Uso de ferramentas matemáticas expandindo técnicas do Sistema Schillinger de Composição Musical com vistas à elaboração de material pré-composicional

MODALIDADE: Comunicação Oral

Agamenon Clemente de Morais Júnior
UFRN – agamenondemorais@gmail.com

Prof. Dr. Alexandre Reche e Silva
UFRN – alereche@gmail.com

Resumo: Este trabalho dá continuidade à pesquisa conduzida por Morais Júnior e Silva (2012) sobre o uso das técnicas do Sistema Schillinger de Composição Musical (SCHILLINGER, 1946) combinado com ferramentas matemáticas para a elaboração de material pré-composicional. Descreve etapas para geração de conjuntos numéricos que quantifiquem parâmetros musicais, utilizando para isso parcelamento e sincronização, juntamente com funções algébricas.

Palavras-chave: Composição. Matemática. Sistema Schillinger de Composição Musical

Mathematical tools applied to the preparation of pre-compositional music material

Abstract: This paper continues the research conducted by Morais Júnior e Silva (2012) on the use of techniques from Schillinger System of Musical Composition (SCHILLINGER, 1946) combined with mathematical tools for preparing pre-compositional material. It describes steps for generating numerical sets that quantify musical parameters, using for this parceling and synchronization, along with interpolation and algebraic functions.

Keywords: Composition. Mathematics. Schillinger System of Musical Composition

1. Sobre duas técnicas do Sistema Schillinger

O Sistema Shillinger de Composição Musical – SSCM tem suscitado a curiosidade de pesquisadores, inclusive em pesquisas bem recentes como no caso de Rankin (2012), devido, entre outros motivos, ao fato de que "pretende ter tomado uma abordagem mais universal e não definido suas regras a partir de um corpus musical específico" (p. 4, tradução nossa). O SSCM fornece técnicas de produção de material musical baseadas em recursos aritméticos[i]. Dentre elas, utilizaremos a distribuição de um determinante, doravante chamada de **parcelamento**[ii]. Schillinger aplica essa técnica para gerar ritmos que tenham uma mesma duração. Com base nessa técnica, geramos listas de pares de números que são aplicados na quantificação de parâmetros musicais. O primeiro elemento de cada par representa um elemento musical e o segundo, quantas vezes ele ocorre. Assim, com o número 3 (escolhido arbitrariamente para fins de exemplo), constrói-se o conjunto A.

A = {(3,0), (2, 1), (1, 2), (0, 3)}[iii]

Escrevendo uma vez a duração 2, duas vezes a duração 1 e três vezes a duração 0, obtém-se o conjunto B

B = {2, 1, 1}

A duração 0 não é utilizada nesse exemplo e o ritmo resultante é mostrado na Figura 1. (Arbitrariamente, atribuiu-se a colcheia como unidade.)

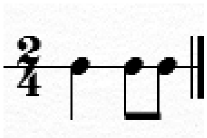

Figura 1: Ritmo obtido dos elementos do conjunto B

Com o parcelamento do número 5 obtêm-se o conjunto C.

C = {(4, 1), (3, 2), (2, 3), (1, 4), (0, 5)}

No exemplo seguinte, o conjunto C será aplicado às alturas. O primeiro número é a quantidade de semitons ascendentes com referência ao Dó central e o segundo, a quantidade de repetições. Obtém-se assim o conjunto D que é mostrado na figura 2.

D = {4, 3, 3, 2, 2, 2, 1, 1, 1, 1}

Figura 2: Alturas geradas pelos elementos do conjunto D.

Chama-se Resultante de Interferência “essa técnica [que] sincroniza dois (ou mais) geradores, cada um com sua frequência. O grupo rítmico resultante é o conjunto dos pulsos dos geradores, durante o período total de defasagem” (SILVA, 2012: p. 107). A notação utilizada por Schillinger para representar essa operação é $r_{a:b}$. Utilizamos o termo

Sobreposição à utilização dessa técnica sem a preocupação de utilizar o período total da defasagem. A Figura 3 exibe a sobreposição de alturas (Figura 1) a durações (Figura 2).

Figura 3: Resultado do parcelamento de 5 (aplicado às alturas) sobreposto ao parcelamento de 3 (aplicado às durações)

2. Funções algébricas

Também apresenta-se aqui o uso de **funções algébricas**[iv] para a obtenção de quantidades. O primeiro passo consiste em deduzir uma função com base em um conjunto de números. Como exemplo, utiliza-se o conjunto E.

