Modelagem sistêmica como metodologia pré-composicional

Liduino Pitombeira
UFRJ - pitombeira@musica.ufrj.br

Resumo: Neste trabalho examinamos os conceitos básicos e as premissas da modelagem sistêmica, uma metodologia pré-composicional que articula a intertextualidade abstrata com a formalização dos sistemas composicionais. Como estudo de caso, realizamos a modelagem sistêmica do *Ponteio N.3* de Camargo Guarnieri com foco nas partições texturais.

1 Introdução

Neste trabalho, descrevemos uma metodologia composicional que utiliza como ponto de partida determinados aspectos estruturais de uma obra pré-existente, ou seja, de um intertexto. Essa metodologia, denominada modelagem sistêmica, tem sido nosso objeto de estudo nos últimos sete anos[1], durante os quais tem passado por diversas reformulações de natureza conceitual e metodológica, graças às contribuições dos diversos pesquisadores e compositores que com ela têm tido contato, notadamente no grupo de pesquisas MusMat e nos congressos da ANPPOM. Tendo se revelado como um valioso recurso pedagógico no campo da composição, principalmente nos estágios iniciais, essa metodologia também vem se enriquecendo constantemente graças aos trabalhos desenvolvidos com alunos de composição, de iniciação científica, de mestrado e de doutorado.

Não é novidade, na história da composição musical, o uso da intertextualidade como ferramenta para a criação de uma nova obra. O fenômeno, que pode ser traçado desde o uso de canções seculares em missas renascentistas[2] até obras do século XX construídas predominantemente de maneira intertextual[3], tem sido amplamente documentado e estudado por diversos autores, dentre eles Klein (2005) e Korsyn (1991). Este último traz para a intertextualidade musical as proporções revisionárias de Bloom (2002), elaboradas para a literatura. Embora, não seja nosso objetivo um exame exaustivo da intertextualidade, enquanto fenômeno linguístico e musical, cabe-nos, no entanto, salientar que, em nossa metodologia, como veremos no decorrer deste trabalho, lidamos preferencialmente com um tipo de intertextualidade abstrata, na qual o intertexto é dificilmente detectável nos níveis mais imediatos. Mais especificamente, nosso foco são as relações entre os componentes de um

intertexto e não o próprio intertexto, uma vez que não operamos com sistemas intertextuais propriamente ditos, embora a manipulação com esse tipo de sistema tenha sido um agente motivador inicial e continue a nos interessar de maneira especial.[4]

Nas próximas seções, detalharemos conceitos e premissas fundamentais da modelagem sistêmica no âmbito da composição musical. Dentre esses conceitos, o de sistema composicional hipotético, ou modelo sistêmico, é central, em torno do qual giram conceitos subsidiários como o de generalização paramétrica e de perfil composicional. Realizaremos, em seguida, um estudo de caso, que nos possibilitará vislumbrar a aplicação dessa metodologia no âmbito da composição musical.

2 Conceitos fundamentais

A modelagem sistêmica (MORAES, PITOMBEIRA, LIMA, CASTRO-LIMA, MESQUITA, OLIVEIRA, SILVA, USAI e KÜHN, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016 e 2017) é uma metodologia pré-composicional que tem como objetivo a proposição de um sistema composicional hipotético, ou modelo sistêmico[5], que descreva o funcionamento estrutural de uma determinada obra musical. Um sistema composicional hipotético pode ser entendido como um conjunto de relações e funções[6] entre estruturas musicais de uma obra pré-existente, sob a perspectiva de parâmetros musicais específicos. Tal sistema é hipotético porque, em se tratando do modelo de uma obra original, surge como uma hipótese para o funcionamento dessa obra, independentemente das intenções do autor. É importante enfatizar que o sistema composicional hipotético, proposto para uma determinada obra, não é exaustivo, no sentido de que não se tem a intenção de reconstruir a obra original, e muito menos tem a pretensão de explicar toda a produção de um compositor. Em outras palavras, é um recorte local e limitado a uma leitura parcial de uma obra específica.

Um sistema composicional nem sempre é um modelo sistêmico, mas todo modelo sistêmico é um sistema composicional. Flávio Lima (2011, p.65) define sistema composicional como "um conjunto de diretrizes, formando um todo coerente, que coordenam a utilização e interconexão de parâmetros musicais, com o propósito de produzir obras musicais". Posteriormente (PITOMBEIRA, 2015c) atualizamos essa definição ao incluir também materiais, além dos parâmetros. Essa inclusão é útil no caso dos sistemas abertos[7], nos quais um intertexto pode ser integralmente inserido no sistema para ser submetido a modificações

estruturais e superficiais. Um sistema composicional, na prática, consiste em um conjunto de diretrizes, tabelas de estruturas e relações ou em um algoritmo computacional. Vale aqui mencionar a pesquisa de ponta na área de modelagem computacional realizada por Charles de Paiva e Jônatas Manzolli (SANTANA et al, 2015) utilizando OpenMusic e linguagem Lisp.

Um modelo sistêmico, ou seja, o modelo de funcionamento de uma determinada obra, é definido por um conjunto de relações (incluídas aqui as funções) entre estruturas dessa obra, em uma perspectiva parcial, onde apenas certos parâmetros são examinados. Essa perspectiva é parcial por uma característica inerente a toda modelagem[8], o que se sintoniza com nosso propósito em produzir um modelo que não tenha como finalidade reconstruir a obra original, mas que apenas sirva como ponto de partida para sua recriação arquetípica exclusivamente em nível profundo. Isso significa que características estéticas de superfície da obra original são esvaziadas, permanecendo somente relações abstratas que servem como fundamento para o planejamento composicional de uma nova obra.

Essa metodologia, ainda em fase de desenvolvimento, surgiu como uma convergência da teoria da intertextualidade (KRISTEVA, 1969 e 2005, KLEIN, 2005, STRAUS, 1990, KORSYN, 1991) com a teoria dos sistemas composicionais (LIMA e PITOMBEIRA, 2010). Essa última, por sua vez, se inspirou inicialmente na teoria geral dos sistemas (BERTALANFFY, 2008), mas atualmente se vislumbra uma possível aproximação com a teoria dos modelos (STACHOVIAK, 1973).

São premissas fundamentais nessa metodologia os conceitos de parâmetro musical e de camadas estruturais, os quais são ambos inter-relacionados. Tradicionalmente, parâmetro musical é "qualquer variável composicional, por exemplo, altura, duração, instrumentação, volume".[9] A separação de um determinado texto musical em seus parâmetros constituintes produz um conjunto de camadas estruturais diferenciadas. [10] Essas camadas, em nossa metodologia, podem ser observadas e manipuladas tanto independentemente como interdependentemente.

