Representação geométrica de conduções parcimoniosas de vozes em progressões harmônicas em música popular

MODALIDADE: COMUNICAÇÃO

SUBÁREA: TEORIA E ANÁLISE MUSICAL

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

Resumo: Este artigo examina a representação geométrica de conduções parcimoniosas presentes em encadeamantos harmônicos característicos em música popular. É associado a uma proposta teórica original (ALMADA, 2017) baseada em princípios da teoria neorriemaniana, considerando especialmente a projeção espacial das relações tonais em *Tonnetze*. São apresentados conceitos, exemplificações e possíveis desdobramentos da presente abordagem, com vistas a futuras aplicações.

Palavras-chave: Harmonia em música popular. Teoria neorriemaniana. Representação geométrica. *Tonnetz*.

Geometrical Representation of Parsimonious Voice-leading in Harmonic Progressions in Popular Music

Abstract: This paper examines geometrical representation of parsimonious voice-leading in usual popular-music harmonic progressions. It is associated to a theoretical proposal (ALMADA, 2017) based on principles of the Neo-Riemannian theory, considering especially the spatial projection of tonal relationships on *Tonnetze*. Concepts, examples, and possible unfoldings of this approach, which aim at further application.

Keywords: Harmony in popular music. Neo-Riemannian Theory. Geometrical Representation. *Tonnetz*

1. Introdução

Este artigo integra um projeto de pesquisa dedicado a estudos estruturais em música popular, desenvolvido no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Música da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Associa-se a uma investigação específica envolvendo aplicações de elaborações originais de princípios da teoria neorriemaniana[1] no exame de relações tonais em canções de Antônio Carlos Jobim (ALMADA, 2017). O presente estudo focaliza um dos aspectos teóricos considerados no processo analítico, a saber, representações geométricas das conduções de vozes entre acordes de sétima e alguns de seus possíveis desdobramentos.[2]

2. A *Tonnetz* triádica (T-3)

A visualização bidimensional de acordes com cardinalidade 4 (tétrades) requer adaptações de configurações análogas empregadas tradicionalmente para tríades (cardinalidade

3), formatadas como *Tonnetze*.[3] O modelo aqui adotado apresenta-se como um plano infinito coberto por pontos (representando classes de alturas), dispostos de acordo com os eixos x (terça maior ascendente) e y (terça menor descendente), ambos considerando a operação módulo 12 (Fig. 1).