E = {7, 2, 5, 4}

A partir dos elementos do conjunto E, através de Solve (2013), encontra-se a função $f(x)= -2x^3+10x^2-13x+7$. Utilizando-se a referida função para encontrar mais valores, obtém-se o conjunto periódico F.

F = {7, 2, 5, 4, -13, ...}

Com o intuito de restringir os elementos do conjunto F a um intervalo finito, a título de exemplo, o conjunto G consiste no resto da divisão inteira dos elementos do primeiro período de F por 12.

G = {7, 2, 5, 4, 11, 2, 1, 8, 11, 10, 5, 8}

Em seguida, sincronizam-se os elementos dos conjuntos G e D (Xxxxxxxxx, xxxx). Os elementos de G são tratados como semitons somados às alturas do conjunto D, obtendo-se H (60 elementos), mostrado na Figura 4.

G	7	2	5	4	11	2	1	8	11	10	5	8	7	2	5	4	11	2	1	8	11	10	5	8
D	4	3	3	2	2	2	1	1	1	1	4	3	3	2	2	2	1	1	1	1	4	3	3	2
H	11	5	8	6	13	4	2	9	12	11	9	11	10	4	7	6	12	3	2	9	15	13	8	10

Figura 4: Conjunto H como soma da sincronização dos elementos de G e D

A Figura 5 é uma representação musical da combinação de valores mostrados na Figura 4 ao ritmo da Figura 3.

Figura 5: Sincronização dos elementos das Figuras 4 e 3.

3. Elaboração de material pré-composicional

A obra *Fantasia para violão, guitarra e orquestra*[v], de nossa autoria, fez uso de materiais pré-composicionais usinados *a priori*. Para gerar as durações foram utilizadas as resultantes de interferência[vi] $r_{4:3}$ e $r_{3:2}$.

$r_{4:3}$ = (3, 1, 2, 2, 1, 3)

$r_{3:2}$ = (2, 1, 1, 2)

Essas interferências, concatenadas, retornam o conjunto de durações I.

I = {3, 1, 2, 2, 1, 3, 2, 1, 1, 2}.

Cada elemento do conjunto I é submetido a parcelamento, gerando o conjunto J

J = {(2, 1), (1, 2), (0, 3), (0, 1), (1, 1), (0, 2), (1, 1), (0, 2), (0, 1), (2, 1), (1, 2), (0, 3), (1, 1), (0, 2), (0, 1), (0, 1), (1, 1), (0, 2)}

Não foram utilizados aqui os pares que indicam duração 0. O primeiro número representa uma duração (colcheia como unidade) e o segundo, a quantidade de repetições. Obtém-se assim o conjunto K

K = {2, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 2, 1, 1, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0}.

Neste ponto, os elementos de I são emparelhados aos de K e depois soma-se o emparelhamento. A Figura 6 mostra a sobreposição dos conjuntos.

I	3	1	2	2	1	3	2	1	1	2	3	1	2	2	1	3	2	1	1	2	3	1	2	2
K	2	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	2	1	1	0	0	0	1	0	0	0
L	5	2	3	2	1	3	2	2	1	2	4	1	2	2	3	4	3	1	1	2	4	1	2	2

Figura 6: Conjunto L como soma da sobreposição dos elementos de I e K

O ritmo gerado com base no conjunto L é mostrado na Figura 7.

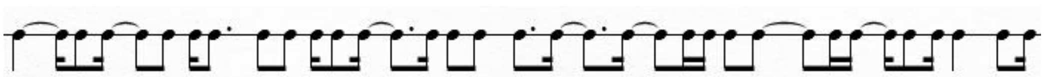

Figura 7: Ritmo obtido dos elementos de L

Em adição às técnicas apresentadas até aqui, para geração de alturas foi utilizada uma função algébrica recursiva[vii]. Tendo E = {7, 2, 5, 4} como conjunto inicial, encontra-se a função $f(x) = f(x-1)+(7-2x)*(-1)^x$, $f(0) = 7$, para $x >= 0$, que retornou o conjunto periódico de alturas M

M = {7, 2, 5, 4, 3, 6, 1, 8, 11, 10, 9, 0}.