Adicionalmente, propomos uma expansão do conceito de parâmetro ao incluirmos nessa metodologia abstrações paramétricas, tais como classes de conjuntos, partições texturais, contornos (principalmente melódicos) e eixos inversivos, por exemplo. Esses parâmetros expandidos não são portadores de qualidades estéticas imediatas, como os parâmetros altura e duração, o que nos permite realizar através deles um esvaziamento estético radical.

A modelagem sistêmica é operacionalizada em três fases. Na primeira fase – denominada seleção paramétrica – selecionam-se, através de uma análise prospectiva, os parâmetros que serão focalizados. A segunda fase consiste na análise propriamente dita, dentro da perspectiva dos parâmetros selecionados. Na última fase – denominada generalização paramétrica – os objetos específicos são desconsiderados e as relações entre eles se tornam o foco. O conjunto dessas relações constitui o modelo sistêmico.

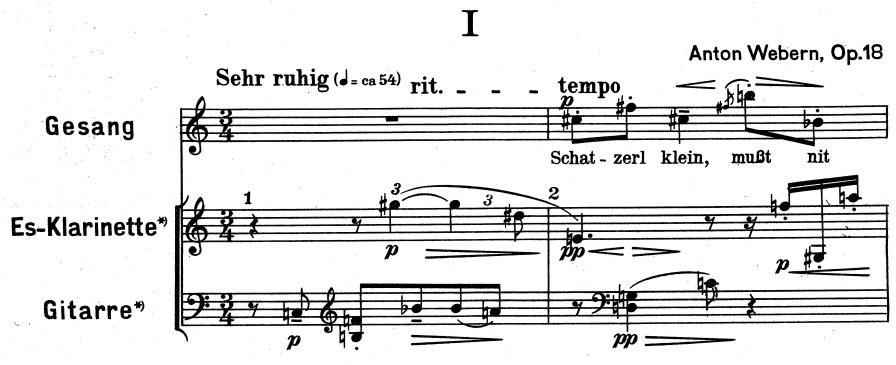

Fig.1. Compassos iniciais dos Drei Lieder, Op.18, de Webern

O exemplo da Figura 1 é o início do primeiro movimento dos *Drei Lieder*, Op.18, de Webern.[11] Se convertermos essa série de instruções musicais em um arquivo MIDI[12], desconsiderando as informações de dinâmica, articulação e ornamentação, produziremos o conjunto de dados mostrado na Tabela 1. Nessa tabela, a primeira coluna indica o compasso[13], a segunda, o ponto de ataque[14], a terceira, a duração, a quarta, o canal MIDI[15] e a quinta, a altura. A sexta, sétima e oitava colunas não serão aqui examinadas.[16] Os dados dessa tabela também podem ser expressos em notação musical, para facilitar a visualização (Figura 2). Tal visualização será efetuada em camadas separadas para que possamos examinar a contribuição dos parâmetros altura e ritmo isoladamente.[17] Essa separação é inerente ao formato de saída do MIDI Toolbox, que funciona aqui como um separador paramétrico. Esse formato consiste em uma matriz *n* x *m*, que pode ser manipulada com ferramentas tradicionalmente utilizadas na álgebra.

Essa é uma obra do período inicial dodecafônico de Webern. Sallmen (2002/2003) já demonstrou que ela é construída com uma única série dodecafônica: 0-5-B-8-A-3-4-1-7-2-6.[18] Essa série é apresentada 22 vezes em seu formato original, ou seja, sem inversões e retrogradações. Webern utiliza diversas técnicas para contrastar as apresentações da série: particionamento instrumental, deslocamento de oitava, articulação, dinâmica, ritmo,

sustentação de classes de alturas específicas e ataque simultâneo de múltiplas classes de alturas (SALLMEN, 2002/2003:139). Essa última técnica pode ser observada claramente na Figura 2, no primeiro compasso (classes de alturas 5-11) e no segundo compasso (classes de alturas 1-4 e 2-6-7).

Compasso	*Onset* (*Beats*)	Duração (*Beats*)	Canal MIDI	Nota MIDI	*Velocity*	*Onset* (s)	Duração (s)
1	0,5	0,5	3	48	64	0,25	0,25
	1	0,5	3	59	64	0,5	0,25
	1	0,5	3	65	64	0,5	0,25
	1,333	1,333	2	80	64	0,666	0,666
	1,5	0,5	3	70	64	0,75	0,25
	2	0,5	3	70	64	1	0,25
	2,5	0,5	3	69	64	1,25	0,25
	2,666	0,333	2	75	64	1,333	0,166
2	3	0,5	1	73	64	1,5	0,25
	3	1,5	2	64	64	1,5	0,75
	3,5	0,5	1	78	64	1,75	0,25
	3,5	1	3	50	64	1,75	0,5
	3,5	1	3	55	64	1,75	0,5
	4	1	1	73	64	2	0,5
	4,5	0,5	3	60	64	2,25	0,25
	5	0,5	1	83	64	2,5	0,25
	5,25	0,25	2	77	64	2,625	0,125
	5,5	0,5	1	70	64	2,75	0,25
	5,5	0,25	2	56	64	2,75	0,125
	5,75	0,25	2	81	64	2,875	0,125

Tab.1. Informações de altura, duração e ponto de ataque dos dois compassos iniciais dos *Drei Lieder,* Op.18, de Webern

Um exame mais detalhado da primeira apresentação da série pode nos revelar ainda duas técnicas de caráter mais profundo. A primeira consiste na verticalização de gestos horizontais, no âmbito das classes de conjuntos. As três primeiras classes de alturas da Requinta (8,3,4) pertencem à classe de conjuntos [015][19]. A última simultaneidade da primeira apresentação da série (classe de alturas 6, na voz e classes de altura 2 e 7, no violão) também pertencem à classe de conjuntos [015]. Essas classes de alturas são identificadas na Figura 3 por um T deitado em cor salmão rotuladas com o número 4.

