partições texturais etc.) na metodologia da modelagem sistêmica. Enquanto essa abordagem tem possibilitado resultados expressivos, pelo menos um aspecto parece ocultar-se sob os objetos assumidos como representativos das obras estudadas: a dimensão corporal performativa que, em alguma instância, suporta-lhes a existência. A despeito da expressa intencionalidade desse campo de pesquisa de chegar, em cada estudo, a um sistema composicional que seja um "[...] conjunto de diretrizes que coordenam a utilização e interconexão de parâmetros e materiais musicais [...]" (PITOMBEIRA, 2015b, p. 105), pode-se apontar a inexistência, até o momento, de uma abordagem que se tenha voltado sistematicamente para esse aspecto corporal. Tal inclusão possibilita conceber-se o idiomatismo instrumental não apenas como uma demanda exclusiva da etapa de "aplicação desses valores [parâmetros ou abstrações] no contexto musical de registro e extensão instrumental" (PITOMBEIRA, 2015b, p. 112). Adicionalmente, possibilita-se um entendimento da própria conformação técnica-corporal como um fator que potencialmente molda, a priori, esboços configurativos de parâmetros tal qual estes vêm a se apresentar na escrita acabada. A inclusão do gesto instrumental como fator de modelagem produz uma retorção na linha temporal da metodologia sistêmica que aproxima a etapa de particularização (escolha dos parâmetros) da etapa de aplicação (Figura 1). Tal retorção sugere o entendimento de que o corpo e o instrumento definem a escrita tanto quanto a escrita define o corpo e o instrumento. Uma relevante implicação dessa articulação sugerida pode ser enxergada ao tomar-se o sistema modelado por Moraes e Pitombeira (2019, p. 19) a partir do Ponteio Nº 14, de Camargo Guarnieri. Na definição 2, os autores formulam que "a textura é dividida em: [1] Camada superior [...]. [2] Camada intermediária: uma linha melódica que se guia pela estrutura harmônica sugerida pela camada inferior. [3] Camada inferior: uma linha harmônica". Observando-se o trecho inicial deste ponteio (Exemplo 1), percebe-se que, apesar de obedecer à definição modelada, a textura de Guarnieri possui características cruciais para sua executabilidade que condicionam seu perfil e que foram perdidas na generalização paramétrica. A mão esquerda, que realiza as camadas intermediária e inferior, possui densidade-número igual a três. A distância intervalar entre essas notas e camadas, bem como seus graus de atividade rítmica, estão diretamente condicionados pela forma como elas se acomodam na mão do pianista, que deve alongar seus dedos ao máximo a cada décima menor ou maior no início dos compassos, e voltar-se ao movimento melódico do polegar (eventualmente auxiliado por indicador e médio). Mais do que uma textura dividida em três camadas, a escrita de Guarnieri carrega um gestual instrumental específico que, uma vez sujeito à modelagem, pode não só articular-se com a própria análise dos parâmetros abstratos, como também propiciar uma visão incorporada e idiomática da escrita pianística. Na modelagem do Ponteio Nº 21 (Exemplo 2) realizada por Castro-Lima e Pitombeira (2015, p. 119), os autores notam que a peça apresenta "escrita especular [...] e a recorrência de determinadas células motívicas". Uma análise do gestual instrumental revela que o compositor se vale, além da especularidade física corporal, da maior distância existente entre polegar e não opositores, o que reflete num "[...] tipo de motivo caracterizado por um movimento melódico de grau conjunto seguido de oitava, da extremidade para o centro" (CASTRO-LIMA e PITOMBEIRA, 2018, p. 177). No Ponteio N° 16 (Exemplo 3), observa-se um ostinato de cinco notas que se contrapõe à métrica binária da mão esquerda. A análise do gestual por trás da partitura revela que Guarnieri explora a ação consecutiva dos cinco dedos da mão direita, que pouco se movimenta, criando uma métrica comodamente complexa. O desenvolvimento de ferramentas que possibilitem abordagens deste tipo, associadas à análise e modelagem dos aspectos gestuais instrumentais e texturais musicais pianísticos, encontra-se em curso no momento, sendo a Análise Particional (GENTIL-NUNES, 2009) um articulador analítico central da pesquisa. A associação entre corpo e textura sob a ótica da modelagem aponta para a criação de um léxico de perfis gesto-texturais com expectativa de utilização em composição. Espera-se, a partir dos desdobramentos destas proposições, possibilitar uma aproximação entre a concepção criativa do compositor aprendiz e a dimensão performativa que, de alguma forma, molda-lhe atributos.

Exemplo 1: Excerto do *Ponteio Nº 14* (Camargo Guarnieri, 1947-1949, c. 1-3), com peculiar dispoição textural em duas camadas na mão esquerda alongada em amplos intervalos a cada início de compasso

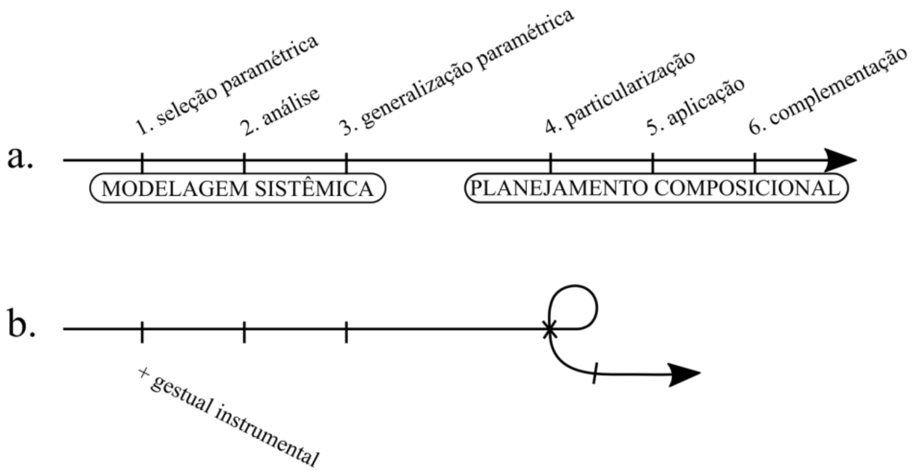


Figura 1: Etapas da metodologia da modelagem sistêmica e do planejamento composicional de Pitombeira (2015b)(linha a), e acréscimo do fator gestual possibilitando articulação entre as etapas 4 e 5 (linha b).

Exemplo 2: *Ponteio Nº 21* (Camargo Guarnieri, 1954-1955, c. 1-3), com especularidade entre as mãos e com motivos melódicos refletindo maior distância anatômica entre polegar e não opositores.

Exemplo 3: Excerto do *Ponteio Nº 16* (Camargo Guarnieri, 1947-1949, c. 1-3), com ostinato de cinco notas metricamente contrastante comodamente produzido pela ação consecutiva dos cinco dedos da mão direita.

Bibliografia

BALLIAUW, Matteo. 2014. *A variable neighbourhood search algorithm to generate piano fingerings for polyphonic sheet music.* Antuérpia. Dissertação (Mestrado em Ciências Econômicas Aplicadas). Universidade da Antuérpia.

CADOZ, Claude. 1988. *Instrumental gesture and musical composition. In: ICMC – International Computer Music Conference*, 14. Colônia. *Proceedings*... p. 1-12.

CASTRO-LIMA, Marcel; PITOMBEIRA, Liduino. 2015. *Modelagem sistêmica dos Ponteios nº21, 23 e 25, de Camargo Guarnieri.* In: 14º Colóquio de Pesquisa do Programa de Pós-Graduação em Música da UFRJ., 2016, Rio de Janeiro. *Anais*... Rio de Janeiro: UFRJ, v. 2, p. 115-123.