Cada elemento de M é submetido a parcelamento, obtendo-se o conjunto N

N = {(6, 1), (5, 2), (4, 3), (3, 4), (2, 5), (1, 6), (0, 7), (1, 1), (0, 2), (4, 1), (3, 2), (2, 3), (1, 4), (0, 5), (3, 1), (2, 2), (1, 3), (0, 4), (2, 1), (1, 2), (0, 3), (5, 1), (4, 2), (3, 3), (2, 4), (1, 5), (0, 6), (0, 1), (7, 1), (6, 2), (5, 3), (4, 4), (3, 5), (2, 6), (1, 7), (0, 8), (10, 1), (9, 2), (8, 3), (7, 4), (6, 5), (5, 6), (4, 7), (3, 8), (2, 9), (1, 10), (0, 11), (9, 1), (8, 2), (7, 3), (6, 4), (5, 5), (4, 6), (3, 7), (2, 8), (1, 9), (0, 10), (8, 1), (7, 2), (6, 3), (5, 4), (4, 5), (3, 6), (2, 7), (1, 8), (0, 9)}.

De novo, o primeiro número representa uma altura (referência ao Dó central) e o segundo, a quantidade de repetições. Obtém-se assim o conjunto O

O = {6, 5, 5, 4, 4, 4, 3, 3, 3, 3, 2, 2, 2, 2, 2, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 4, 3, 3, 2, 2, 2, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 3, 2, 2, 1, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 2, 1, 1, 0, 0, 0, 5, 4, 4, 3, 3, 3, 2, 2, 2, 2, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 7, 6, 6, 5, 5, 5, 4, 4, 4, 4, 3, 3, 3, 3, 3, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 10, 9, 9, 8, 8, 8, 7, 7, 7, 7, 6, 6, 6, 6, 6, 5, 5, 5, 5, 5, 5, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 3, 3, 3, 3, 3, 3, 3, 3, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 9, 8, 8, 7, 7, 7, 6, 6, 6, 6, 5, 5, 5, 5, 5, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 3, 3, 3, 3, 3, 3, 3, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 8, 7, 7, 6, 6, 6, 5, 5, 5, 5, 4, 4, 4, 4, 4, 3, 3, 3, 3, 3, 3, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0}.

Os elementos de M são tratados como durações a serem somadas às do conjunto O. A Figura 8 mostra um trecho da sobreposição dos referidos conjuntos.

M	7	2	5	4	3	6	1	8	11	10	9	0	7	2	5	4	3	6	1	8	11	10	9	0	7	2	5	4
O	6	5	5	4	4	4	3	3	3	3	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
P	13	7	10	8	7	10	4	11	14	13	11	2	9	4	7	5	4	7	2	9	12	10	9	0	7	2	5	4

Figura 8: Conjunto L como soma da sobreposição dos elementos de I e J

A Figura 9 mostra os primeiros 6 compassos do material pré-composicional usinado.

Figura 9: Primeiros compassos do material da *Fantasia para violão, guitarra e orquestra*.

Os recursos aritméticos envolvidos foram automatizados através de um programa escrito na linguagem de programação PHP. O programa salva material gerado em um arquivo escrito no formato .ly (linguagem Lillypond), que por sua vez gera arquivos MIDI e PDF.

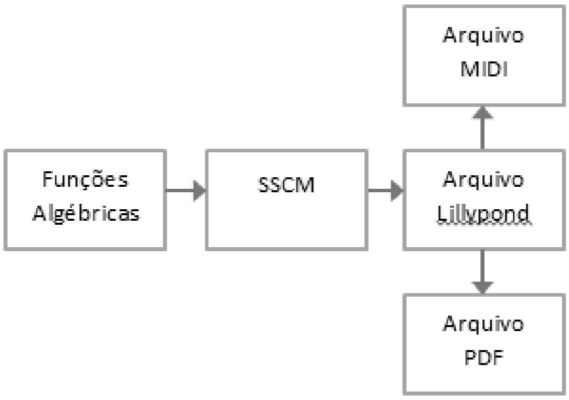

Figura 10: Fluxograma de automatização.

Considerações finais

Através do uso ferramentas matemáticas e técnicas do SSCM geramos material pré-composicional. Com funções algébricas, bem como parcelamento e resultante de interferência geram-se conjuntos numéricos. Os valores desses conjuntos quantificam parâmetros musicais (neste artigo, somente os parâmetros duração e altura).