A segunda técnica consiste na relação de pertinência entre os conjuntos separados na Figura 3 por figuras geométricas vermelhas e rotulados 1, 2 e 3. A forma prima do primeiro é [0127], do segundo [01267] e do terceiro [0156]. A primeira e última classes de conjuntos são subconjuntos tetracordais da classe pentacordal [01267].[20]

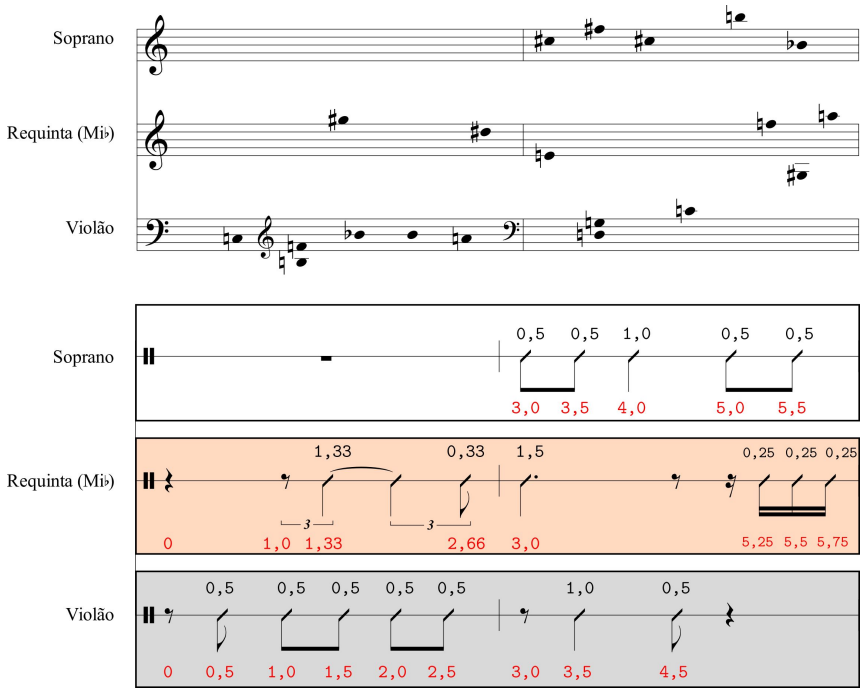

Fig.2. Compassos iniciais dos Drei Lieder, Op.18, de Webern, com os parâmetros altura e ritmo em camadas separadas. Os pontos de ataque estão indicados em cor vermelha, na parte inferior das figuras rítmicas e as durações em cor preta, na parte superior, em correspondência às indicações na Tabela 1.

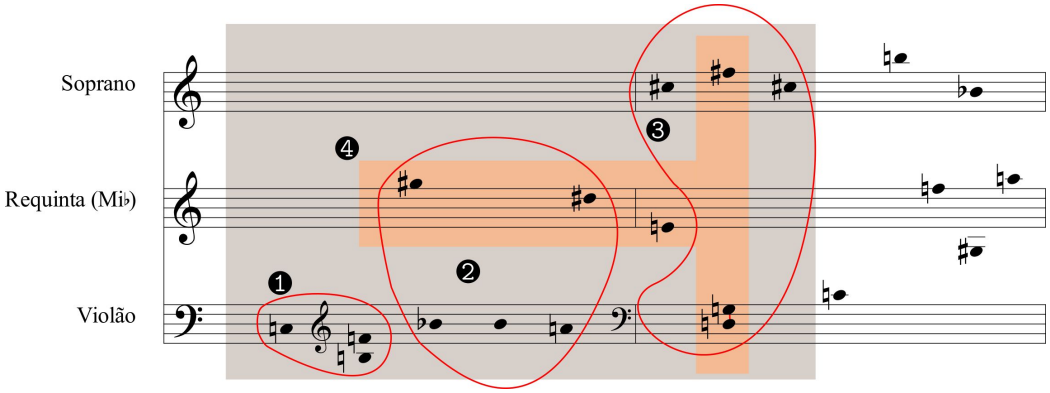

Fig.3. Compassos iniciais dos *Drei Lieder,* Op.18, de Webern, com as segmentações de conjuntos de classes de alturas.

Partindo desse exemplo (Figura 3) passaremos a definir outros dois conceitos ligados à modelagem sistêmica. O primeiro é o de perfil composicional. O conceito é oriundo da definição de senso comum para sistema, mostrada em Klir (2001:9): um sistema é um conjunto de objetos e relações, ou seja, *S = (O, R)*. Klir assinala que "a simplicidade dessa definição está apenas na superfície", uma vez que tanto *O* como *R* "são extremamente ricos em conteúdo". Denominamos o conjunto de objetos e relações de perfil composicional. Na Figura 4, temos três níveis de perfil para o parâmetro altura, do mais imediato ao mais profundo: o

nível imediato das alturas (já desprovidas de valores duracionais); o nível das classes de alturas, ou seja, das alturas sem registro específico; o nível das classes de conjunto, que são famílias de conjuntos relacionados por transposição e inversão (*Tn/TnI*).

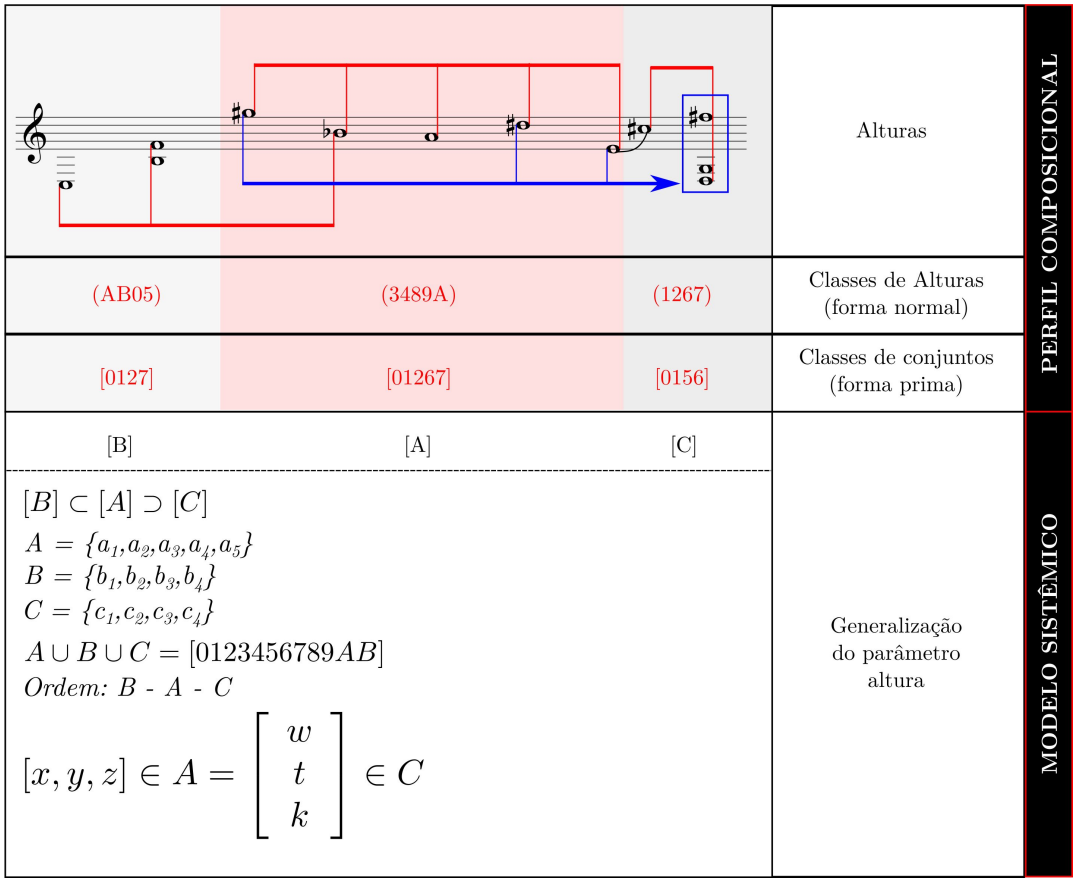

Fig.4. Perfil composicional e generalização paramétrica aplicadas aos compassos iniciais dos Drei Lieder, Op.18, de Webern.

