

A geometria das relações parcimoniosas em música popular

Carlos de Lemos Almada

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

Claudia Usai Gomes

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

Igor Chagas

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

João Penchel

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

Max Kühn

Universidade Federal do Rio de Janeiro – max-kuhn@hotmail.com

Resumo: Este artigo apresenta uma proposta de expansão teórico-metodológica do Sistema PK (ALMADA, 2017a; 2017b), que visa essencialmente ao estudo das relações entre tétrades em música popular, a partir de uma perspectiva baseada nas teorias neorriemanniana e transformacional. A referida proposta aborda especificamente a representação geométrica das conduções parcimoniosas das vozes dos acordes, considerando integralmente suas cardinalidades originais. Alguns conceitos e recursos de quantificação dos dados analíticos são apresentados, seguindo-se uma aplicação prática com a análise de um trecho da canção *Luiza*, de Tom Jobim.

Palavras-chave: Representação Geométrica em Música. Teorias Neorriemanniana e Transformacional. Música Popular. Conduções Parcimoniosas de Vozes.

The Geometry of Parsimonious Relations in Popular Music

Abstract: This paper presents a proposal for theoretical-methodological expansion of the PK System (ALMADA, 2017a; 2017b), which essentially aims at studying seventh-chord relations in popular music, based on the Neo-Riemannian and Transformational Theories. This proposal addresses specifically the geometrical representation of parsimonious voice-leading, considering the integrity of the original chord cardinalities. Some concepts and quantification resources are introduced, which is followed by a practical application with an analysis of a passage extracted from the song *Luiza*, by Tom Jobim.

Keywords: Geometrical Representation in Music. Neo-Riemannian and Transformational Theories. Popular Music. Parsimonious Voice-Leading.

1. Introdução

O presente trabalho faz parte de um projeto de iniciação científica dedicado a estudos estruturais em música popular, vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Música da UFRJ. Desenvolve uma investigação específica sobre novas elaborações e aplicações de princípios da Teoria transformacional (LEWIN, 1982) no exame de relações tonais em canções do repertório popular. Dois desdobramentos práticos vêm sendo realizados, envolvendo o cancionário de Antônio Carlos Jobim (KÜHN *et al*, 2017a) e a obra dos Beatles (KÜHN *et al*, 2017b). Este artigo tem como objetivo focalizar no mapeamento das relações de parcimônia, que consiste em uma das

ramificações da teoria das representações geométricas do sistema PK (ALMADA, 2017a).

2. Fundamentação teórica

O sistema PK, destinado à análise transformacional dos acordes de sétima comumente empregados em música popular, tem suas bases derivadas do Sistema de Transformações Cromáticas de David Kopp (KOPP, 2002). O sistema de Kopp esgota as possibilidades de conexão entre duas tríades perfeitas que mantenham ao menos uma nota em comum, formando um conjunto de 13 operações transformacionais. Tal número foi consideravelmente expandido no sistema PK, resultando em 611 alternativas de encadeamento entre 8 subsub-qualidades de tétrades selecionadas, subdivididas em maiores e menores¹. A Figura 1 resume o material harmônico que é considerado no Sistema PK.

Qualidades	maiores				menores			
Subqualidades	7M	7	7(♭5)	7(♯5)	m7	Ø	°7	m(7M)
Símbolos	Z	Y	X	W	z	y	x	w
Ex.	C7M	F♯7	E7(♭5)	D♭7(♯5)	Am7	G♯ ^Ø	B°7	Fm(7M)

Figura 1: As 8 sub-qualidades de tétrades do Sistema PK (In: ALMADA, 2017a, p. 24).

3. Representação geométrica de relações harmônicas

O conceito de *Tonnetz* (significando em alemão, literalmente, “rede de tons”) foi inicialmente proposto pelo matemático suíço Leonhard Euler (1707-1783), sendo adotado e expandido por Arthur Oettingen (1836-1920) e, especialmente, por Hugo Riemann (1849-1919) em seus respectivos tratados sobre relações harmônico-tonais. Tais formulações seriam retomadas ao final do séc. XX por David Lewin, seguido por diversos outros autores (como Bryan Hyer, Richard Cohn, Robert Peck, David Kopp, entre outros), propondo abordagens que contribuíram para a formação dos corpos teóricos das teorias neorriemanniana e transformacional. Diferentes representações geométricas de configurações acordais, bem como de deslocamentos de notas em conduções de vozes (não necessariamente envolvendo princípios

¹ O crescimento exponencial de operações levaria inicialmente à constatação da inviabilidade do sistema, tendo em vista a necessidade de sua precisa identificação e notação. No entanto, o desenvolvimento de uma organização em classes de operações e operações específicas não apenas permite manter o arcabouço básico terminológico e conceitual idealizado por Kopp quanto a eficiência do próprio processo analítico, realizado por meios algorítmicos. Para maiores detalhes sobre tais procedimentos, ver ALMADA (2017a).

parcimoniosas necessárias entre vozes; (3) encadeamento propriamente dito; (4) recomposição do resultado, com a apresentação da forma normal de B.