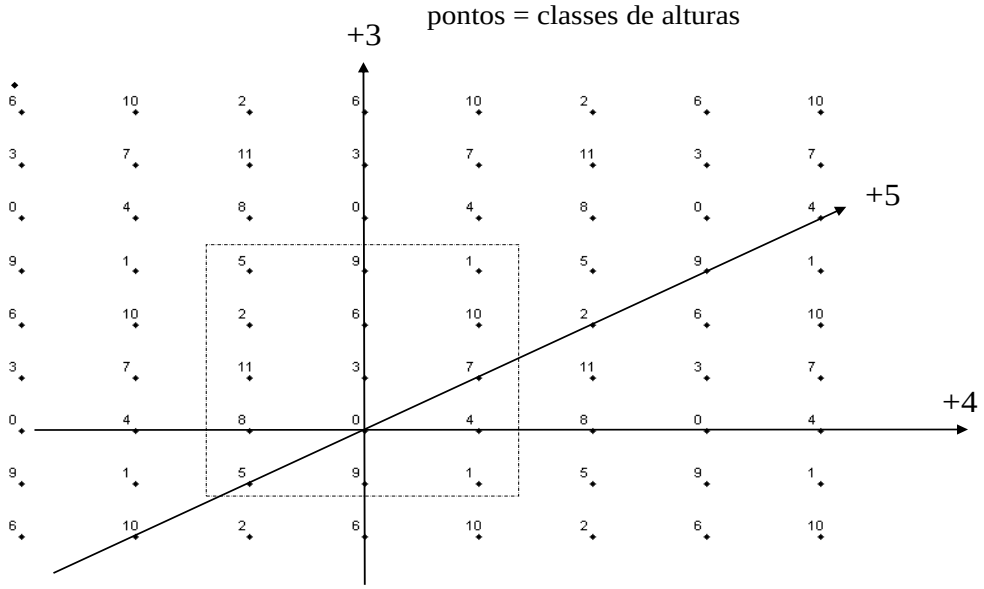

Figura 1: Modelo da *Tonnetz* para tríades (T-3), considerando uma visão parcial de seu plano cartesiano. Pontos representam classes de alturas dispostas de acordo com os eixos x (4 semitons, em módulo 12) e y (3 semitons, em módulo 12). A diagonal nordeste liga alturas distanciadas por 7 semitons (módulo 12). A área delimitada pelo retângulo em linha tracejada corresponde ao espaço cromático das 12 classes de alturas (infinitamente replicado sobre o plano da T-3)

Tríades são projetadas na T-3 através da ligação de pontos/classes de alturas adjacentes, formando triângulos retângulos.[4] O encadeamento de acordes com notas comuns (o que corresponde às operações transformacionais neorriemanianas) é geometricamente representado pela conexão de triângulos que compartilham um ou dois vértices (ou um lado). A Fig.2 apresenta como exemplo a representação do encadeamento entre as tríades C e Am.

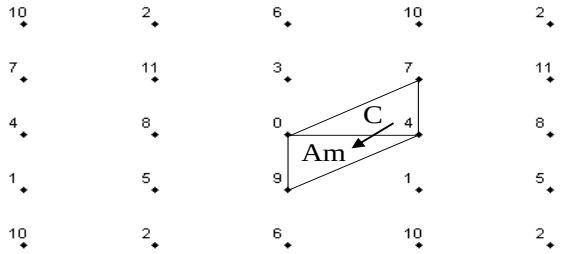

Figura 2: Representação geométrica na T-3 do encadeamento parcimonioso entre as tríades C (0 4 7) e Am (0 4 9), como triângulos retângulos. O lado 0-4 é compartilhado por ambos os triângulos.

3. A *Tonnetz* tetrádica (T-4)

O aumento da cardinalidade cordal para 4 (resultando em configurações tetrádicas, ou seja, tríades com sobreposições de terça) implica um acréscimo de complexidade na representação geométrica, demandando adaptações em relação ao que foi feito para a T-3.[5] Como se pode observar na Fig.3, a *Tonnetz* tetrádica (T-4) apresenta-se como um plano ladrilhado infinito, com as classes de alturas sendo representadas não mais por pontos e sim por quadrados. As distâncias intervalares são também alteradas, de modo a permitir a plotagem das tétrades e de seus encadeamentos, contemplando quatro orientações essenciais para a formação dos acordes e de suas inversões: norte (+1 semitom), leste (+3 semitons), nordeste (+4 semitons) e sudeste (+2 semitons).