CASTRO-LIMA, Marcel; PITOMBEIRA, Liduino. 2018. Planejamento composicional de Quadrilha, para quarteto de cordas, a partir da modelagem sistêmica do Ponteio nº 21 de Camargo Guarnieri. *Musica Theorica*. Salvador: TeMA, p. 175-202.

GENTIL-NUNES, Pauxy. 2009. *Análise Particional: uma mediação entre composição musical e taoria das partições*. Tese (Doutorado em Música). Rio de janeiro. UNIRIO.

MANI, Pedro; FERRAZ, Silvio. 2019. A obra Quando se muda a paisagem..., de Rodrigo Lima, como um processo de solfejos. *Debates*, UNIRIO, n. 23, p. 28-76.

MORAES, P. M.; PITOMBEIRA, Liduino. 2012. 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.

MORAES, P. M.; PITOMBEIRA, L. 2013. Composição do Ponteio Nº 5 de Pedro Miguel a partir da Modelagem Sistêmica do Ponteio Nº 15 de Camargo Guarnieri. *Música Hodie*, Goiânia, v.13, n. 2, p. 8-33.

MORAES, Pedro Miguel de; PITOMBEIRA, Liduino. 2019. Composição de duas novas obras a partir de repositórios gerados pela modelagem sistêmica do Ponteio Nº 14 de Camargo Guarnieri. *Vórtex*, Curitiba, v. 7, n.1, p.1-20.

PARNCUTT, R.; SLOBODA, J. A.; CLARKE E. F.; RAEKALLIO, M.; DESAIN, P. 1997. *An ergonomic model of keyboard fingering for melodic fragments*. Music Perception: An Interdisciplinary Journal, Vol. 14, No. 4, p. 341-382.

PITOMBEIRA, L. 2009. O serialismo de Camargo Guarnieri no seu Concerto para Piano e Orquestra N.º 5. *Per Musi*, Belo Horizonte, n.20, p. 42-51.

PITOMBEIRA, Liduino. 2015a. A produção de teoria composicional no Brasil. In: *O pensamento musical criativo: teoria, análise e os desafios interpretativos da atualidade.* Ilza Nogueira e Fausto Borém, Org. Série Congressos da TEMA, v.1. Salvador: UFBA, p. 61–89.

PITOMBEIRA, Liduino. 2015b. Fundamentos teóricos e estéticos da modelagem sistêmica no âmbito da composição musical. In: 14º Colóquio de Pesquisa do

Programa de Pós-Graduação em Música da UFRJ., 2016, Rio de Janeiro. *Anais...* Rio de Janeiro: UFRJ, v.2. p. 103-114.

PITOMBEIRA, Liduino. 2017. Modelagem sistêmica como metodologia pré-composicional. In: XVII Congresso da Associação Nacional de Pós-Graduação em música. *Anais...* Campinas: ANPPOM.

PITOMBEIRA, L. 2017. Formal Design, Textural Profile, and Degree of Harmonic Endogeny as Modeling Factors. Congresso da Associação Brasileira de Teoria e Análise Musical, 2. *Proceedings...*, Florianópolis: UDESC, p. 42–51.

PITOMBEIRA, Liduino. 2018. A systemic model for Debussy's Prelude No. 1. *MusMat:* Brazillian Journal of Music and Mathematics, v.2, n.2, p. 37-57.

RAMOS, Bernardo. 2017. *Análise de Textura Violonística: Teoria e Aplicação*. Rio de Janeiro. Dissertação (Mestrado em Música). UFRJ.

From Stumpf's Concord to a New Definition of Triad

Francisco Erivelton Fernandes de Aragão
Federal University of Ceará - UFC - Campus Quixadá

Liduino Pitombeira
Federal University of Rio de Janeiro - UFRJ

There is no simpler-than-arithmetic definition of triad able to explain, formally, the major-minor issue, until today. We propose a solution to this problem by introducing a new definition for triads based on the ideas of Rameau, Schenker, Schoenberg, and Stumpf, in which major and minor triads come up from a sole and unique formalization without additional operations. Four principles guided the new definition: (i) The 'Klang' is a natural model to consonance, not for triads; (ii) Triads have a twofold origin: inspiration from nature blended with human reasoning (SCHOENBERG, 1979, p. 72); (iii) Consonance is a binary relation based on natural harmonics (nature); and (iv) Triad is a maximal combination of binary consonance (reason) (STUMPF, 1911, p. 116-150). We formalized Stumpf's concept of concord and developed it into a definition of triad that encompasses the major and minor triads leaving the augmented triad out, which was the weak point (drawback) of the original definition (BENT, 2011, p. 180). Our definition has a visible result: triads have exactly size three. The astonishing fact here is that size is not an imposition but just a result of the proposed definition. The methodology employed was a formal description of all concepts using first-order mathematical logic. In this work, we take the concept of consonance as a primitive one. We borrow it from the idea of natural harmonics. It is a binary concept, i.e., it is related to two pitch classes. From the consonance we define the concept of concordance, which is a n-ary relation defined over tones, as a maximal combination of consonances. Some consequences directly associated with these two concepts are: (i) We give a formal definition of triad that support simultaneously the concepts of major and minor triads; (ii) The formalism proposed here is scale-free (scales are just a kind of subsidiary gadgets); (iii) The formalism is all qualitative, even without the concept of order, and therefore, taking the set of 12 pitch classes we can identify all the major and minor possible triads employing just one sole definition; (iv) We found out that the size of triads is a consequence of the definition and not an arbitrary imposition. We prove that this size is three. Our definition fits the idea of Schoenberg and Schenker who believe that the tonal system is the result of nature influence and human reasoning. Nature tells us how to be consonant through natural harmonics, and human's intellectual skills construct triads as a combinatorial concord of consonances. What is the advantage of splitting our formal definition of triad into two parts, the consonance and concord? First, it became possible to define triad in an entirely qualitative

formalism. Second, we can extend the alternative definition of triad towards a definition of tetrad, in the scope of the same formalism just relaxing the concept of consonance. We believe that our formal structure for the triad will provide us with future insights on tonal function. We identified the function of each note in the triad. This allows one to imagine that these intra-triad functions can be used to define the functions between triads, i.e., the role of each triad into a tonal system. Our definition does not accommodate the diminished triad' as a triad. And that's a good thing once they do not deserve this classification. However, a fundamental question arises: how to elaborate a formal description of the tonal system if we cannot formally describe the "diminished triad"? We should emphasize that this is not an issue here. Our only goal in this work was to define the triad, which is one important building block of the tonal system. Another crucial step in the formalization of the tonal system will be taken when, in future work, we formalize the tetrads and the relations among chords using the same methodology. All the results have been achieved using a straightforward formal language, even simpler than the simplest of the quantitative mathematics, the arithmetic. A triad is a concord whose notes are all definable only by basic functions.

Bibliography

BENT, I. 2011. The Problem of Harmonic Dualism: A Translation and Commentary. In: GOLLIN, A., REHDING, A (Eds). *The Oxford Handbook of Neo-Riemannian Theories*. Oxford: Oxford University Press.

LEWIN, D. 1982. A Formal Theory of Generalized Tonal Functions. *Journal of Music Theory*, v.26, n.1, p. 23-60.

SCHOENBERG, A. 1979. *Tratado de Armonía*. Madrid: Real Musical Editores.

STUMPF, C. 1911. Konsonanz und Konkordanz. Nebst Bemerkungen über Wohlklang und Wohlgefälligkeit musikalischer Zusammenklänge. *Beiträge zur Akustik und Musikwissenschaft*, v.6, p. 116-150.