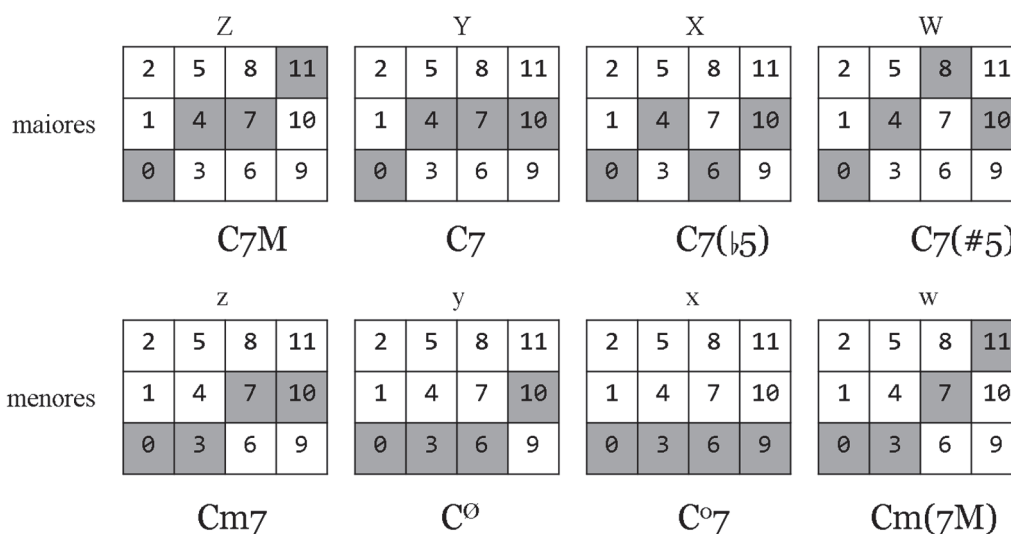


Figura 3: As 8 sub-qualidades tetrádicas adotadas no Sistema PK em suas formas primas (In: ALMADA, 2017a, p.26).

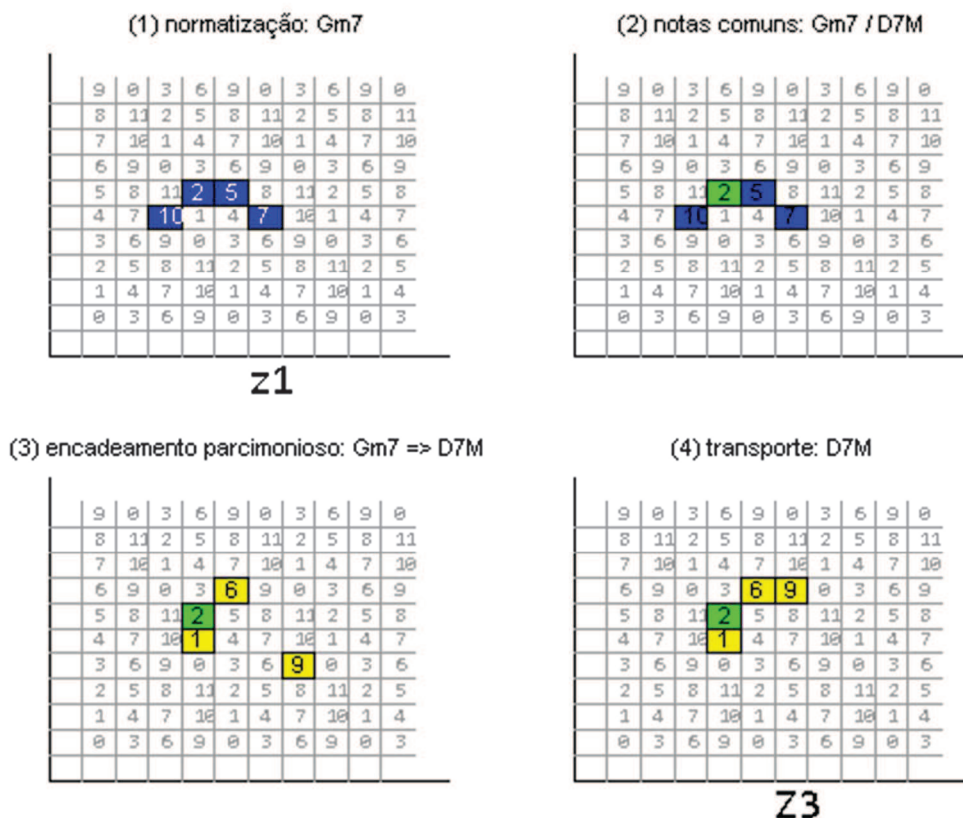


Figura 4: Apresentação dos quatro estágios de plotagem da transformação de Gm7 em D7M: (1) disposição de Gm7 (qualidade z1, primeira inversão); (2) indicação de nota comum (em verde) – pc 2 (Ré); (3) movimentação parcimoniosa das notas distintas para a formação de D7M (amarelo); (4) transporte das alturas para a forma normal Z3 (terceira inversão), de D7M (gráficos plotado pelo programa PK).

Reconhecidamente, uma das principais limitações do Sistema PK é o fato de que seu raio de ação está circunscrito a um universo de apenas 8 acordes, com cardinalidade fixa em 4 elementos. Embora isso se justifique por questões puramente operacionais, que permitem, em última instância, viabilizar o mapeamento de operações transformacionais de tais acordes, a redução do âmbito de possibilidades é por certo insatisfatória, pois deixa de fora do processo analítico sutilezas harmônicas, como tensões, substituições de notas estruturais (quartas e sextas, respectivamente, a terças e sétimas), bem como o encadeamento entre tríades e tétrades³.

Tal situação delimitadora motivou a expansão da teoria das representações espaciais no sistema, de tal modo que todas as possibilidades de configuração de acordes em música popular pudessem ser plenamente contempladas, independentemente de suas cardinalidades originais. Tal expansão promoveu a criação de novos conceitos e diagramas gráficos (a serem introduzidos oportunamente neste artigo), bem como a formalização de outros aspectos já existentes. Um deles é a categorização dos movimentos contíguos na T-4 em duas classes: *acordais* e *parcimoniosos*. Enquanto a primeira classe é empregada para a construção espacial dos acordes no sistema (englobando apenas intervalos ascendentes de terça, maior, menor ou diminuta⁴), a classe dos movimentos parcimoniosos abrange exclusivamente as conduções das vozes acordais, ou seja os intervalos de segunda (menor e maior), ascendentes ou descendentes. Com o intuito de facilitar sua quantificação nas projeções geométricas que serão a seguir apresentadas, tais movimentos passam a ser também associados a rumos geográficos: norte (N), sul (S), noroeste (NW) e sudeste (SE). A Figura 5 apresenta as duas classes de movimentos, de acordo com as respectivas direções projetadas na T-4.