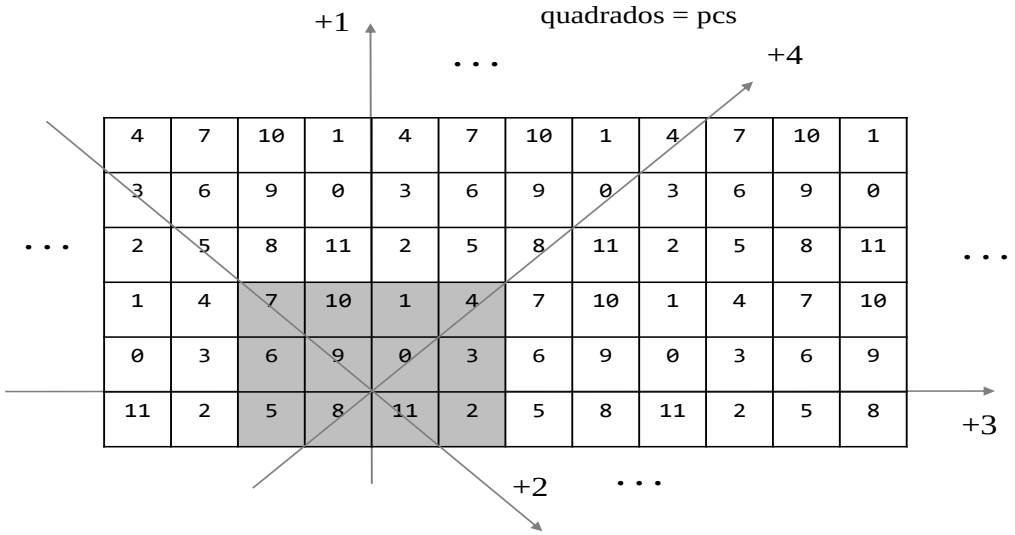

Figura 3: Modelo da *Tonnetz* para tétrades (T-4), considerando uma visão parcial de seu plano cartesiano. Quadrados representam classes de alturas dispostas de acordo com os eixos x (3 semitons ascendentes, em módulo 12) e y (1 semitom ascendentes, em módulo 12). As diagonais nordeste e sudeste ligam alturas distanciadas por, respectivamente, 5 semitons ascendentes e 2 semitons ascendentes (ambos os casos em módulo 12). A área sombreada corresponde ao espaço cromático das 12 classes de alturas (infinitamente replicado sobre o plano da T-4)

Acordes de sétima apresentam-se graficamente em formato de *tetraminos*, ou seja, figuras geométricas formadas por quatro quadrados adjacentes. De acordo com a configuração particular da T-4, as tétrades formadas se distinguem graficamente considerando dois atributos: qualidade cordal e estado (fundamental e três inversões). A Fig.4 exemplifica algumas das possíveis representações geométricas construídas a partir da classe de altura "Dó"(0).

(a) C7M

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

(b) Cm7

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

(c) Db7M/C

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

(d) F#Ø/C

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

Figura 4: Representação geométrica na T-4 de quatro disposições distintas das tétrades, como tetraminos, construídas a partir da classe de altura "Dó"(0), considerando a orientação grave-agudo: (a) C7M; (b) Cm7; (c) D♭7M/C e (d) F♯m7(♭5)/C.

São adotadas na pesquisa 8 sub-qualidades de tétrades referenciais em gêneros da música popular, sendo quatro com qualidades maiores e quatro menores. Tomando a letra "X"como a cifra genérica de uma fundamental, as 8 sub-qualidades são: X7M, X7, X7(♭5) ["sexta francesa"], X7(♯5), Xm7, Xm7(♭5) ["meio diminuto"], X7dim e Xm(7M). Com a exceção da tétrade diminuta (que não apresenta diferença de estados, pela simetria interna) e do acorde de sexta francesa (cujas configurações intervalares em estado fundamental e primeira inversão são idênticas, respectivamente, às de segunda e terceira inversões) existem quatro arrumações espaciais para cada uma das demais sub-qualidades, resultando em um total de 27 alternativas.

4. Representação geométrica de relações parcimoniosas na T-4

A representação geométrica na T-4 do encadeamento parcimonioso entre duas tétrades envolve quatro etapas:

- Construção do acorde inicial;
- Identificação das notas compartilhadas (quando houver) entre os acordes inicial e final;
- Condução melódica eficiente[6] das notas exclusivas do acorde inicial para as notas exclusivas do acorde final. Quando este se mostra como uma figura descontínua (ou seja, quando pelo menos um dos quadrados componentes não está conectado a qualquer

vértice ou lado de um dos demais quadrados), torna-se necessária uma etapa adicional de normalização, a saber:

- Transporte das notas disjuntas para posições equivalentes de classes de alturas sobre a T-4, de modo que a configuração do acorde final se conforme a de um tetramino.

A Fig.5 exemplifica as cinco etapas do processo, com o encadeamento entre as tétrades C7M e A7(♭5). Isolada a nota comum aos dois acordes (classe 7), as três restantes em C7M (0, 4 e 11) movimentam-se eficientemente de acordo com os eixos da T-4, respectivamente, para as classes 1 (+1, orientação norte), 3 (-1, sul) e 9 (-2, noroeste). Como o formato espacial resultante de A7(♭5) não corresponde a um tetramino (observe que o quadrado "9"não se conecta a quaisquer dos outros componentes), torna-se obrigatória a normalização do acorde, com o transporte da classe em questão para uma posição espacialmente equivalente no plano (Fig.5d).