Tais recursos permitem agilizar o processo composicional, colaborando com a otimização da relação entre planejamento e implementação de uma composição musical. Compositores se beneficiam dessa abordagem, dando prosseguimento ao trabalho de composição já iniciado com a pré-elaboração de trechos musicais.

O que se pretende, como próximo passo na utilização do Sistema Schillinger de Composição Musical, é a investigação das caraterísticas musicais de peças escritas utilizando-se dos recursos acima apresentados, o que deverá apontar possibilidades do uso sistemático do SSCM em combinação com estruturas matemáticas algébricas.

Referências:

ARDEN, Jeremy. *Focussing the musical imagination*: exploring in composition the ideas and techniques of Joseph Schillinger. London: 1996. 209 f. Thesis (PhD in Music). City University London.

GUIDORIZZI, Hamilton Luiz. *Um curso de cálculo*. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 1987. v.1.

MORAIS JÚNIOR, Agamenon C.; SILVA, Alexandre Reche e. Funções recursivas e resultantes de interferências aplicadas à geração de material pré-composicional. In: CONGRESSO DA ANPPOM, 22., 2012, João Pessoa. *Produção de conhecimento na área de música*. João Pessoa: [s. n.], 2012. p. 1072-1079.

RANKIN, Matthew. **A computer model for the Schillinger System of Musical Composition**. [s. l.]: 2012. 125 f. Thesis (Bachelor in Science). Australian National University.

SCHILLINGER, Joseph. *The schillinger system of musical composition*. Harwich Port: Clock & Rose, 2004. v. 1.

SILVA, Alexandre Reche e. Estendendo o conceito de sincronização presente na teoria do ritmo do Sistema Schillinger de Composicão Musical. In: CONGRESSO DA ANPPOM, 20., 2010, Florianópolis. *A pesquisa em música no século 21*: trajetórias e perspectivas. Florianópolis: [s. n.], 2010. p. 61-68.

SOLVE My Math. Disponível em: <www.solvemymath.com>. Data do acesso: 7. jun. 2013.

Notas

[i] O Sistema Schillinger de Composição Musical - SSCM é uma tentativa ambiciosa de fornecer uma teoria completa de composição musical. (...) A Teoria do Ritmo é o fundamento do trabalho de Schillinger. Suas técnicas são consistentemente aplicadas em todas as áreas de seus escritos sobre Música. Schillinger acreditava que o tempo (e portanto o ritmo) é a dimensão fundamental da Música (...). (ARDEN, 1996: p. 21, tradução nossa).

[ii] A distribuição de um determinante (SCHILLINGER, 1846: p. 84) consiste em representar um número como a soma de partes menores, ou seja, suas parcelas. Dessa forma, a quantidade de unidades de tempo em um compasso pode ser parcelada, gerando as durações dos ataques de um ritmo nesse compasso. Por exemplo, 4 unidades de colcheia podem ser agrupadas como a) duas semínimas, b) uma colcheia, uma semínima e outra colcheia; e assim por diante. Um exemplo aritmético consiste em tomar o número 5 e reescrevê-lo como 3+2, 2+3, 1+4 ou 4+1.

[iii] Os resultados de parcelamento são mostrados como duplas em ordem decrescente dos primeiros componentes. O parcelamento (n,0) não é utilizado por indicar um elemento que é utilizado zero vezes.

[iv] "Entendemos por uma função *f* uma terna (A, B, a→b) onde A e B são dois conjuntos e a→b, uma regra que nos permite associar a cada elemento a de A um único b de B (…). Uma função de uma variável real a valores reais [tipo utilizado neste trabalho] é uma função f:A→B, onde A e B são subconjuntos de R". (GUIDORIZZI, 1987: p.37).

[v] A obra possui estreia prevista para dezembro de 2012.

[vi] "Essa técnica sincroniza dois (ou mais) geradores, cada um com sua frequência. O grupo rítmico resultante é o conjunto dos pulsos dos geradores, durante o período total de defasagem" (SILVA, 2012: p. 107). A notação utilizada por Schillinger para representar essa operação é $r_{a:b.}$.

[vii] Uma função recursiva "Uma função recursiva é aquela que parte de um ou mais passos básicos, referindo-se a si própria para resolver os demais passos". (MORAIS JÚNIOR e SILVA, 2012: p. 1073).