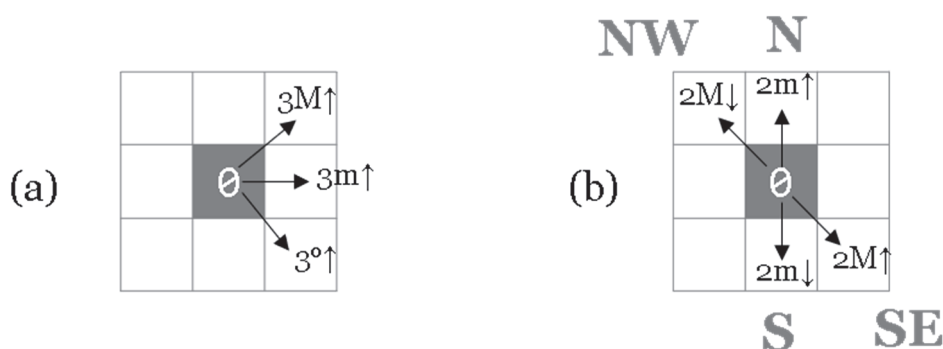


Figura 5: Classes de movimentos possíveis na T-4: (a) acordais; (b) parcimoniosos.

³ Tal problema foi parcialmente resolvido com a recente criação do sub-sistema “PK+”, na qual são acrescentadas as duas tríades perfeitas ao universo das 8 tétrades. O sub-sistema está sendo aplicado no exame da estrutura harmônica obra dos Beatles (KÜHN et al, 2017b).

⁴ Necessário para a construção de tétrades dominantes com quintas alteradas.

A nova proposta também suprime da apresentação espacial dos encadeamentos os estágios da identificação das notas comuns/exclusivas e de recomposição em forma normal do acorde transformado (ver p.4), de modo a evidenciar claramente o processo contínuo das conduções parcimoniosas de uma dada sequência harmônica.

Uma progressão harmônica extraída da canção *Luiza*, de Tom Jobim (Exemplo 1) será usada para demonstrar a aplicação da nova versão do sistema de representações parcimoniosas⁵. A progressão é formada por 6 acordes: (1) Cm(7M)9 → (2) Cm7 → (3) F7(13) → (4) Fm → (5) G7(♭9) → (6) Cm7(9).

The image shows a musical score for the song "Luiza" by Tom Jobim. It consists of two staves: a vocal line and a piano accompaniment. The vocal line is in the treble clef, and the piano accompaniment is in the grand staff (treble and bass clefs). The key signature is two flats (B-flat and E-flat). The tempo/mood is marked "mp". The lyrics are: "Rua, es - pa - da nua Bói - a no céu i - men - sa_e a - ma - re - la Tão re - don - da_a lua Co - mo flu -". Above the vocal line, the chords are labeled: Cm(9maj7), Cm7, F7(13), Fm, G7(b9), and Cm7(9). The piano accompaniment features a bass line with a steady eighth-note pulse and chords that support the harmonic progression.

Exemplo 1: Tom Jobim - *Luiza* (c.4-8) (In: JOBIM, 2005).

A Figura 6a apresenta a disposição do primeiro acorde da sequência (Cm(7M)9) em um segmento da T-4. O acorde a ser encadeado em seguida, Cm7, é informado, o que provoca as duas movimentações indicadas pelas setas: uma segunda maior descendente a partir da nona (2) em direção à fundamental do acorde seguinte (o) e a descida cromática que conecta ambas as sétimas (11-10). Observe-se que a forma prima do acorde 1 (Figura 6b) é idêntica à sua configuração na T-4 (devido ao contínuo movimento das vozes individuais, isso não ocorrerá nos demais acordes).

A transformação de uma pêntade (tétrade + tensão harmônica) em uma tétrade resulta obrigatoriamente em dobramento de uma das notas do segundo acorde (no caso, a fundamental “o”), que é indicado pelo quadrado preto, como mostra a Figura 7a. O processo segue de maneira similar ao anterior, com a transformação de Cm7 em F713, nova pêntade (Figura 8).

⁵ Considera-se aqui o conceito abstrato de *condução de vozes idealizada (idealized voice-leading)* proposto por Cohn (2012, p.6). Nesse tipo de encadeamento as vozes de um acorde devem mover-se da maneira mais econômica possível, não necessariamente correspondendo à realização musical concreta (no caso presente, ao que foi estipulado para o arranjo do piano).

1. Cm(7M)9 [→ 2. Cm7]

(a)

8	11	2	5	8	11	2	5	8	11	2
7	10	1	4	7	10	1	4	7	10	1
6	9	0	3	6	9	0	3	6	9	0
5	8	11	2	5	8	11	2	5	8	11
4	7	10	1	4	7	10	1	4	7	10
3	6	9	0	3	6	9	0	3	6	9
2	5	8	11	2	5	8	11	2	5	8
1	4	7	10	1	4	7	10	1	4	7
0	3	6	9	0	3	6	9	0	3	6

Forma prima de Cm(7M)9

(b)

			11	2
		7		
0	3			

Figura 6: (a) Disposição na T-4 do acorde 1, Cm(7M)9; (b) Forma prima do mesmo acorde. Setas indicam movimentos parcimoniosos intencionados.