O segundo conceito – generalização paramétrica – consiste em desconsiderar os objetos específicos (mesmo se tratando de abstrações, como classes de conjuntos) e focalizar unicamente nas relações entre objetos genéricos. Assim, na parte inferior da Figura 4, as classes de conjuntos são generalizadas pelas letras [A], [B] e [C]. Também são listadas as propriedades dessas classes. Desta forma temos indicação na notação formal que a classe de conjunto [A] é um superconjunto das classes [B] e [C]; igualmente temos uma listagem genérica dos elementos constituintes de cada classe de conjuntos, indicando claramente suas cardinalidades; em seguida, temos que a união dos três conjuntos, não mais na forma prima[21], produz um agregado cromático; é indicada a ordem de aparição dos conjuntos na partitura; e por último informamos que existe um gesto melódico em A, com cardinalidade 3, que se verticaliza em C com a mesma cardinalidade, em termos de formas primas. Ao generalizamos as informações

para o parâmetro altura produzimos um modelo sistêmico. É a partir desse modelo, que é um sistema composicional hipotético para o trecho, que se pode planejar e compor um novo trecho aparentando com o original, unicamente em nível profundo.

O modelo sistêmico recém-proposto nos informa que devemos identificar uma classe pentacordal, que tenha dois subconjuntos tetracordais distintos entre si, de tal forma que a justaposição dos três (superconjunto e dois subconjuntos) produza um agregado cromático. Além disso, o primeiro tetracorde compartilha uma classe de alturas com o pentacorde gerador. Depois de uma busca realizada por tentativa e erro, identificamos a classe pentacordal [01458] e dois de seus subconjuntos, [0145] e [0148], cujas formas normais justaposta produzem a série (0145)(3478B)(69A2), sendo a classe de alturas 4, como podemos verificar, compartilhada entre o primeiro e o segundo conjuntos. Temos ainda que três classes de alturas em A (78B), com forma prima [014] devem se projetar verticalmente, em termos de forma prima, em três classes de alturas de C (69A), também com forma prima [014]. Esse procedimento de associar valores específicos ao modelo sistêmico chama-se particularização. A escolha dos registros para as classes de alturas chama-se aplicação e a seleção da instrumentação, dinâmica, articulação e ritmo, que foram desconsiderados no modelo sistêmico, chama-se complementação. Essas três fases – particularização, aplicação e complementação – constituem o procedimento que denominamos planejamento composicional. O trecho da Figura 5 nos revela a instrumentação, a dinâmica e a figuração rítmica escolhida, bem como os registros atribuídos às classes de alturas. Observe-se que o trecho é dodecafônico como o de Webern e obedece a relações profundas, mas na superfície é totalmente distinto.

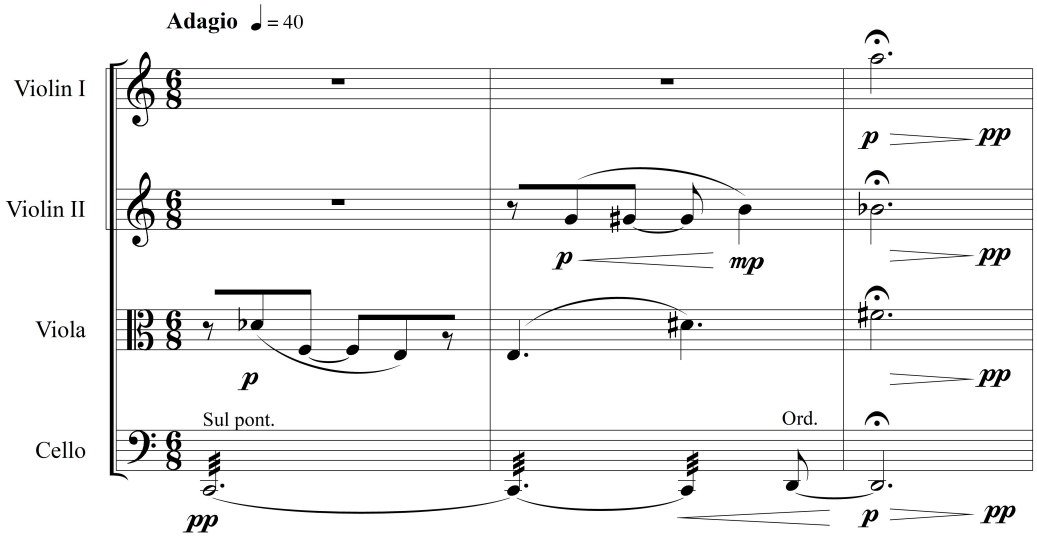

Fig.5. Trecho gerado a partir do modelo sistêmico dos Drei Lieder, Op.18, de Webern.

Estabelecidas as premissas da modelagem sistêmica (parametrização e independência de camadas) e seus conceitos fundamentais (sistema composicional, modelo sistêmico, perfil composicional e generalização paramétrica), realizaremos na próxima seção um estudo de caso de uma obra integral: o *Ponteio N.3,* de Camargo Guarnieri.

3 Estudo de caso: Ponteio N.3 de Guarnieri

A Figura 6 mostra os gestos iniciais do *Ponteio N.3,* de Camargo Guarnieri, que tem estrutura identificada na Tabela 2. Essa tabela indica as seções e seus correspondentes compassos e as alterações que nos permitem diferenciar as recorrências variadas. Em nossa análise da obra, consideramos somente as partições texturais[22] da obra, as quais foram identificadas com o auxílio do Parsemat.[23] Em seguida, identificamos as relações entre as partições utilizando o aplicativo Operadores Particionais.[24] Dessa maneira, o próprio perfil composicional já desconsidera as informações sobre alturas e ritmos, fatores fundamentais para a determinação de características estéticas na superfície.