NOLL, T. 2005. *The Topos of Triads*: Colloquium Mathemathical Music Theory H. Fripertinger, L. Reich (Eds.) Grazer Math. Ber., Bericht n.341, p. 1-26.

STOUT, G. F. 1964. A Review of J. C. Stumpf's Konsonanz und Konkordanz. *Mind*: A Quarterly Review Psychology and Philosophy. v.30, p. 297-298.

RANDEL, D. 1986. *The New Harvard Dictionary of Music*. London: The Belknap Press of Harvard Universitya Press.

STRAUS, J. 2000. *Introduction to Post-Tonal Theory*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.

Arquétipos de condução de vozes na harmonia de Tom Jobim

Carlos Almada
Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ

Max Kühn
Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ

O presente artigo tem como principal objeto de investigação os encadeamentos harmônicos presentes em canções do repertório popular, com ênfase na obra de Antônio Carlos Jobim (1927-1994). Focamos especificamente nos encadeamentos harmônicos que privilegiam a condução de vozes econômica, pois nossa hipótese baseia-se na convicção de que muitas das escolhas harmônicas do compositor são consequência direta de sua preferência pela conexão parcimoniosa entre acordes. O estudo da condução de vozes tem sido desenvolvido por diversos autores, com abordagens e conceituações distintas, como em um recente estudo de David Huron (2016), que aborda a cognição musical voltada especificamente para a dimensão da condução de vozes, consistindo em um sólido suporte para nossa hipótese de trabalho, acima apresentada, o que é ainda reforçado por Dmitri Tymoczko (2011), em considerações sobre a harmonia jazzística. Nosso principal objetivo é a proposição de um sistema original construído para a generalização de certas sequências acordais que possuem grande relevância no discurso harmônico de Jobim. O sistema consiste na identificação de certos arquétipos de condução de vozes baseados em progressões harmônicas recorrentes no repertório. Para a designação sistemática dos arquétipos, fazemos uso de tipologia apresentada em trabalho recente (ALMADA *et al*, 2019), que identifica 10 classes de qualidades acordais (ou qualidades-classe) pelas letras finais do alfabeto, ordenadas inversamente, usando maiúsculas para qualidades maiores – "sétima maior" (Z), "dominante" (Y), "sexta francesa" (X), "dominante aumentado" (W) e "tríade maior" (V) – e minúsculas para menores: "menor com sétima" (z), "meio-diminuto" (y), "sétima diminuta" (x), "menor com sétima maior" (w) e tríade menor (v). As manifestações concretas das qualidades-classe (por exemplo, Dm7) são identificadas com a letra correspondente acompanhada por um "zero" (no caso do exemplo, z0), enquanto suas variantes recebem numerações distintas (ex: z1 para Dm7.9, z2 para Dm7.11 etc.). A identificação dos arquétipos de conduções de vozes leva em conta não apenas as convenções acima explicitadas, como conceitos e representações gráficas específicos. O escopo deste artigo consiste na apresentação de um dos arquétipos homogêneos (i.e., composto apenas por acordes provenientes de mesma qualidade-classe) mais distintivos na obra de Jobim, denominado "sequência de dominantes consecutivos" (arquétipo 1), ou seja, mantendo-se constante a qualidade Y0. Sua estrutura abstrata é mostrada na Figura 1, consistindo em um esquema gráfico que representa a sequência de acordes envolvidos (por convenção cada arquétipo toma a fundamental em Dó como ponto referencial), considerando a ideia de condução de vozes idealizada (*idealized voice leading*) proposta por Richard Cohn (2012). Como se observa na figura, as linhas contrapontísticas mais salientes envolvem a alternância de sétimas e terças, descrevendo uma trajetória cromática descendente. Tal tipo de procedimento sequencial, que "subverte" as obrigatoriedades de preparação e resolução das sétimas determinada pelas teorias tradicionais da harmonia, é comentada por Kostka, Payne e Almén (2018) como uma espécie exceção à regra derivada da prática composicional. O encadeamento de dominantes consecutivos forma um ciclo que envolve as 12 fundamentais enarmônicas, resultando em duas escalas cromáticas simultâneas descendentes separadas por intervalo de trítono. No entanto, consideramos que a unidade arquetípica neste caso (ou o período do arquétipo) é formada pela sequência de dois dominantes, o elemento básico a partir do qual variantes são produzidas. Jobim se notabilizou, entre outros aspectos, pelo emprego de variantes desse arquétipo que, por inclusão e manipulação de tensões harmônicas (alteradas ou não), otimizam a condução de vozes a partir de sua maior eficiência (*efficient voice leading*, de acordo com Tymoczko). A Figura 2 apresenta uma dessas variantes (identificada como "13-9"), que aumenta a cardinalidade da sequência dominante em uma unidade, permitindo a inclusão de nova linha cromática, pela alternância de tensões de décima terceira. Como se observa no esquema gráfico, neste caso o período consiste em quatro acordes (dois em cada fundamental), o que faz com que as linhas cromáticas se desenvolvam em "velocidades" diferentes. O artigo apresenta ainda outras variantes arquetípicas, bem como exemplificação extraída de canções de Jobim e o cálculo da eficiência da condução de vozes, a partir de um algoritmo especialmente desenvolvido. A proposta de tipologia dos arquétipos de condução de vozes que é aqui apresentada visa essencialmente a contribuir para a sistematização dos estudos sobre os processos composicionais jobinianos. Especificamente, acreditamos que o uso recorrente de tais esquemas e suas variantes é diretamente associado ao estilo do compositor e pode, muito provavelmente, explicar algumas de suas escolhas harmônicas que formam um de seus mais peculiares traços.

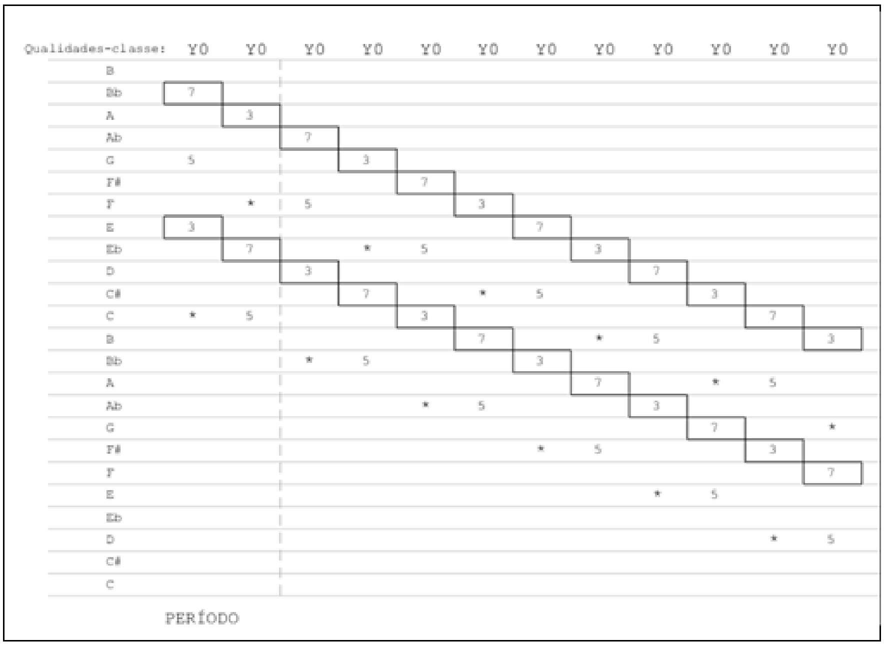


Figura 1: Representação gráfica do arquétipo homogêneo 1 – “Dominantes Consecutivos”. As linhas cromáticas (7-3) são destacadas em retângulos. Notas-função não essenciais no processo (fundamentais e quintas) são indicadas no espaço de alturas como, respectivamente, como “*” e “5”.