2. Cm7 [→ 3. F713]

(a)

8	11	2	5	8	11	2	5	8	11	2
7	10	1	4	7	10	1	4	7	10	1
6	9	0	3	6	9	0	3	6	9	0
5	8	11	2	5	8	11	2	5	8	11
4	7	10	1	4	7	10	1	4	7	10
3	6	9	0	3	6	9	0	3	6	9
2	5	8	11	2	5	8	11	2	5	8
1	4	7	10	1	4	7	10	1	4	7
0	3	6	9	0	3	6	9	0	3	6

Forma prima de Cm7

(b)

		7	10
0	3		

Figura 7: (a) Disposição na T-4 do acorde 2, Cm7; (b) Forma prima do acorde 2.

3. F713 [\rightarrow 4. Fm]

(a)

8	11	2	5	8	11	2	5	8	11	2
7	10	1	4	7	10	1	4	7	10	1
6	9	0	3	6	9	0	3	6	9	0
5	8	11	2	5	8	11	2	5	8	11
4	7	10	1	4	7	10	1	4	7	10
3	6	9	0	3	6	9	0	3	6	9
2	5	8	11	2	5	8	11	2	5	8
1	4	7	10	1	4	7	10	1	4	7
0	3	6	9	0	3	6	9	0	3	6

Forma prima de F713

(b)

	4	7	10
0			9

Figura 8: (a) Disposição na T-4 do acorde 3, F713; (b) Forma prima do acorde 3.

O encadeamento entre F713 e Fm resulta em uma queda mais expressiva de cardinalidade, de cinco para três (Figura 9). Conseqüentemente, o acorde 4 (Fm) apresenta dois dobramentos (0 e 5). A flutuação de cardinalidade 5-3 é então revertida com a transformação no próximo acorde.

4. Fm [\rightarrow 5. G7(b9)]

(a)

8	11	2	5	8	11	2	5	8	11	2
7	10	1	4	7	10	1	4	7	10	1
6	9	0	3	6	9	0	3	6	9	0
5	8	11	2	5	8	11	2	5	8	11
4	7	10	1	4	7	10	1	4	7	10
3	6	9	0	3	6	9	0	3	6	9
2	5	8	11	2	5	8	11	2	5	8
1	4	7	10	1	4	7	10	1	4	7
0	3	6	9	0	3	6	9	0	3	6

Forma prima de Fm

(b)

		7
0	3	

Figura 9: (a) Disposição na T-4 do acorde 4, Fm; (b) Forma prima do acorde 4.

O encadeamento seguinte, mostrado na Figura 10 ($G7(\flat 9)$ -Cm79), embora envolva acordes de cardinalidade 5, faz surgir uma nova situação: a sétima do acorde 5 (pc 11) bifurca em duas direções parcimoniosas distintas, resultando na dupla fundamental (0) e sétima (10) do acorde 6. Conseqüentemente, Cm79 é constituído por 6 notas, já que uma das funções da pêntade (7) é dobrada durante o processo, como mostra a Figura 11.

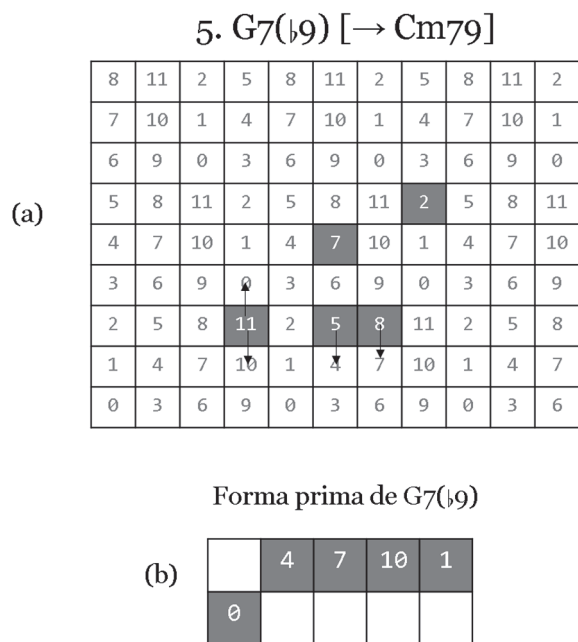


Figura 10: (a) Disposição na T-4 do acorde 5, $G7(\flat 9)$; (b) Forma prima do acorde 5.

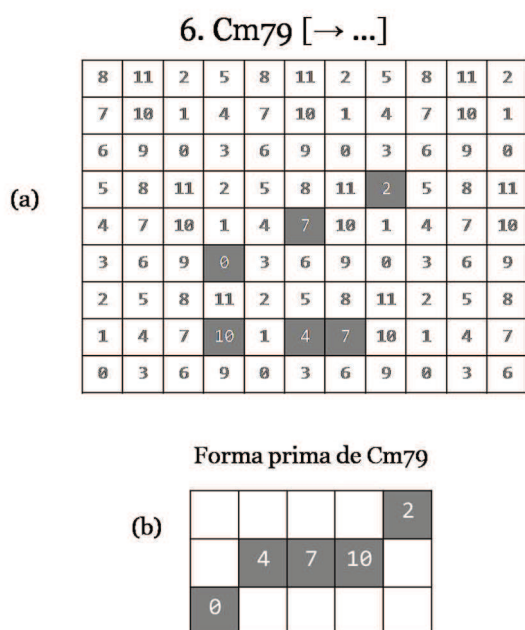


Figura 11: (a) Disposição na T-4 do acorde 6, Cm79; (b) Forma prima do acorde 6.