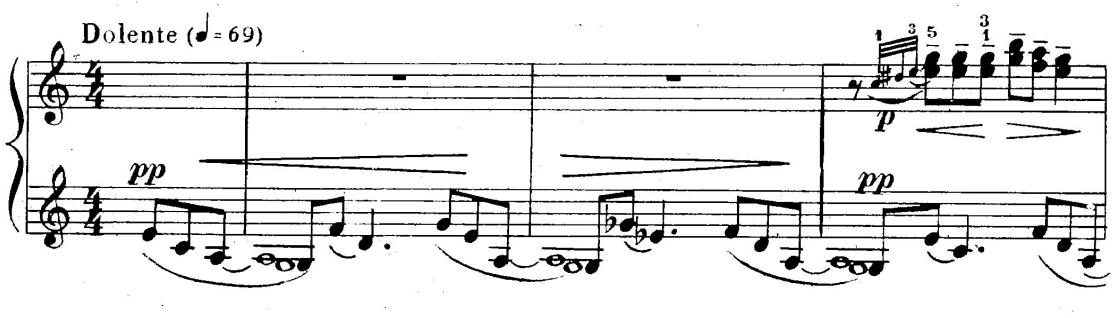

Fig.6. Gestos iniciais do Ponteio N.3, de Camargo Guarnieri.

Seção	Comp.	Alterações
Introdução	01—02	
a1	03—05	
a2	06—11	
a1’	12—14	Si → Sib
Interlúdio 1	15—16	
a1”	17—19	Oitava acima, acréscimo de voz inferior oriunda de a2.
a2’	20—25	Oitava acima, acréscimo de voz inferior em movimento contrário, arpejos no final da frase.
Interlúdio 2	26	
a1”’	27—30	Alteração no acompanhamento (Dó-Sol graves)
Coda	30—32	

Tab.2. Estrutura do Ponteio N.3, de Camargo Guarnieri.

Inicialmente preparamos um arquivo MIDI da obra, associando cada uma das camadas a um canal MIDI específico. Como a obra tem 32 compassos, fizemos aqui um recorte das informações que resultaram dos aplicativos computacionais, para que se compreenda o procedimento metodológico adotado. Assim, na Tabela 3, que mostra os dados particionais até o quinto compasso, temos: na primeira coluna, os compassos; na segunda coluna, as partições originais do *Ponteio N.3*; e na terceira coluna, as operações entre partições adjacentes.[25]

Comp.	Partição Original	Operação entre (n) e (n+1)
0	1	v^2
1	1^3	m^2
2		
3		
	$1^2 3$	t^2
	$1^3 2$	$-t^2$
	$1^2 3$	t^2
	$1^3 2$	-m-v
4	1^3	m^2
	$1^2 3$	t^2
	$1^3 2$	$-t^2$
	$1^2 3$	t^2
	$1^3 2$	
5		

Tab.3. Partições texturais nos cinco primeiros compassos do Ponteio N.3, de Camargo Guarnieri.

O perfil composicional da obra, do ponto de vista textural, está nos dados da segunda coluna. Por sua vez, o modelo sistêmico se encontra na terceira coluna, ou seja, no quadro de relações entre as partições texturais. A partir desses dados, descreveremos, na próxima seção, as etapas de planejamento composicional de uma obra para formação instrumental distinta da formação original.

4 Planejamento composicional: Tejido

Partindo do modelo sistêmico do *Ponteio N.3*, de Guarnieri, planejamos o segundo movimento de uma obra para trio de instrumentos de sopro intitulada *Vientos Tejanos.*[26] Esse segundo movimento intitula-se *Tejido*, em virtude de sua associação com a modelagem textural aqui descrita.[27] No planejamento de *Tejido*, foi nossa primeira intenção propor uma nova partição textural inicial que geraria as demais partições pela aplicação das operações particionais. No entanto, verificamos logo de início que, mesmo utilizando a menor partição inicial possível (1), as operações produziam partições que ultrapassavam a densidade-número disponível, considerando-se o meio instrumental selecionado para a nova obra (trio de madeiras), já que a partição inicial da obra original também é 1. Experimentamos também desprezar o compasso zero (anacrústico) e iniciar com a partição 1, eliminando, portanto, a primeira operação, o que também produziu extrapolação no valor da densidade-número. Isso pode ser constatado na quarta coluna da Tabela 4. A região em cinza, no compasso 4, mostra partições associadas à densidade-número 4, que ultrapassam a possibilidade do trio.

Comp.	Partição Original	Operação entre (n) e (n+1)	Partição geradora	Operação ($-v^2-m^4$)
0	1	v^2		1
1	1^3	m^2	1	1
2				
3				
	$1^2 3$	t^2	3	1
	$1^3 2$	$-t^2$	1^3	1^2
	$1^2 3$	t^2	3	1
	$1^3 2$	-m-v	1^3	1^2
4	1^3	m^2	1^2	1
	$1^2 3$	t^2	1 3	1
	$1^3 2$	$-t^2$	1^2 2	1^2
	$1^2 3$	t^2	1 3	1
	$1^3 2$		1^2 2	1^2
5				

Tab.4. Partições texturais nos cinco primeiros compassos do Ponteio N.3, de Camargo Guarnieri com tentativa de partição geradora e aplicação de operação para reduzir a densidade-número.

A melhor solução que encontramos para manter um certo grau de isomorfismo da nova obra com a obra original em termos de partições texturais foi reduzir a densidade-número de todas as partições aplicando uma única operação composta a todas elas igualmente. A operação composta ($-v^2$-m^4) reduz dois graus polifônicos e quatro graus homofônicos em todas as partições. Esse procedimento, no entanto, causa distorções na equivalência entre as partições novas e as originais, uma vez que ao buscar reduzir para 3 a densidade-número de partições muito densas faz com que partições menos densas fiquem achatadas no nível mínimo. Mesmo com esse procedimento, ainda houve um caso em que a partição permaneceu com densidade-número 4. A solução nesse caso foi utilizar um multifônico no oboé.

Com relação ao parâmetro altura, utilizamos uma série de doze notas produzida a partir de um hexacorde combinatório absoluto – [023457]. A série 9705A8364B21 e suas respectivas inversões, retrogradações e retrogradações inversas são mostradas na matriz da Tab. 5[28]. A escolha das séries foi feita livremente, mas buscou-se um jogo entre agregados e formações invariantes. O ritmo também foi construído livremente, limitado apenas pelas partições texturais.

A	G	C	F	Bb	Ab	Eb	Gb	E	B	D	Db
B	A	D	G	C	Bb	F	Ab	Gb	Db	E	Eb
Gb	E	A	D	G	F	C	Eb	Db	Ab	B	Bb
Db	B	E	A	D	C	G	Bb	Ab	Eb	Gb	F
Ab	Gb	B	E	A	G	D	F	Eb	Bb	Db	C
Bb	Ab	Db	Gb	B	A	E	G	F	C	Eb	D
Eb	Db	Gb	B	E	D	A	C	Bb	F	Ab	G
C	Bb	Eb	Ab	Db	B	Gb	A	G	D	F	E
D	C	F	Bb	Eb	Db	Ab	B	A	E	G	Gb
G	F	Bb	Eb	Ab	Gb	Db	E	D	A	C	B
E	D	G	C	F	Eb	Bb	Db	B	Gb	A	Ab
F	Eb	Ab	Db	Gb	E	B	D	C	G	Bb	A

Tab.5. Matriz dodecafônica da série 9705A8364B21, utilizada em *Tejidos,* de Liduino Pitombeira.