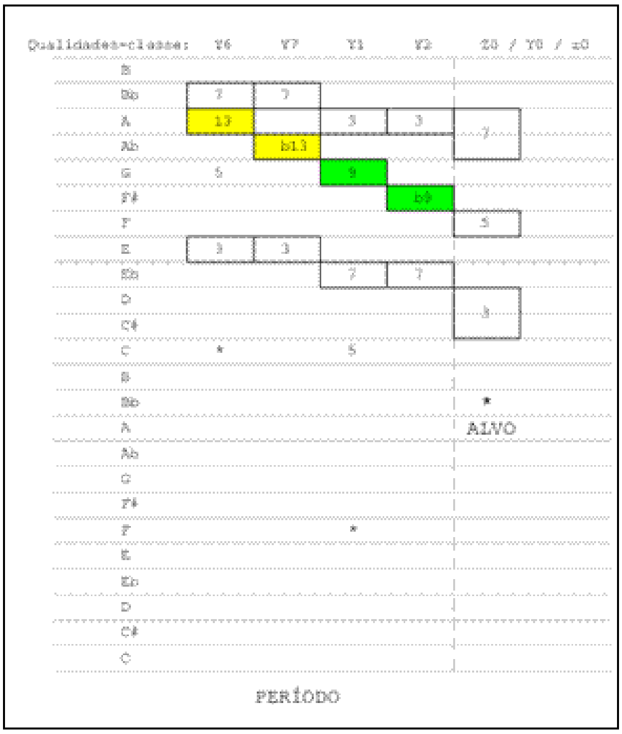


Figura 2: Representação gráfica da variante arquetípica 1.1 – “Dominantes Consecutivos 13-9”. A nova linha cromática consiste na sequência de tensões 13-♭13 (em amarelo) e 9-♭9 (verde). A indicação “ALVO” sugere três possíveis resoluções da sequência: B♭Maj7 (Z_0), B♭7 (Y_0), B♭m7 (z_0).

Bibliografia

ALMADA, Carlos de L; GOMES, C. U.; CHAGAS, I. B.; PENCHEL, J. T.; KÜHN, M. B. da Rocha; MICCOLIS, A. 2019. J-Analyzer: A Software for Computer-Assisted Analysis of Antônio Carlos Jobim's Songs. In: Simpósio da Sociedade Brasileira de Computer Music, 17. *Proceedings...*, São João Del-Rey: UFSJ, v.1. p. 12-16.

CAPUZZO, Guy. 2004. Neo-Riemannian Theory and the Analysis of Pop-Rock Music. *Music Theory Spectrum*, v.26, n.2, p. 177-99.

COHN, Richard. 1997. Neo-Riemannian Operations, Parsimonious Trichords, and their 'Tonnetz' Representations. *Journal of Music Theory*, v.41, n.1, p. 1–66.

COHN, Richard. 1998. Introduction to Neo-Riemannian Theory: A Survey and a Historical Perspective. *Journal of Music Theory*, v.42, n.2, p. 167-80.

COHN, Richard. 2012. *Audacious euphony:* Chromaticism and the Triad's Second Nature. Oxford University Press.

GENTIL-NUNES, Pauxy. 2017. Partitiogram, Mnet, Vnet and Tnet: Embedded Abstractions Inside Compositional Games. In: *The Musical-Mathematical Mind*: Patterns and Transformations. Cham (Switzerland): Springer, p. 111–118.

HURON, David. 1992. *Sweet Anticipation*: Music and the Psychology of Expectation. Cambridge: The MIT Press.

HURON, David. 2016. *Voice Leading*: The Science Behind a Musical Art. Cambridge: The MIT Press.

KOSTKA, Stefan; PAYNE, Dorothy; ALMÉN, Byron. 2018. *Tonal Harmony*. New York: McGraw-Hill.

LUNDBERG, Justin. 2012. *A Theory of Voice-leading Sets for Post-tonal Music.* Thesis (PhD. in Music). Rochester, NY: Eastman School of Music.

MORRIS, Robert. 1987. *Composition with Pitch-Classes*: A Theory of Compositional Design. New Haven: Yale University Press.

MORRIS, Robert. 1998. Voice-Leading Spaces. *Music Theory Spectrum*, v.20, n.2, p. 175–208.

RINGS, Steve. 2011. *Tonality and Transformation*. Oxford: Oxford University Press.

ROGERS, Nancy, and CALLENDER, Clifton. 2006. Judgments of Distances Between Trichords. Paper presented at the annual meeting of the International Conference on Music Perception and Cognition.

TOUSSAINT, Godfried. 2013. *The Geometry of Rhythm*: What Makes a "Good" Rhythm Good? Boca Raton: Taylor & Francis Group.

TYMOCZKO, Dmitri. 2018. Iterable Voice-Leading Schemas. *MusMat*: Brazilian Journal of Music and Mathematic, v.2, n.1, p. 109–113.

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

Generalizando Conjuntos de Classes de Altura em Números

Rodrigo Balthar Furman
Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ

O presente trabalho propõe um mecanismo de conversão de conjuntos de classes de alturas para trabalhos de análise assistida por sistemas computadorizados. Tomando um conjunto desordenado qualquer de classes de alturas (neste trabalho, as definições preferenciais para classes de alturas e conjuntos utilizadas são as dadas por Joseph N. Strauss em seu livro *Introdução À Teoria Pós Tonal*, 2013, p. 2; 35), por exemplo, <0137>, tal conjunto é convertido em uma coleção ordenada de 12 números binários – ou seja, “0” e “1”, indicando, respectivamente, ausência e presença das cromas, mostrando assim a configuração cromática do conjunto. No exemplo supracitado, a conversão numérica retorna <000010001011>. Esta coleção binária é convertida agora em decimais, virando um número unívoco, nomeado aqui como D, para cada conjunto diferente existente. No supracitado exemplo, D = 139. A estratégia, além de traduzir uma informação complexa de forma simples, porém sem perda de dados, é especialmente útil em análises que prescindam de técnicas computacionais de *big data* e manipulações de dados de diferentes naturezas a fim de procurar padrões e estruturas. Por seu custo computacional reduzido tanto em armazenamento quanto em processamento – afinal, ao invés de armazenar classes de conjuntos, vetores de classes de alturas ou qualquer outra formalização de conjuntos de alturas, classes de alturas, notas musicais ou outro tipo de informação complexa relativa às alturas, é armazenado e processado apenas um número inteiro decimal. Esta técnica se mostra útil para o processamento de conjuntos de cardinalidade grande, como hexacordes e heptacordes, além de facilitar a listagem de escalas e/ou acordes que existam, tendo nome conhecido ou não. O dispositivo matemático utilizado para listar todas os conjuntos existentes é um campo da Combinatória (o ramo que estuda a contagem de coleções finitas de elementos), chamado Combinação. A utilização deste ramo da matemática na música é antiga, em especial na teoria musical, conforme demonstram os trabalhos de Nolan (2003) e Knobloch (2002). A Figura 1 mostra a fórmula que calcula a quantidade de conjuntos de classes de notas, sendo o termo 12 o total de classes de alturas existentes e o termo n a cardinalidade do conjunto, variando de 1 até 12. Combinações podem ser escritas como binômios de Newton, de forma $\binom{12}{n}$, tendo relação intrínseca com o dispositivo conhecido como Triângulo de Pascal. A Figura 2 mostra a 12ª linha do Triângulo de Pascal, a linha com os binômios de nosso interesse e a Figura 3 mostra a mesma linha, agora com os binômios resolvidos, mostrando a quantidade de conjuntos existentes para cada valor de n. Com isto, somando o resultado de cada binômio, encontramos o número total de conjuntos existentes, 4095. Sendo assim, os valores que D podem assumir variam de 1 até 4095, sendo 0 o conjunto sem nenhuma classe de alturas. Unindo D com mais uma variável numérica associada ao conceito de *centricidade* exposto por Dmitri Tymoczko em seu livro *A Geometry of Music* (2011, p.16), conseguimos precisar qual é a coleção de classes de alturas e qual destas classes é o seu centro hierárquico. Desta forma, podemos transcrever escalas, modos, acordes e quaisquer outras coleções com precisão hierárquica de centro com apenas dois números inteiros de poucos dígitos cada: o centro tem, no máximo, dois dígitos, enquanto D pode ter de um a quatro. Durante a pesquisa, um programa de computador foi elaborado na linguagem Python para automatizar a conversão e a recuperação dos dados sobre os conjuntos de classes de altura, exemplificando assim o uso da técnica.