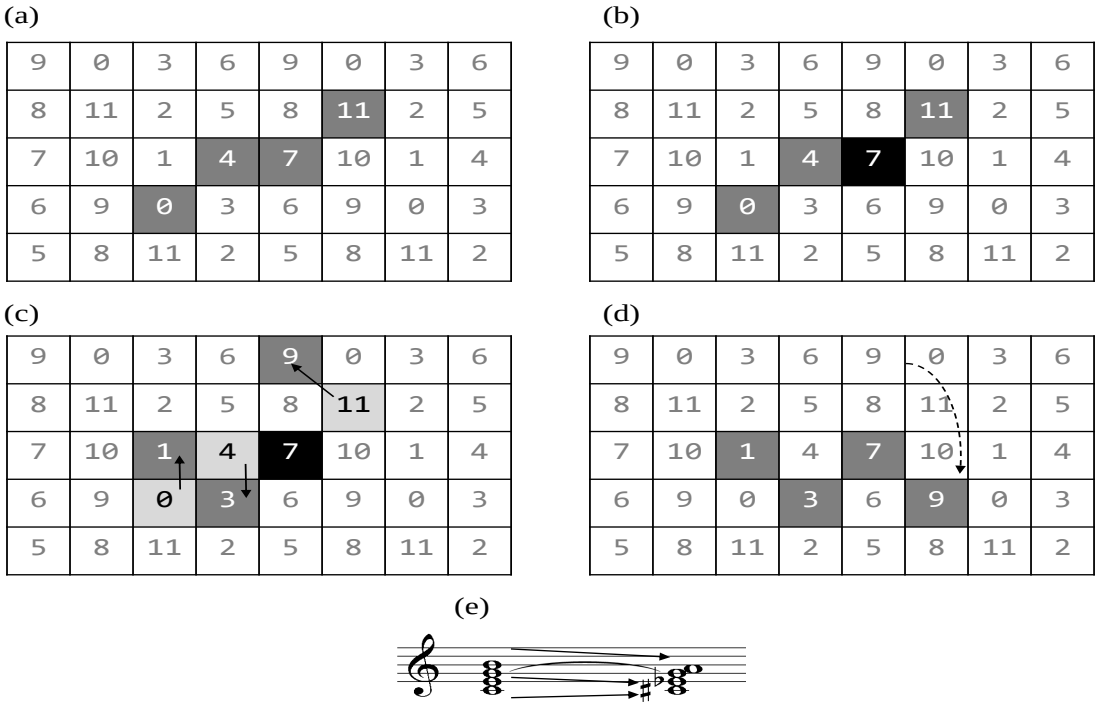

Figura 5: Representação geométrica na T-4 do encadeamento parcimonioo das tétrades C7M e A7(♭5): (a) disposição geométrica do acorde inicial (classes 0 4 7 11); (b) identificação da nota comum a ambas as tétrades (classe 7); (c) deslocamento parcimonioso das demais notas (0-1 / 4-3 / 11-9), de acordo com uma das quatro orientações da T-4, norte-sul, leste-oeste, sudoeste-nordeste e sudeste-noroeste (ver Fig.3); (d) normalização do acorde resultante, de modo a conformá-lo a uma das configurações de tetraminos (transporte indicado pela seta pontilhada); (e) encadeamento dos dois acordes em notação musical.

5. Desdobramentos

Uma das consequências da representação geométrica de estruturas das tétrades é a possibilidade de sua generalização, de modo a abranger quaisquer outras disposições harmônicas com cardinalidade 4 em posição compacta (ou seja, considerando o intervalo limite de 4 semitons entre dois componentes adjacentes). Neste caso, as tétrades podem ser vistas como casos particulares de uma coleção mais abrangente de blocos harmônicos (que passam a ser denominados *tetrarmônicos*).[7] Os tetrarmônicos são formados a partir de uma unidade referencial ("0", por exemplo) pelo acréscimo sucessivo de três quadrados considerando uma das quatro orientações disponíveis na T-4: norte (+1 semitom), sudeste (+2), leste (+3) e nordeste (+4). Eliminando-se as redundâncias e as equivalências por translação vertical e horizontal (que correspondem às operações de transposição de acordes), são obtidos 64 tetrarmônicos distintos (englobando as 27 configurações tetrádicas adotadas). A Fig.6 apresenta algumas possíveis alternativas.