A série de representações geométricas dos encadeamentos dos 6 acordes, por sua vez, constitui a base para a expansão teórico-metológica que é o cerne deste estudo. Nesse sentido, três novos conceitos foram desenvolvidos, em associação à ideia de direção parcimoniosa (dp), já definida: *mapa de parcimônias*, *vértices de alturas* e *superfícies dinâmicas*. O mapa de parcimônias consiste na disposição planar dos pontos alcançados pelos encadeamentos parcimoniosos. Tais pontos são denominados vértices de alturas (v), que são definidos por suas coordenadas espaciais. As ligações entre os vértices definem polígonos, denominados superfícies dinâmicas (SD). Esse tipo de representação geométrica de segunda ordem (considerando aquele empregado nas Figuras 6-11 como de primeira ordem) permite dois tipos de quantificação dos dados analíticos: (1) registro cumulativo das direções parcimoniosas aplicadas no processo, formando ao final um perfil de parcimônias (pp) e (2) cálculo das áreas das superfícies dinâmicas a cada transformação, o que pode ser também registrado cumulativamente, resultando em um perfil de áreas (pa).

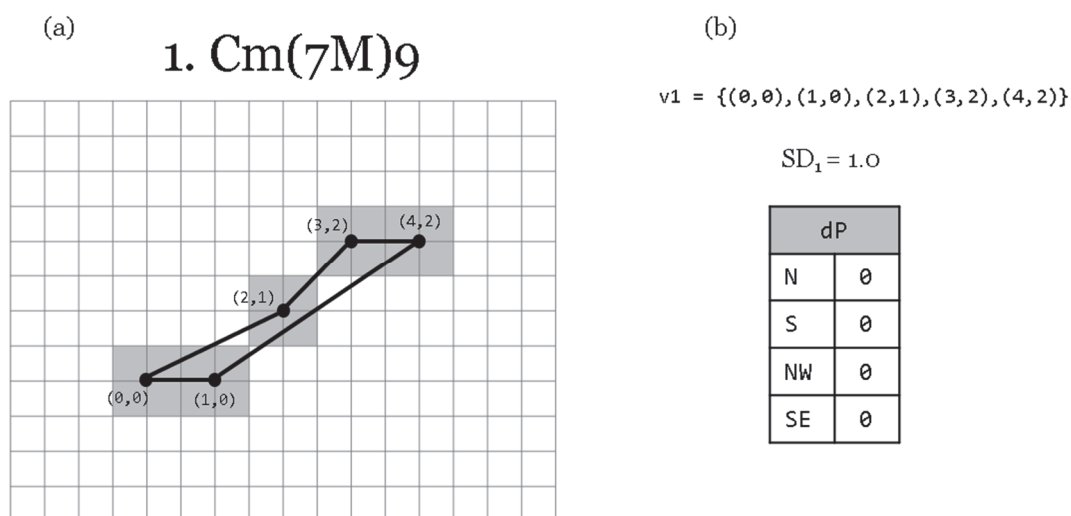


Figura 12: (a) Plotagem do acorde 1 no mapa de parcimônias com superfície dinâmica correspondente delimitada pelas linhas ligando os vértices; (b) dados numéricos: coordenadas dos vértices de alturas; valor da área da superfície dinâmica correspondente e quadro de direções parcimoniosas.

O funcionamento desse processo pode ser demonstrado através da mesma sequência de 6 acordes de *Luiza*. A Figura 12 apresenta o estado inicial do mapa, dispondo o acorde 1, identificado espacialmente pelos quadrados acinzentados, desta vez sem numerações internas, por questões de clareza (comparar com a Figura 6). A grade do plano foi subdividida de modo a evidenciar os centros geométricos de cada quadrado/pc, onde são posicionados os respectivos vértices de alturas, acompanhados

de suas coordenadas cartesianas (por convenção, adota-se para a fundamental do acorde inicial da sequência as coordenadas $x=0/y=0$)⁶. Sendo o estado inicial, o quadro de direções parcimoniosas é obviamente zerado. A superfície dinâmica calculada para o polígono 1 (SD_1) é igual a uma unidade.

Os dois movimentos parcimoniosos nas direções S e NW implicam um aumento de 100% na área poligonal resultante (Figura 13).

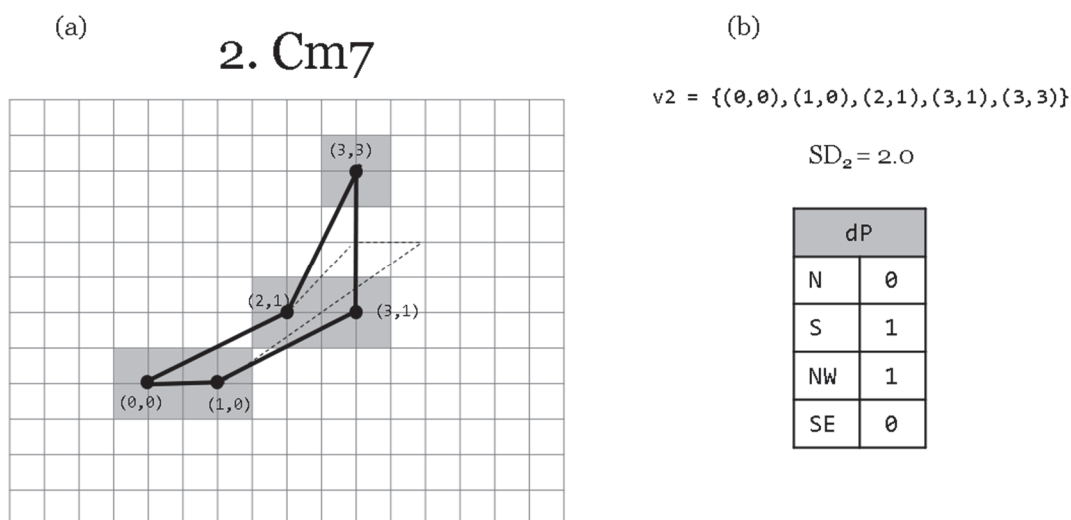


Figura 13: Plotagem do acorde 2 no mapa de parcimônias, com os respectivos dados computados (linhas pontilhadas indicam a superfície dinâmica referente ao acorde anterior).