$$C_n^{12} = \frac{12!}{n!(12! - n!)} = \binom{12}{n}$$

Figura 1: Fórmula para o cálculo das combinações de conjuntos de classes de altura. O termo 12 indica a quantidade total de cromas, e o termo *n* indica a cardinalidade do grupo.

$$\binom{12}{0} \binom{12}{1} \binom{12}{2} \binom{12}{3} \binom{12}{4} \binom{12}{5} \binom{12}{6} \binom{12}{7} \binom{12}{8} \binom{12}{9} \binom{12}{10} \binom{12}{11} \binom{12}{12}$$

Figura 2: Décima segunda linha do Triângulo de Pascal; a linha que lida com os binômios que serão utilizados para o cálculo.

1	12	66	220	495	792	924	792	495	220	66	12	1

Figura 3: A mesma décima segunda linha do Triângulo de Pascal, agora com os binômios resolvidos, indicando as quantidades existentes para cada *n*.

Bibliografia

KNOBLOCH, Eberhard. 2002. The Sounding Algebra: Relations Between Combinatorics and Music from Mersenne to Euler. In: ASSAYAG, Gérard; FEICHTINGER, Hans Georg; RODRIGUES, José Francisco (org.). *Mathematics and Music*: a Diderot Mathematical Forum. Berlim: Springer-Verlag, p. 27-48.

NOLAN, Catherine. 2003. Combinatorial Space in Nineteenth- and Early Twentieth-Century Music Theory. *Music Theory Spectrum*, v.25, n.2, p. 205-241.

SCHUIJER, Michiel. 2008. *Analyzing Atonal Music*: Pitch-Class Set Theory and Its Contexts. Rochester: University of Rochester Press.

STRAUS, Joseph Nathan. 2013. *Introdução À Teoria Pós-Tonal*. (Ricardo Mazzini Bordini, trad.). São Paulo: Editora Unesp.

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

Design Textural: análise textural como ferramenta para a organização composicional

Daniel Moreira de Sousa
Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ

O presente trabalho pretende discutir o papel da textura musical na prática composicional através da análise de diferentes obras do repertório da música de concerto ocidental. A partir dessas análises, torna-se possível elaborar um *design textural* hipotético que evidencia a maneira como a textura está organizada. Considerando que o próprio conceito de textura não depende da natureza dos materiais envolvidos em sua construção e que o *design* textural permite múltiplas interpretações para a sua realização, esse design hipotético pode ser usado para a composição de uma nova obra para qualquer meio e inclinação estética. Essa abordagem analítico-composicional pode ser entendida como uma aplicação da metodologia chamada Modelagem Sistêmica proposta por Liduino Pitombeira (2018). O design textural (MOREIRA, 2019b) é uma metodologia pré-composicional no qual as configurações texturais são organizadas (ou arranjadas) em matrizes bidimensionais. Cada célula da matriz pode conter um ou mais códigos texturais ou podem estar vazias, representando, assim, pausas. As colunas representam uma dada configuração textural que surge a partir da combinação do conteúdo de todas as suas linhas, isto é, cada linha dentro de uma coluna constitui uma parte componente da configuração textural definida na coluna. Na realização do *design* textural, o compositor pode associar cada linha a um instrumento musical diferente, a um timbre, a uma dinâmica, ao uso de uma classe de alturas específicas, a um determinado padrão rítmico etc. O *design* textural surge a partir da tradução (ou adaptação) do *design composicional* de Robert Morris (1987), elaborado para coordenar classes de alturas e/ou pontos de tempo (*time-points*) em matrizes, para o domínio da textura. As bases teóricas para a formulação do *design* textural referentes à textura são o trabalho referencial de Wallace Berry (1976) e a Análise Particional, proposta por Pauxy Gentil-Nunes (2009). Berry define textura como a relação quantitativa e qualitativa entre os componentes sonoros na trama musical de acordo com a relação de dependência e interdependência. Sua proposta analítica inclui a utilização de números para representar as interações dos componentes sonoros, de tal forma que é possível expressar com precisão a quantidade de componentes diferentes, bem como a "espessura" de cada um. Desta forma, um acorde hipotético (ou, eventualmente, uma linha melódica, por exemplo) pode constituir uma representação genérica (uma vez que suas particularidades são descartadas para fins de argumentação). Essa característica abstrata da textura permite múltiplas realizações musicais da mesma configuração textural, abrangendo diferentes linhas ou resultados estéticos. A Análise Particional (GENTIL-NUNES, 2009), por sua vez, relaciona a proposta de Berry à Teoria das Partições (ANDREWS, 1984), o que permite um maior refinamento da análise textural, fornecendo não só a taxonomia exaustiva das configurações texturais através do mapeamento de todas as partições possíveis para um dado número de componentes sonoros, como também sua topologia relacional. O presente trabalho está dividido em quatro etapas: (1) apresentação dos conceitos relacionados à textura na formulação dos espaços texturais (MOREIRA, 2019a e 2019b); (2) discussão dos aspectos gerais do *desing* textural; (3) elaboração de um *design* textural hipotético a partir da análise textural; (4) realização do *design* textural obtido na análise para a criação de uma nova obra musical.

a)

{1}	{1}	{2}	{2}	{1}
{2}	$\{1^2\}$	$\{1^2\}$	{1}	{1}

b)

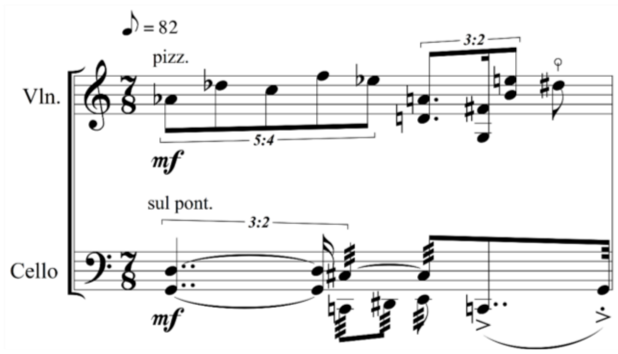
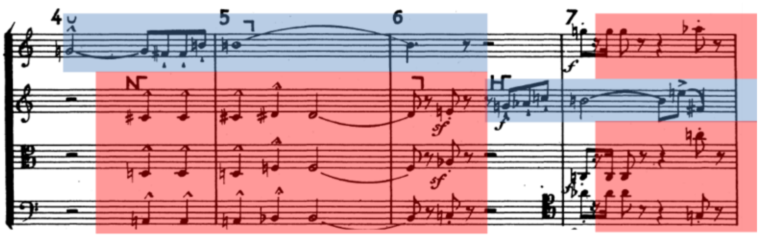


Figura 1: Exemplo de um *design* textural de duas linhas e quatro colunas (a) e sua possível realização no qual cada linha foi associada a um instrumento (b). Os números representam as partes ou camadas texturais de forma que a cardinalidade expressa a espessura da parte, isto é, o número de componentes sonoros que a forma. A realização textural das partes foi definida pela coincidência rítmica (MOREIRA, 2019b, p. 108).