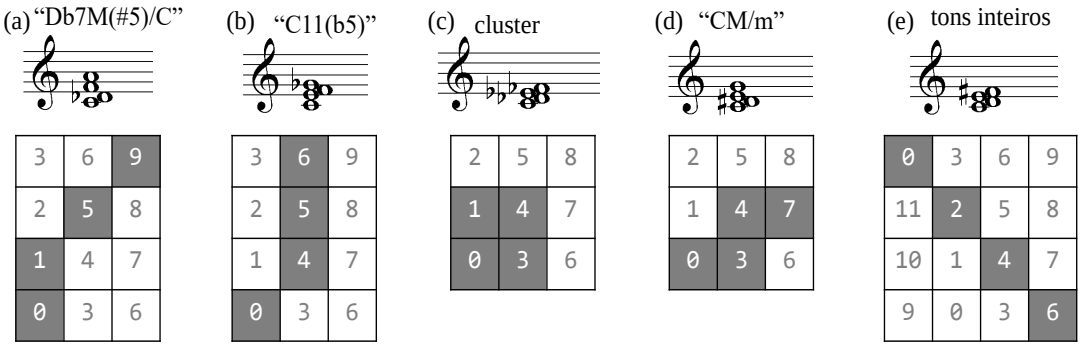

Figura 6: Quatro dos 64 possíveis tetrarmônicos plotados na T-4, acompanhados de suas notações musicais e designações especiais, tendo "Dó"(0) como unidade referencial.

Outras alternativas de desdobramentos para as relações espaciais em T-4 podem ser idealizadas:

- Construção de estruturas cordais com cardinalidade superior a 4: pentarmônicos, hexarmônicos etc., bem como seus respectivos subconjuntos, tétrades com tensões harmônicas acrescentadas (Fig.7a);
- Obtenção de acordes derivados a partir de operações geométricas de simetria, como rotação e espelhamento (Fig.7b);
- Representação de percursos no espaço tonal, como escalas (Fig.7c).

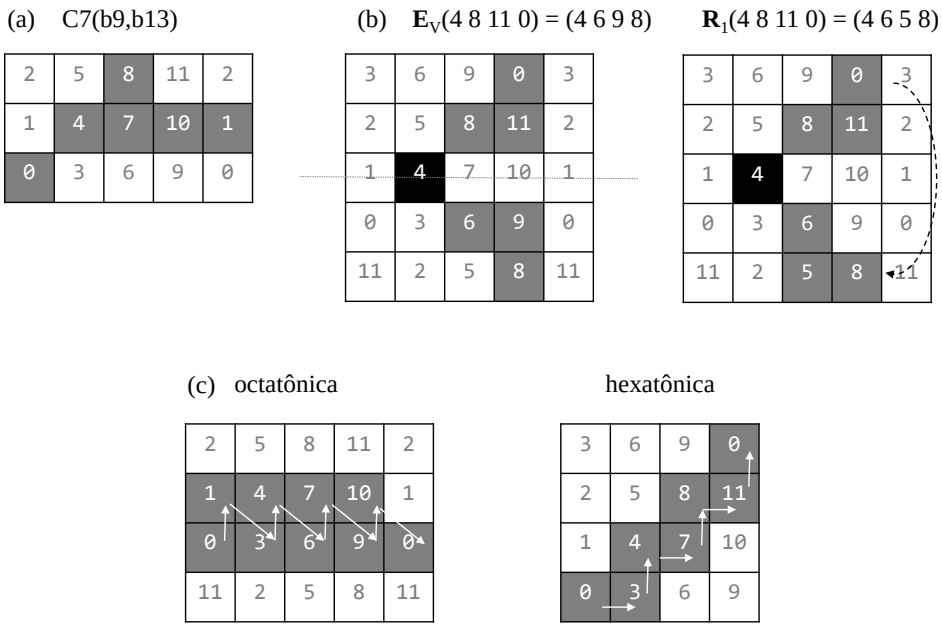

Figura 7: Possibilidades de expansão da representação geométrica harmônica: (a) exemplo de acorde com cardinalidade 6, por inclusão de tensões harmônicas; (b) obtenção de estruturas derivadas por espelhamento vertical (E_v) e rotação (R_1); (c) projeções de percursos escalares.