O processo de expansão de superfície dinâmica se intensifica com as transformações 3 e 4 (Figuras 14 e 15).

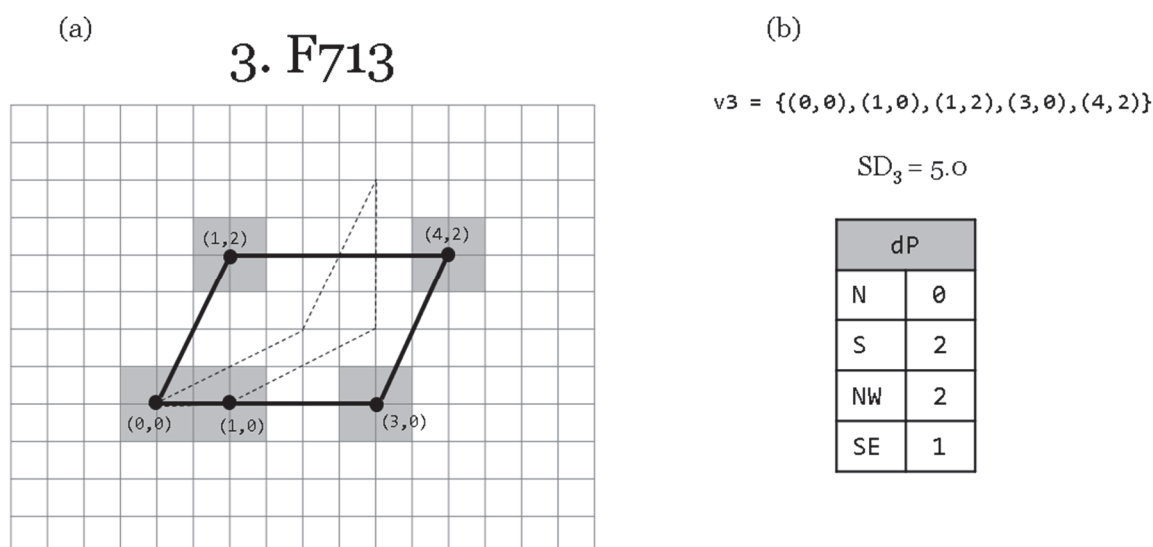


Figura 14: Plotagem do acorde 3 no mapa de parcimônias, com os respectivos dados computados.

⁶ A plotagem dos polígonos (por definição, uma figura fechada formada pela conexão de pontos através de segmentos de reta) obedece à seguinte regra de construção: por cada vértice devem passar apenas dois lados, sem cruzamentos. Este critério elimina outras combinações possíveis de figuras, dando consistência ao processo analítico.

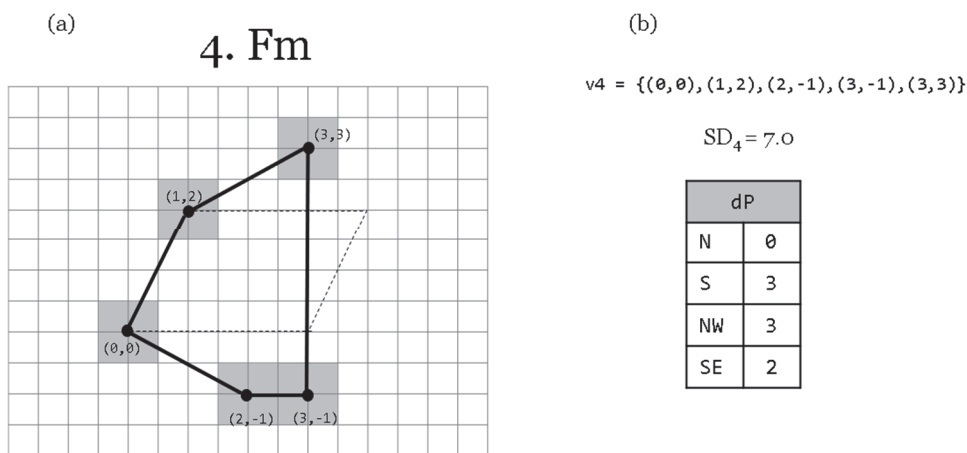


Figura 15: Plotagem do acorde 4 no mapa de parcimônias, com os respectivos dados computados.

A movimentação simultânea de três vértices na transformação 5 resulta pela primeira vez em uma contração da área poligonal (Figura 16), que volta a se expandir no acorde seguinte (Figura 17).