Schoenberg *String Quartet No. 4*, Op. 37

<table>
<tr><td colspan="2">{1}</td><td></td><td>{a}</td></tr>
<tr><td></td><td>{a}</td><td colspan="2">{1}</td></tr>
<tr><td></td><td>{a}</td><td></td><td>{a}</td></tr>
<tr><td></td><td>{a}</td><td></td><td>{a}</td></tr>
</table>

Figura 2: Análise textural do *String Quartet No. 4*, *Op. 37* de Arnold Schoenberg representado em um design textural hipotético. Cada linha representa um instrumento do quarteto de cordas. O código textural {a} indica que o bloco de espessura três é realizado por instrumentos diferentes. A realização textural das partes foi definida pela coincidência rítmica.

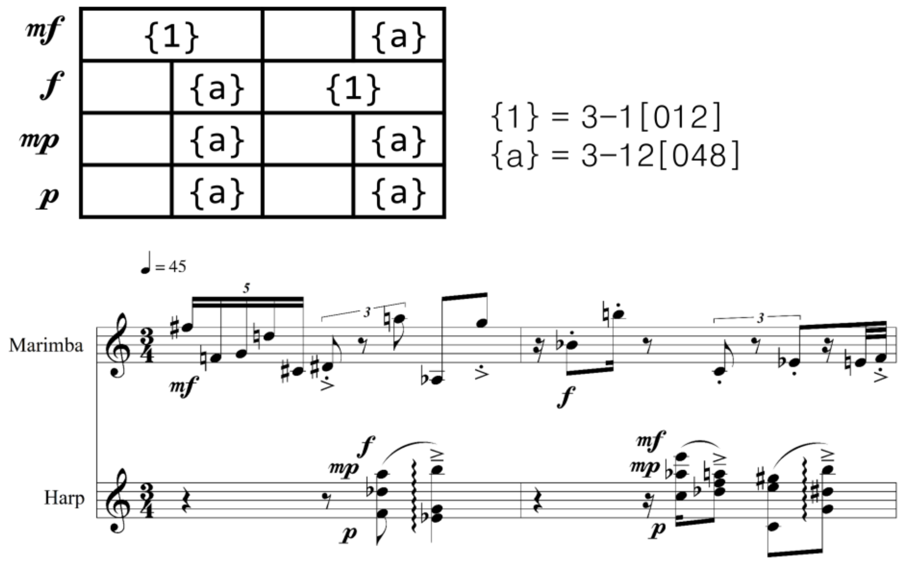


Figura 3: Realização do *design* textural da Figura 2 para Mariba e Harpa. Cada linha do *design* foi associada a uma dinâmica diferente e cada parte textural, definida pelos códigos texturais {1} e {a}, foi realizada por uma classe de alturas diferentes. A realização textural das partes foi definida pela coincidência rítmica.

Bibliografia

ANDREWS, George. 1984. *The Theory of Partitions*. Cambridge: Cambridge University.

BERRY, Wallace. 1976. *Structural Functions in Music*. New York: Dover Publications.

BESHARSE, Kari. E. 2009. *The role of texture in French Spectral Music*. Thesis (Ph. D in Music). University of Illinois at Urbana-Champaing, Urbana, Illinois.

GENTIL-NUNES, Pauxy. 2009. *Análise Particional*: uma mediação entre análise textural e a teoria das partições. Tese (Doutorado em Música). Centro de Letras e Artes, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

FESSEL, Pablo. 2007. La doble génesis del concepto de textura musical. *Revista Eletrônica de Musicologia*, v9. Santa Fe: Universidad Nacional del Litoral. Disponível em: http://www.rem. ufpr.br/_REM/REMv11/05/5-Fessel-Textura.pdf.

MOREIRA, Daniel. 2019a. Composing with Textures: A Proposal for Formalization of Textural Spaces. *MusMat*: Brazilian Journal of Music and Mathematics, v.3, n.1, p. 19-48.

MOREIRA, Daniel. 2019b. *Textural Design*: A compositional theory for the organization of musical texture. Thesis (Ph.D. in Music). Graduate Program in Music, Center of Letters and Arts, School of Music, Federal University of Rio de Janeiro (UFRJ).

MORRIS, Robert D. 1987. *Composition with Pitch-Classes*: A Theory of Compositional Design. New Haven: Yale University Press.

MORRIS, Robert D. 1995. Compositional Spaces and Other Territories. *Perspectives of in New Music*, v.33, n.1/2, p. 328–358.

PITOMBEIRA, Liduino. 2018. A Systemic Model for Debussy's Prelude No.1. *MusMat*: Brazilian Journal of Music and Mathematics, v.1, n.2, p. 37-57.

Panorama sobre a utilização de jogos na composição musical

Alexandre Ferreira
Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ

No presente artigo é apresentado um panorama sobre a utilização de jogos na composição musical. Para tal, são utilizadas obras que são constituídas explicitamente por jogos, ou que possuem sistemas baseados em jogos, como *Musikalisches Wurfelspiel*, atribuída a Wolfgang Amadeus Mozart, *Music of Changes*, de John Cage, *Jeux Vénitiens,* de Witold Lutoslawski, e *Linaia-Agon*, de Iannis Xenakis. O objetivo é simplificar o entendimento das obras musicais supracitadas, que possuem especificidades que circundam tanto a realização composicional quanto a prática interpretativa, e demonstrar a possibilidade de utilização do conceito de jogos como ferramenta para a composição musical. O exame de tais obras passa pela necessidade da definição do conceito de jogo, discutido pelo historiador e linguista Johan Huizinga (1938/2000) e pelo filósofo Bernard Suits (1978/2005), além de teorias que possibilitam um melhor entendimento da relação entre jogo e música, tais como 1) *Teoria dos Sistemas Composicionais* (LIMA, 2011; PITOMBEIRA, 2020), derivada da *Teoria Geral dos Sistemas*, proposta por Ludwig Von Bertalanffy (1968/2008) e Klir (1991); 2) *Teoria da Intertextualidade*, criada por Julia Kristeva (1969, 2005); 3) *Modelagem Sistêmica*, desenvolvida por Pitombeira (2018) como uma convergência epistemológica da *Teoria dos Sistemas Composicionais* e da *Teoria da Intertextualidade*; e 4) *Teoria dos Jogos*, elaborada pelo matemático John Von Neumann (1928; 1944) e elucidada por Ronaldo Fiani (2009), sendo especialmente necessária para a compreensão da obra de Xenakis. Chamada pelo compositor de *Música Estratégica*, e abordada em *Formalized Music: Thought and Mathematics in Composition* (1992), a utilização da Teoria dos Jogos por Xenakis exige que alguns conceitos, como *recompensa, estratégia, jogos simultâneos* e *jogos sequenciais*, e jogos de *soma-zero*, sejam detalhados para que sua obra possa ser compreendida. O exame das obras é realizado utilizando as teorias propostas, gerando modelos específicos que explicam o funcionamento de cada uma delas, possibilitando também uma comparação de suas relações internas. Os modelos são apresentados ou em forma de fluxograma, conforme exemplificado na Figura 1, indicando um passo-a-passo do funcionamento da obra e também a possibilidade de utilização do modelo para a criação de outras obras, ou em forma de tabela, conforme demonstrado na Tabela 1, onde, conforme demonstrado na teoria dos jogos, é apresentado as possíveis ações e recompensas dos jogadores. A partir de tal exame, informações reveladas descrevem particularidades que não são claramente observáveis ou entendidas através da audição ou de análises tradicionais. Por fim, os modelos gerados possibilitam não apenas a reflexão sobre a aplicação composicional dos jogos observados nas obras musicais, mas também a possibilidade de utilização de outros jogos para a composição de obras musicais. Para ilustrar a possibilidade de aplicação composicional, é apresentado um planejamento composicional utilizando um algoritmo desenvolvido em *Python* e a biblioteca *music21*, no qual duas séries de classes de alturas são especificadas: a série A formada pela escala de