A Figura 7 mostra o trecho inicial de *Tejido*, no qual se podem observar o uso das partições texturais e de diversas formas da série de doze notas. As partições foram utilizadas na sequência com que aparecem no planejamento composicional, mostrado na Tabela 4. Foi essa ideia de ordem de aparição, presente no planejamento particional que nos inspirou a utilizar uma série de alturas. Na Figura 7, as partições são indicadas abaixo de cada pauta. Estão indicados também os agregados e o uso de invariância.

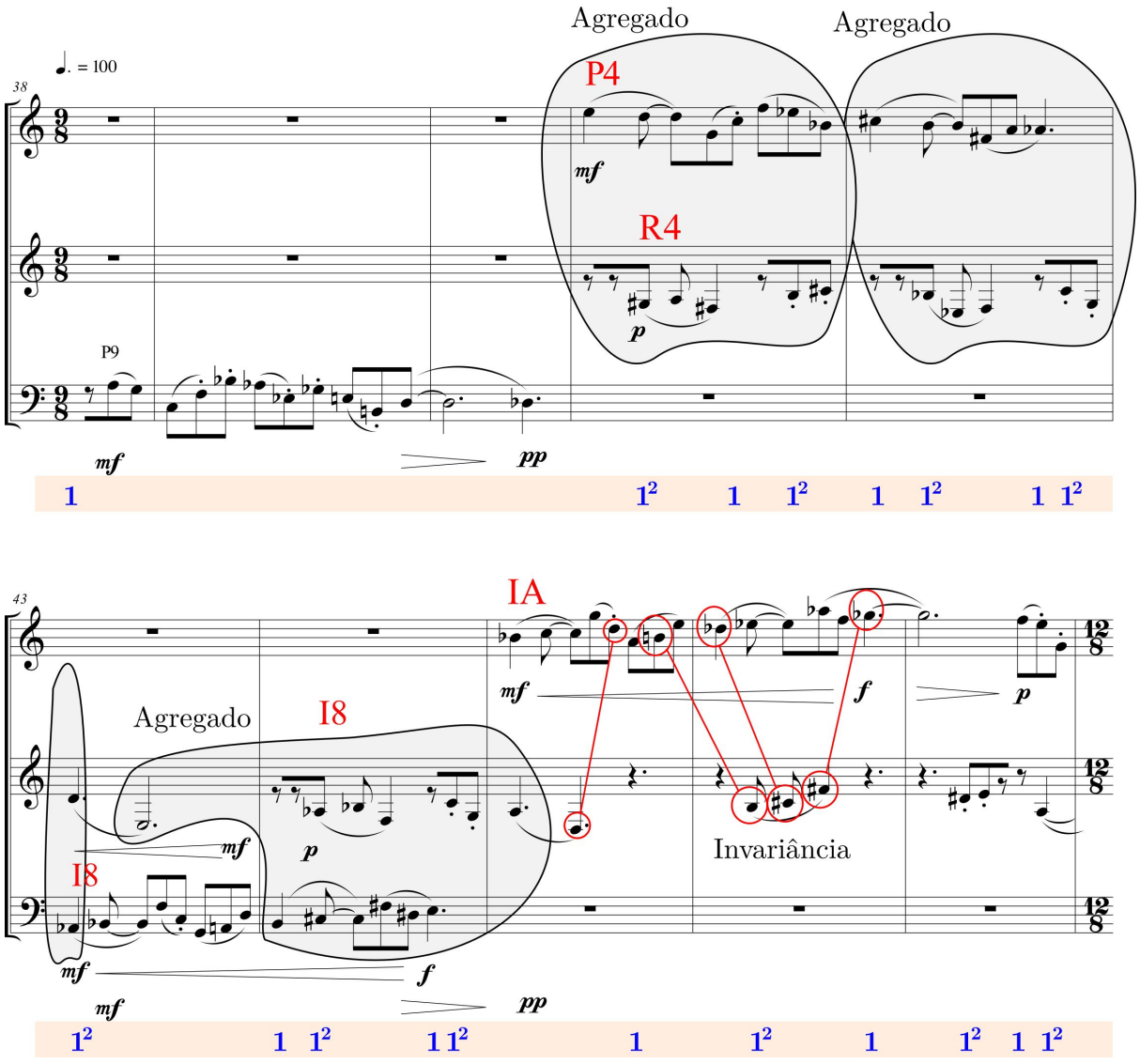

Fig.7. Gestos iniciais de Tejido, de Liduino PItombeira.

5 Considerações finais

Descrevemos, neste trabalho, os conceitos básicos e as premissas da modelagem sistêmica aplicada à composição musical. Vimos que, através da generalização paramétrica, as características estéticas imediatas de uma obra musical podem ser esvaziadas nos deixando disponível apenas uma estrutura arquetípica denominada modelo sistêmico, que é, na verdade, um sistema composicional hipotético. Esses conceitos foram definidos e exemplificados com o auxílio de um fragmento de *Drei Lieder,* de Webern.

Em seguida, realizamos a modelagem de uma obra integral: o *Ponteio N.3*, de Camargo Guarnieri. Com o modelo obtido percorremos o caminho inverso, ou seja, planejamos uma nova obra fundada nos resultados obtidos na modelagem. Tendo em vista que o modelo forneceu dados exclusivamente sobre o particionamento rítmico-textural da obra original, o modelo resultante foi totalmente esvaziado de informações concernentes à altura e ao ritmo. Desta forma, para o planejamento composicional da nova obra, escrita para formação distinta da original, elaboramos novas estratégias para as alturas. Com isso, observamos que as sonoridades de superfície puderam ser drasticamente alteradas, ao mesmo tempo em que algum tipo de conexão interna foi rigorosamente mantido.

A modelagem sistêmica é uma metodologia em constante desenvolvimento e, portanto, amplamente flexível a mudanças, acréscimos e enriquecimentos em seu corpo teórico e ferramental. Iniciamos, ainda em estágio experimental, uma primeira incursão por um repertório mais complexo, como é o caso da modelagem sistêmica da obra para piano solo da compositora Tatiana Catanzaro, Kristallklavierexplosionsschattensplitter.[29] Essa modelagem poderá nos fornecer subsídios para experimentar também o repertório eletroacústico ou misto, bem como as obras ligadas à estética da nova complexidade.