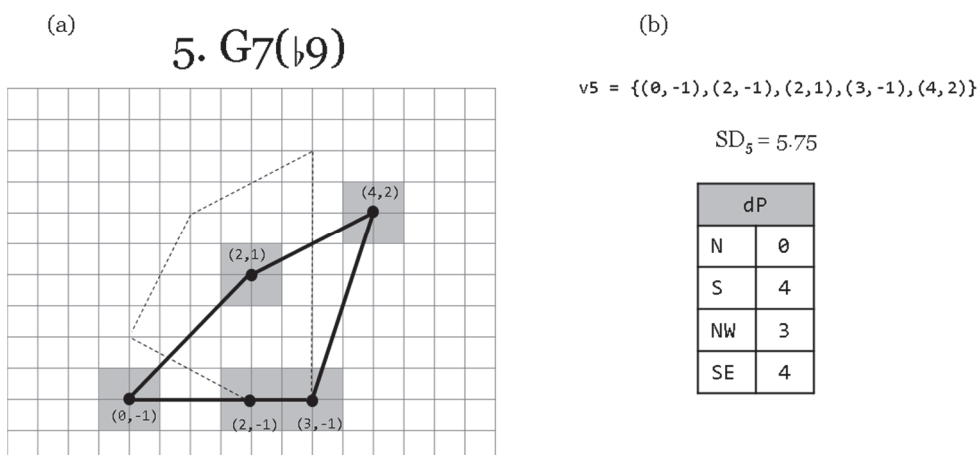


Figura 16: Plotagem do acorde 5 no mapa de parcimônias, com os respectivos dados computados.

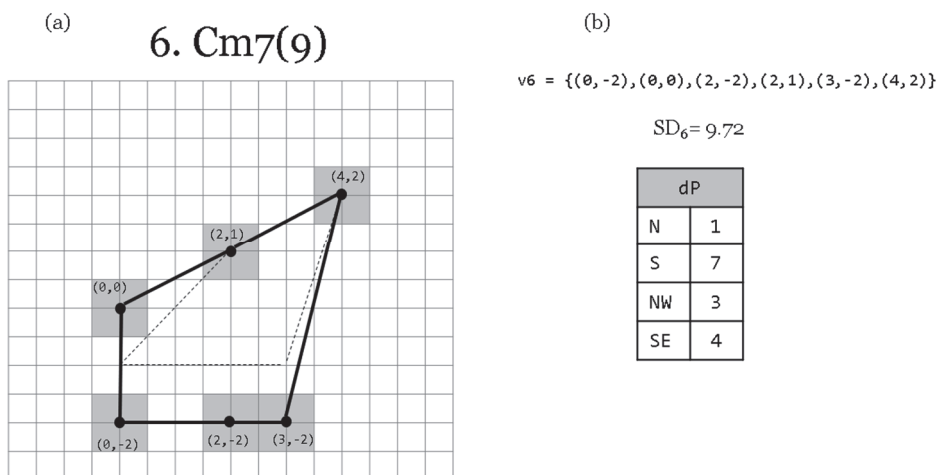


Figura 17: Plotagem do acorde 6 no mapa de parcimônias, com os respectivos dados computados.

A Figura 18 compara as superfícies dos estados inicial e final do processo.

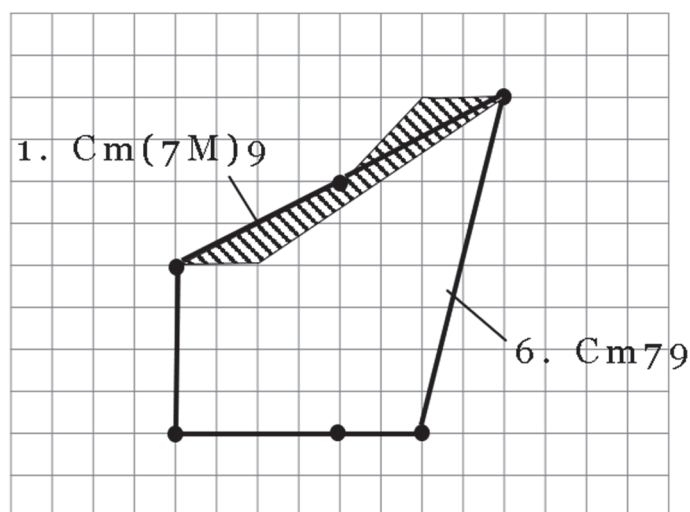


Figura 18: Comparação entre as superfícies dinâmicas dos acordes 6 e 1 (área hachurada).

A Figura 19 apresenta o perfil de áreas obtido na sequência harmônica do exemplo, evidenciando uma expansão quase que contínua das superfícies dos polígonos resultantes das conduções parcimoniosas.

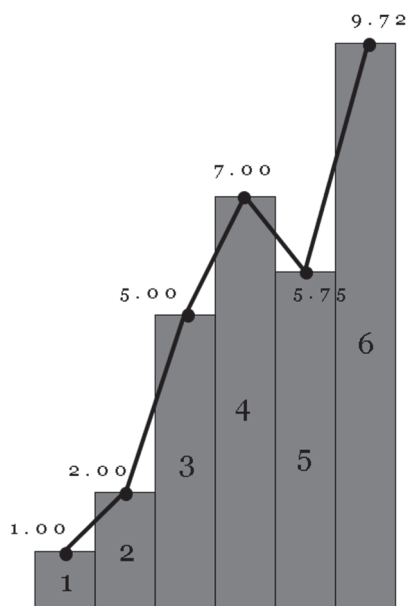


Figura 19: Perfil de áreas do trecho harmônico analisado.

A especificação das tendências geográficas de parcimônia é contemplada na Figura 20, revelando uma trajetória que privilegia movimentações individuais descendentes, especialmente por segundas menores (S). Em relação aos ascendentes, observa-se uma discrepância entre os por semitom (N, apenas 6% do total) e os de segunda maior (SE, com 27% dos casos).