tons inteiros iniciando em Dó e a série B, formada pela mesma escala iniciando em Dó♯. Para as durações, dois conjuntos são apresentados. O conjunto C = [0.25, 0.5, 1, 2, 4] e o conjunto D = [0.25, 0.75, 1.5, 1.25, 1.5, 2, 2.25, 2.5, 2.75, 3, 3.25], considerando a semínima como valor unitário. Assim, a cada jogada realizada pelos jogadores, um valor de altura e outro de duração é extraído dos conjuntos onde, através da concatenação dos valores, uma linha melódica é criada. O exame dos referenciais estéticos e dos referenciais teóricos envolvidos nesta pesquisa, nos proporcionaram, através da modelagem sistêmica, sob a perspectiva da teoria dos jogos, alcançar resultados (ainda parciais), os quais têm nos revelado diversos aspectos de coerência e sintaxe composicionais no âmbito da estética do indeterminismo composicional e interpretativo.

Tabela 1: Modelagem do jogo par ou ímpar na forma estratégica

		Jogador 2	
		Par	Ímpar
Jogador 1	Par	10, -10	-10, 10
	Ímpar	-10, 10	10, -10

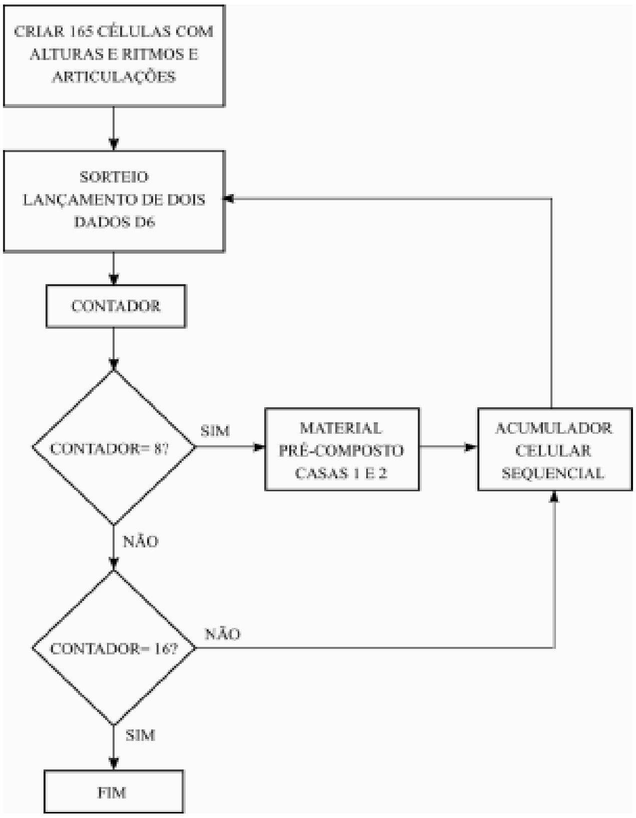


Figura 1: Modelagem dos jogos de dados musicais

Bibliografia

BERTALANFFY, Ludwig von. 2008. *Teoria Geral dos Sistemas*. (Francisco M. Guimarães, trad.) Petrópolis: Vozes.

FIANI, Ronaldo. 2009. *Teoria dos Jogos*: Com Aplicações em Economia, Administração e Ciências Sociais. 3. Nova Iorque: Elsevier.

GADAMER, Hans-Georg. 1999.*Verdade e Método*: Traços Fundamentais de uma Hermenêutica Filosófica. Petrópolis: Vozes.

HUIZINGA, Johan. 2000. *Homo Ludens*: o Jogo como Elemento na Cultura. 4. São Paulo: Perspectiva.

KLIR, George. 1991. *Facets of Systems Science*. New York: Plenum.

KRISTEVA, Julia. 2005. *Semiótica*: Introdução à Semanálise. 2. ed. São Paulo: Perspectiva.

KRISTEVA, Julia. 1969. *História da linguagem*. Lisboa: Edições 70.

LIMA, Flávio. 2011. *Desenvolvimento de Sistemas Composicionais a partir da Intertextualidade*. Dissertação (Mestrado em Música). João Pessoa: UFPB.

NEUMANN, John von; MORGENSTERN, Oskar. 1944. *Theory of Games and Economic Behavior*. Princeton: Princeton University Press.

NEUMANN, John von. 1928. Zur Theorie der Gesellschaftsspiele. *Mathematische Annalen*, 100, p. 295–320.

PITOMBEIRA, Liduino. 2018. A Systemic Model for Debussy's Prelude No.1. *MusMat*: Brazilian Journal of Music and Mathematics, v.1, n.2, p. 37-57.

PITOMBEIRA, Liduino. 2020. Compositional Systems: Overview and Applications. *MusMat*: Brazilian Journal of Music and Mathematics, v.4, n.1, p. 39-62.

SUITS, Bernard. 2005. *The Grasshopper*: Games, Life and Utopia. Peterborough: Broadview Press.

XENAKIS, Iannis. 1992. *Formalized Music*: Thought and Mathematics in Composition. New York: Pendragon Press.