É importante salientar que a modelagem não é de natureza algorítmica, embora muitos modelos possam ser expressos na forma de algoritmos e aplicativos computacionais sejam utilizados para facilitar o trabalho analítico, como foi o caso de nossa modelagem. O modelo sistêmico é simplesmente um ponto de partida para a atividade de planejamento composicional e as decisões composicionais associadas ao perfil estético do compositor estão sempre presentes, tanto para modificar os materiais produzidos pelo sistema como para adicionar livremente novos materiais. Acrescente-se ainda que os benefícios pedagógicos dessa metodologia são incalculáveis, uma vez que coloca o jovem compositor em contato com as

obras de outros compositores e o convida a reviver e a recriar processos composicionais, atividade que lhe dará fluência para pensar seus próprios processos e a definir seu próprio perfil estético. Esses dois aspectos dão solidez a essa metodologia como ferramenta de pesquisa, em uma época em que cada vez mais se questiona se composição é pesquisa.

6 Referências

ATLAS, A. *Renaissance Music.* New York: W.W. Norton & Company, 1998.

ANDREWS, George. *The theory of partitions*. Cambridge: Cambridge University, 1984.

BENJAMIN, D. et al. What is parametricism? *Belief*, n.4, Maio 2014, p.1-52.

BERRY, Wallace. *Structural functions in music*. New York: Dover, 1976.

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

BLOOM, Harold. *A Angústia da Influência: Uma Teoria da Poesia*. 2ª. Ed. Tradução: Marcos Santarrita. Rio de Janeiro: Imago, 2002.

EEROLA, Tuomas e TOIVIANEN, Petria. *Midi Toolbox: Matlab tools for music research*. Jyväskyla, University of Jyväskyla, 2004.

EULER, Leonhard. *Introduction to Analysis of the Infinite*. New York: Springer-Verlag, 1988.

GENTIL-NUNES, P. *Análise particional: uma mediação entre análise textural e a teoria das partições*. 2009. 371 f. Tese (Doutorado em Música). Centro de Letras e Artes, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2009.

GENTIL-NUNES, Pauxy. *PARSEMAT - Parseme Toolbox Software Package*. Rio de Janeiro: Pauxy Gentil-Nunes, 2004/2014. versão 3.8. Disponível em: http://musmat.org/downloads/

GENTIL-NUNES, Pauxy e MOREIRA, Daniel. *Operadores Particionais*. Rio de Janeiro:Pauxy Gentil-Nunes e Daniel Moreira, 2013. versão 1.32. Disponível em:http://musmat.org/downloads/

HOLANDA, Joana Cunha de. De corpo presente: uma perspectiva dos gestos em Kristallklavierexplosionsschattensplitter. *Revista Vórtex*, Curitiba, n.2, 2013, p.87-98

KLEIN, Michael L. *Intertextuality in Western Art Music*. Bloomington and Indianapolis: Indiana University Press, 2005

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

KORSYN, Kevin. Toward a New Poetics of Musical Influence. *Music and Analysis*, Vol. 10, 1991, No. 1/2: p. 3-72.

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

KRISTEVA, Julia. *História da linguagem*. Tradução de Maria Margarida Barahona. Lisboa: Edições 70, 1969.

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

LIMA, F. F.; PITOMBEIRA, Liduino. Desenvolvimento de Sistemas Composicionais a partir da Intertextualidade. In: XX Congresso da ANPPOM, 2010, Florianópolis, SC. *Anais do XX Congresso da ANPPOM*, 2010.

MEADOWS, Donella. *Thinking in Systems: a Primer*. London: Earthscan, 2009.

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

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

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

MORORÓ, B. O. Modelagem Sistêmica do Processo de Melhoria Contínua de Processos Industriais Utilizando o Método Seis Sigma e Redes de Petri. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – PUC, São Paulo, 2008.

PITOMBEIRA, L. Formal Design, Textural Profile, and Degree of Harmonic Endogeny as modeling factors. *Anais do Congresso da Associação Brasileira de Teoria e Análise Musical*, 2. Florianópolis: UDESC, 2017.

PITOMBEIRA, Liduino; KÜHN, Max; USAI, Claudia. 'Modelagem sistêmica do primeiro movimento de Brinquedo de Roda, de Heitor Villa-Lobos, como uma metodologia para o planejamento composicional de Villa'. *Anais do XXVI Congresso da ANPPOM*. Porto Alegre: ANPPOM, 2016a. p. 1.

PITOMBEIRA, Liduino; LIMA, M. M. C.; MADDALENA, G. M. 'Composição do primeiro movimento de Sonatina, para tuba e piano, de Marcel Castro-Lima, a partir da modelagem sistêmica do Ponteio 23 de Camargo Guarnieri'. *Anais do XXVI Congresso da ANPPOM*. Porto Alegre: ANPPOM, 2016b. p. 1.

PITOMBEIRA, Liduino. Modelagem sistêmica do Ponteio N.2 de Camargo Guarnieri segundo a teoria dos contornos. *Revista Brasileira de Música* (Rio de Janeiro. 1934), v. 28, p. 331-348, 2015a.

PITOMBEIRA, Liduino; LIMA, M. M. C. 'Composition of Two Works for Woodwind Quintet based on the Systemic Modelling of Guarnieri's Ponteio No. 25. *Anais do XXV Congresso da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Música*, 2015b.

PITOMBEIRA, Liduino. A Produção de teoria composicional no Brasil. In: Ilza Nogueira; Fausto Borém. (Org.). *O Pensamento musical criativo: teoria, análise e os desafios interpretativos da atualidade*. 1ed. Salvador: UFBA, 2015c, p. 61-89.

PITOMBEIRA, Liduino. Fundamentos teóricos e estéticos da modelagem sistêmica no âmbito da composição musical. In: *Anais do 14º Colóquio de Pesquisa do Programa de Pós-Graduação em Música da UFRJ*. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2015d. v. 2. p. 103-114.

SALLMEN, Mark. Composition with a Single Row Form? Webern's "Schatzerl Klein," Op. 18, No. 1. *Intégral*, v. 16/17 (2002/2003), p.139-185.

SANTANA, Charles de Paiva; MANZOLLI, Jônatas; BRESSON, Jean; ANDREATTA, Moreno. Towards a Borgean Musical Space: An Experimental Interface for Exploring Musical Models. Electronic Visualisation and the Arts, 2015, London, United Kingdom. EVA London 2015: *Electronic Visualisation and the Arts*, <10.14236/ewic/eva2015.8>. <hal-01177456>

STACHOWIAK, Herbert. *Allgemeine Modelltheorie*. Wien: Springer-Verlag, 1973.

STRAUS, Joseph N. *Introdução à Teoria Pós-tonal*. São Paulo: UNESP, 2013.

STRAUS, Joseph N. *Remaking the Past: Musical Modernism and the Influence of the Tonal Tradition*. USA: Harvard University Press, 1990.

The Oxford Dictionary of Music, 2nd ed. rev. Oxford Music Online. Oxford University Press, acessado em 01/072017, disponível em http://www.oxfordmusiconline.com/ subscriber/ article/opr/t237/e7649.