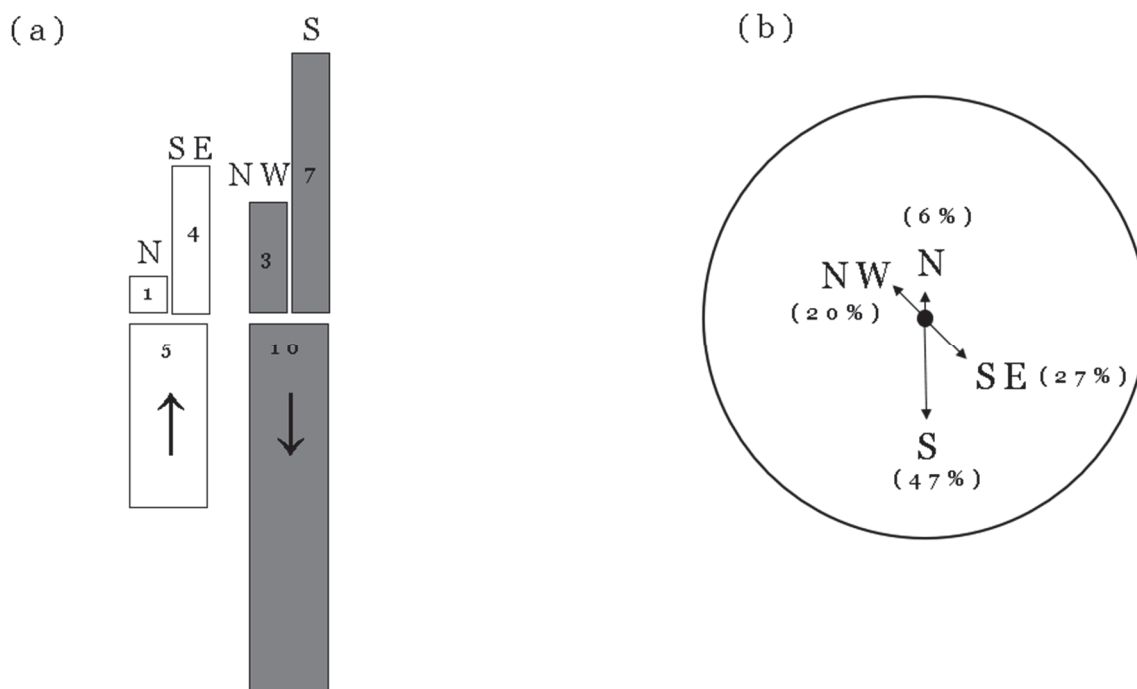


Figura 20: Perfil de direções parcimoniosas do trecho harmônico analisado: (a) organizado em relação às direções agrupadas em ascendentes (esquerda) e descendentes (direita); (b) em formato de rosa-dos-ventos, com os tamanhos das setas proporcionais ao comprimento do raio.

Considerações Finais

Este artigo apresentou uma expansão teórica do Sistema PK, que propõe uma profunda revisão da representação geométrica de conduções parcimoniosas entre encadeamentos de acordes de alta cardinalidade em música popular. Ainda que, por motivos de delimitação de espaço e foco, apenas um pequeno trecho harmônico tenha sido empregado para aplicação da metodologia analítica derivada da proposta teórica, os resultados obtidos nos levam a considerá-la como altamente promissora e consistente. Como próximos dedobramentos, pretende-se estender a aplicação do método a uma peça completa e, em seguida, a um corpus mais amplo e consistente (como, por exemplo, uma das fases composicionais ou mesmo todo cancionário de Jobim), bem como iniciar estudos para uma implementação composicional. Os novos conceitos, recursos de representação gráfica e meios de quantificação permitem um exame sistemático, preciso e inédito das escolhas composicionais para a estruturação harmônica, podendo mesmo talvez contribuir para uma profunda compreensão dos processos de criação harmônica no universo da música popular.

Referências

ALMADA, Carlos de L. Uma proposta teórica visando à aplicação de princípios neorriemmanianos em música popular. In: Congresso da Associação Nacional de Teoria e Análise Musical, 2, 2017. Florianópolis. **Anais ...** Florianópolis: UDESC, 2017a, p.20-30.

ALMADA, Carlos de L. Representação geométrica de conduções parcimoniosas de vozes em progressões harmônicas em música popular. In: XXVII ENCONTRO ANUAL DA ANPPOM, 2017. Campinas. **Anais ...** Campinas: UNICAMP, 2017b.

COHN, Richard. **Audacious euphony**: Chromaticism and the triad's second nature. Oxford: Oxford University Press, 2012.

DOUTHETT, Jack and STEINBACH, Peter. Parsimonious Graphs: A Study in Parsimony, Contextual Transformations, and Modes of Limited Transposition. **Journal of Music Theory**, v. 42, n. 2, 1998, p. 241-263.

JOBIM, Antônio Carlos. **Cancioneiro Jobim**: Obras escolhidas (5 vol.). Rio de Janeiro: Instituto Antônio Carlos Jobim, 2006. Partitura.

KOPP, David. **Chromatic Transformations in Nineteenth-Century Music**. New York: Cambridge University Press, 2002.

KÜHN, Max *et al.* Relações neorriemmanianas de acordes de sétima na primeira fase composicional de Antônio Carlos Jobim. In: Encontro Internacional de Teoria e Análise Musical, 4, 2017. São Paulo. **Anais ...** São Paulo: USP, 2017A, p.174-183.

KÜHN, Max *et al.* Sgt. Pepper: Uma abordagem neorriemmaniana. In: XXVII ENCONTRO ANUAL DA ANPPOM, 2017. Campinas. **Anais ...** Campinas: UNICAMP, 2017b.

LEWIN, David. Transformational Techniques in Atonal and Other Music Theories. **Perspectives of New Music**, v. 21, n.1,1982, p. 312-371.

ROCKWELL, Joti. Birdcage Flights: A Perspective on Inter-Cardinality Voice Leading. **Music Theory Online**, v.15.5, 2009.

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