Aplicações da Teoria Pós-tonal em análise de música popular

Marco Feitosa
Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ

Neste trabalho apresentamos algumas possibilidades de emprego da Teoria Pós-Tonal para fins de análise do repertório musical popular. Ao todo foram analisadas três obras pertencentes a gêneros e estilos musicais variados que contemplam e ilustram conceitos específicos da teoria, evidenciando-se, assim, a sua utilidade para a compreensão de elementos e estruturas pós-tonais em relação e diálogo com contextos harmônicos tonais e modais. Tais possibilidades não só abrem caminho para novas aplicações composicionais, como também fornecem recursos úteis para a construção e ampliação dos "vocabulários" de improvisação. A primeira parte do trabalho consiste numa breve e introdutória contextualização histórica, na qual traçamos um paralelo entre a música erudita e a popular, considerando a evolução de suas gramáticas musicais e respectivos desdobramentos teóricos. De maneira análoga ao que ocorrera com a harmonia da música de concerto, na virada do século XIX para o século XX – inclusive como uma espontânea consequência, o desenvolvimento harmônico no âmbito música popular também se deparou com as fronteiras tonais, as quais foram gradualmente superadas ao longo do tempo, pela criatividade dos músicos, pela originalidade de suas composições e, sobretudo, pela busca por novos meios expressivos. No entanto, se por um lado a prática musical popular, ainda que com algumas décadas de atraso, incorporou muitos dos elementos da música de concerto, por outro não vimos o mesmo acontecer – ao menos com a mesma consistência – com as teorias da música popular, as quais são geralmente omissas ou negligentes ao tratar de situações musicais que extravasem as funções e as relações tonais. Nesse sentido, a Teoria Pós-Tonal se apresenta como um caminho seguro e já bem pavimentado pelo qual a musicologia popular também pode – e deve! – trafegar. Na segunda parte do trabalho, buscamos, então, demonstrar a utilidade da teoria através das análises propriamente ditas, trazendo à tona alguns dos seus principais conceitos na medida em que lançamos luz sobre aspectos pós-tonais das seguintes obras – Corrupião (Edu Lobo), Surfboard (Tom Jobim) e Giant Steps (John Coltrane). Em Corrupião, investigamos como o compositor manipula determinadas coleções (particularmente a diatônica) e seus subconjuntos nas diferentes dimensões e camadas musicais, a fim de criar seções predominantemente modais, com texturas relativamente pandiatônicas, discutindo ainda questões relativas à centricidade e à interação intercoleções. Já em Surfboard, apresentamos uma análise detalhada dos encadeamentos, operados por movimentos parcimoniosos que resultam em graduais compressões e expansões das classes de conjuntos, caracterizando um espaço de notas atonal, paradoxalmente inserido numa progressão tonal, que – por incrível que pareça – não compromete a sua funcionalidade harmônica. E, finalmente, em Giant Steps, abordamos os ciclos intervalares (especificamente C4), que permeiam a estrutura da obra desde níveis mais profundos até a sua superfície musical e que envolvem todo o planejamento harmônico e melódico, revelando uma refinada estratégia de projeção

compositiva. Enfim, as análises e discussões, além de denotarem o imenso potencial de aplicações da Teoria Pós-Tonal em música popular, apontam também para novas possibilidades relativas à atividade composicional e à improvisação dentro daquele mesmo segmento. A teoria, portanto, apresenta-se como uma ferramenta bastante útil tanto para a compreensão, quanto para a produção de novas sonoridades (pós-tonais) num universo tradicional e notadamente harmônico-funcional (tonal).

Bibliografia

ALMADA, Carlos. 2013. *Contraponto em música popular*: fundamentação teórica e aplicações composicionais. Rio de Janeiro: Editora UFRJ.

ALMADA, Carlos. 2012 *Harmonia Funcional*. 2ª ed. Campinas: Editora da Unicamp.

BORDINI, Ricardo. 2003. *A Teoria Pós-Tonal e o Processador de Classes de Notas Aplicados à Composição Musical*: um tutorial. 2003. Tese (Doutorado em Música). Salvador: UFBA.

COLTRANE, John. 2013. *The Trane Book*: The John Coltrane Real Book. Milwaukee: Hal Leonard.

DALLIN, Leon. 1974. *Techniques of Twentieth-Century Composition*: A Guide to the Materials of Modern Music. 3rd ed. Dubuque: Wm. C. Brown Company Publishers.

ESPINHEIRA, Alexandre. 2012. A Teoria Pós-Tonal aplicada à composição: um guia de sugestões compositivas. Tese (Doutorado em Música). Salvador: UFBA.

FORTE, Allen. 1973. *The Structure of Atonal Music*. New Haven: Yale University Music Press.

FREITAS, Sérgio. 2014. Ciclos de terças em certas canções da música popular no Brasil. *Per Musi*, v.29, p.125-146.

FRIEDMANN, Michael. 1990. *Ear Training for Twentieth-Century Music*. New Haven: Yale University Press.

GRIFFITHS, Paul. 2011. *A música moderna*: uma história concisa e ilustrada de Debussy a Boulez. Trad. Clóvis Marques. 2ª ed. Rio de Janeiro: Zahar.

GROUT, Donald.; PALISCA, Claude. 2007. *História da música ocidental*. 5ª ed. Trad. Ana Luísa Faria. Lisboa: Gradiva.

GUEST, Ian. 2010. *Harmonia*: método prático. Vol. 1. São Paulo: Irmãos Vitale.

GUEST, Ian. 2010. *Harmonia*: método prático. Vol. 2. São Paulo: Irmãos Vitale.

GUEST, Ian. 2017. *Harmonia*: método prático (modalismo). Vol. 3. São Paulo: Irmãos Vitale.

HANSON, Howard. 1960. *Harmonic Materials of Modern Music*: Resources of the Tempered Scale. New York: Appleton-Century-Crofts.

HOBSBAWM, Eric. 2012. *História social do jazz*. Trad. Angela Noronha. 6ª ed. São Paulo: Paz e Terra.

JOBIM, Antonio Carlos. 1994. *Songbook Tom Jobim*. v. 2. 3ª ed. Rio de Janeiro: Lumiar Editora.

JOBIM, Antonio Carlos. 2010. *Surfboard*. Partitura musical. Disponível em:

<http://www.jobim.org/jobim/bitstream/handle/2010/4958/surfboard.pdf>. Acesso em: 28 jul. 2019.

KOSTKA, Stephan. 1999. *Materials and Techniques of Twentieth-Century Music*. 2nd ed. Upper Saddle River: Prentice-Hall.

KOSTKA, Stephan; PAYNE, Dorothy. 1995. *Tonal Harmony*: With an Introduction to Twentieth-Century Music. 3rd ed. New York: McGraw-Hill.

LEWIN, David. 1987. Generalized Musical Intervals and Transformations. New Haven: Yale University Press.

LOBO, Edu. 1994. *Songbook Edu Lobo*. Rio de Janeiro: Lumiar Editora.

MENEZES, Flo. 2002. *Apoteose de Schoenberg*: tratado sobre as entidades harmônicas. 2ª ed. Cotia: Ateliê Editorial.

MORRIS, Robert. 1987. *Composition with Pitch-Classes*: A Theory of Compositional Design. New Haven: Yale University Press.

PAZ, Ermelinda. 2002. *O Modalismo na música brasileira*. Brasília: Editora Musimed.

PERLE, George. 1991. *Serial Composition and Atonality*: An Introduction to the Music of Schoenberg, Berg, and Webern. Los Angeles: University of California Press.

PERLE, George. 1996. *Twelve-Tone Tonality*. Los Angeles: University of California Press.

PERSICHETTI, Vincent. 2012. *Harmonia no Século XX*: aspectos criativos e prática. Trad. Dorotea Kerr *et al*. São Paulo: Via Lettera.

PISTON, Walter. 1959. *Harmony*. 5th ed. London: W. W. Norton & Co.

RAHN, John. 1987. *Basic Atonal Theory*. New York: Schirmer.

ROIG-FRANCOLI, Miguel. 2008. *Understanding Post-Tonal Music*. Boston: McGraw-Hill.

SCHOENBERG, Arnold. 2004. *Funções estruturais da harmonia*. Trad. Eduardo Seincman. São Paulo: Via Lettera.

SCHOENBERG, Arnold. 2011. *Harmonia*. Trad. Marden Maluf. 2ª ed. São Paulo: Editora Unesp.

SEVERIANO, Jairo. 2008. *Uma história da música popular brasileira*: das origens à modernidade. São Paulo: Editora 34, 2008.

STRAUS, Joseph. 2013. *Introdução à Teoria Pós-Tonal*. Trad. Ricardo Bordini. Salvador: EDUFBA.

TINHORÃO, José. 2014. *Música popular*: do gramofone ao rádio e TV. 2ª ed. São Paulo: Editora 34.

WORINEN, Charles. 1979. *Simple Composition*. New York: Longman Inc., 1979.