6. Conclusões

Este estudo apresentou uma proposta para representação geométrica de encadeamentos harmônicos em música popular, baseados em configurações tetrádicas características. Uma *Tonnetz* original e especificamente formatada permite não apenas a plotagem de acordes com sétima como uma clara visualização das relações parcimoniosas entre suas vozes. Recentemente, um programa computacional dedicado à plotagem das relações geométricas foi implementado, estando atualmente em fase de testes. Os desdobramentos sugeridos (entre outros possíveis) mostram-se como promissores recursos para a expansão da teoria à qual é associado o estudo, bem como para perspectivas correlatas, como por exemplo a composição musical.

Referências:

ALMADA, Carlos. Uma proposta teórica voltada para a aplicação de princípios neorriemanianos em música popular. In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE TEORIA E ANÁLISE MUSICAL, (2.), 2017, Florianópolis. *Anais...* Florianópolis: UDESC, 2017. p. 16–30.

COHN, Richard. Introduction to Neo-Riemannian Theory: A Survey and a Historical Perspective. *Journal of Music Theory*, v. 42, n. 2, p. 167–180, 1998.

COHN, Richard. *Audacious Euphony*. Oxford: Oxford University Press, 2012.

HYER, Brian. Reimag(ing) Riemann. *Journal of Music Theory*, v. 39, n. 1, p. 101–138, 1995.

TIMOCZKO, Dimitri. *A Geometry of Music: Harmony and Counterpoint in the Extended Common Practic*. Oxford: Oxford University Press, 2011.

Notas

---

[1] Para um resumo dos fundamentos dessa teoria, ver (COHN, 1998).

[2] Esta abordagem é inspirada no minucioso e influente trabalho de Timoczko (2011), que através do emprego de esquemas gráficos visa a investigação sistemática da estrutura musical, especialmente harmônica.

[3] O conceito de *Tonnetz*, literalmente "rede de tons", corresponde basicamente a um esquema gráfico, planar, de disposição das relações entre notas, acordes ou tonalidades. Foi introduzido pelo matemático suíço Leonhard Euler (1707-1783), sendo retomado por Hugo Riemann (1849-1919), no final do século XIX, na elaboração de sua teoria das funções tonais. É um dos elementos essenciais da teoria neorriemaniana, associando-se modernamente a conceitos matemáticos da topologia, teoria dos grupos e dos grafos.

[4] Neste aspecto específico, diferencia-se da disposição proposta por Hyer (1995), na qual as tríades formam triângulos equiláteros

[5] Para um estudo sobre a conexão parcimoniosa de tétrades (especificamente dominantes, diminutas e meio-diminutas) na música de Wagner, Liszt e Chopin, entre outros compositores românticos, considerando o conceito de *Tristan Genus*, ver (COHN, 2012, p.148-168). O assunto também é abordado por Timoczko (2011) em diversos trechos de seu livro.

[6] Tradução de *efficient voice-leading*, termo cunhado por Timoczko (2011) para designar a movimentação mínima - e, portanto, mais eficiente - entre vozes de acordes, não considerando seu cruzamento. O termo é equivalente em sentido à condução parcimoniosa de vozes.

[7] Na verdade, a coleção dos tetrarmônicos é, por sua vez, um subconjunto dos tetraminos possíveis, já que nestes, ao contrário do que ocorre em tetrarmônicos e tétrades, movimentações "descendentes"(ou seja, nas direções sul, sudoeste, oeste e noroeste na T-4) podem ser também empregadas.