WEISSTEIN, Eric W. *CRC Concise Encyclopedia of Mathematics*. New York: CRC Press, 1998.

WOROBEIA, Anton; FLÄMIGA, Heike. *Towards a methodology for bio-inspired programme management design*. 27th IPMA World Congress. Procedia - Social and Behavioral Sciences, 119, 2014: 877-886

Notas

[1] Diversos trabalhos, direta ou indiretamente relacionados a essa metodologia, podem ser encontrados em <https://ufrj.academia.edu/LiduinoPitombeira>. Atualmente, integra dois projetos de pesquisa desenvolvidos no Programa de Pós-Graduação em Música da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

[2] "Masses based on secular chansons came to outnumber those based on plainchant melodies; and composers frequently drew on not just a single voice part of the chanson (the tenor), but the entire polyphonic fabric" (ATLAS,1998:157).

[3] Vejam-se, por exemplo, a *4ª Sinfonia* de Charles Yves e, ainda mais claramente, a *Sinfonia* de Luciano Berio.

[4] O primeiro trabalho que orientei no âmbito da pós-graduação foi exatamente sobre sistemas intertextuais (LIMA, 2011).

[5] "Um modelo é definido como a representação simplificada de um sistema real com o objetivo de estudo deste sistema" (Mororó, 2008, p.27).
[6] Para a modelagem sistêmica, a diferença entre relação e função é a mesma adotada na matemática, ou seja, uma relação é "qualquer subconjunto de um produto cartesiano" (WEISSTEIN, 1998:1542), enquanto uma função é "uma maneira de associar objetos únicos a cada ponto de um determinado conjunto" (WEISSTEIN, 1998:683).
[7] Uma discussão sobre sistemas abertos, semiabertos e retroalimentados pode ser encontrada em Pitombeira (2015d).
[8] Worobeia and Flämig (2014:880) traduzem para o inglês as três propriedades de um modelo, do trabalho de Stachowiak (1973) sobre teoria geral dos modelos: "(1) Image characteristic, i.e. models are always models of something. They are representations of natural or artificial originals that can be models themselves; (2) Reduction characteristic, i.e. in general models do not capture all aspects of the represented original. Only attributes seen as relevant by model creators or users are taken in consideration; and (3) Pragmatic characteristic, i.e. model requirements are derived from the purpose. Models fulfill their function as surrogates for certain subjects (for whom?), within certain time intervals (when?) and restricted to certain mental or physical operations (Why?). The pragmatic characteristic determines the selection of relevant aspects of the represented original."
[9] No original, "any compositional variable, e.g. pitch, note duration, instrumentation, loudness. The term, borrowed from physics, became current in the early 1950s, when Boulez, Stockhausen, and others were submitting each parameter to serial control." (The Oxford Companion to Music).
[10] "The parameter, as a variable of differentiation, defines the limits of a systems and the condition for its operation. It is through parameters that we are able to produce certain logical relationships between parts. Fundamental to this, however, is the assumption that the object or phenomena we are modeling is in fact quantifiable." (BENJAMIM et al, 2014:3)
[11] Uma análise detalhada dessa obra pode ser encontrada em Sallmen (2002/2003).
[12] Utilizamos aqui o MIDI Toolbox (EEROLA e TOIVIANEN, 2004) para Matlab.
[13] O compasso é indicação nossa com base na métrica observada na partitura.
[14] A unidade para *beats* é a semínima.
[15] Esse valor nos informa que voz está ativa: voz 1 – canto, voz 2 – requinta, voz 3 – violão).
[16] A sexta coluna indica a *velocity*, que é uma maneira de expressar a dinâmica no protocolo MIDI – como a dinâmica está sendo desconsiderada, nesse momento, esse dado não será examinado; a sétima e a oitava são respectivamente o ponto de ataque e a duração em segundos e configuram informação, de certa maneira, redundante, uma vez que esses dados já constam na primeira e segunda colunas, em *beats*.
[17] Altura é um parâmetro composto por dois outros parâmetros: classe de alturas e registro. Assim, quando dizemos que uma determinada altura é Dó4, estamos, na verdade, combinando a classe de alturas Dó com o registro 4. Da mesma forma, o que denominamos ritmo é um compósito de dois outros parâmetros: duração e ponto de ataque.
[18] As letras A e B substituem respectivamente as classes de notas 10 e 11, para evitar ambiguidade de leitura. Essas letras se inspiram na notação do sistema hexadecimal.
[19] Neste trabalho, formas normais são indicadas entre parênteses e formas primas são indicadas entre colchetes.
[20] A classe pentacordal [01267] possui cinco subconjuntos tetracordais: [0126], [0127], [0156], [0157] e [0167].
[21] Observemos que não estão entre colchetes (veja nota de rodapé 19).
[22] Uma partição é a representação de um número inteiro positivo pela soma de números inteiros positivos (Andrews 1984, p. 149). Partições texturais descrevem quantitativamente a textura de uma obra musical. Esse é um conceito fundamental da análise particional, criada por Gentil-Nunes (2009) a partir da convergência da teoria textural de Berry (1987) com a teoria das partições de Euler (1988).
[23] O Parsemat (GENTIL-NUNES, 2004/2014) está disponível gratuitamente na página do Grupo de Pesquisas MusMat – http://www.musmat.org.
[24] O aplicativo Operadores Particionais (GENTIL-NUNES e MOREIRA, 2014) está disponível gratuitamente em http://www.musmat.org.
[25] Na operação de redimensionamento (m) ocorre ampliação ou redução de homofonia, com variação na densidade-número e a presença de bifurcações (por exemplo, a aplicação do redimensionamento na partição 1 2 pode resultar em 1 3 ou 2 2). Na operação de revariância (v) ocorre ampliação ou redução de polifonia com variação na densidade-número. Na transferência (t) ocorre deslocamento de homofonia para polifonia e vice-versa, sem alteração na densidade-número. Gentil-Nunes (2009) fornece um exame aprofundado dessas operações.
[26] Obra dedicada ao Trio Vientos Tejanos, estabelecido na University of North Texas, Estados Unidos.
[27] Os dois outros movimentos da obra também foram resultado de modelagem sistêmica de Ponteios do primeiro caderno, de Camargo Guarnieri. O primeiro movimento – *Germinación* – resultou da modelagem do *Ponteio N.1*. Para um detalhamento dessa modelagem ver Pitombeira (2017). O terceiro movimento – *Siluetas* – resultou da modelagem do *Ponteio N.2*. Sobre essa modelagem consultar Pitombeira (2015a; 2015d).

[28] Utilizamos na matriz as alturas em notação anglo-saxônica para otimizar o espaço. A linha e colunas em cor salmão indicam as formas da série utilizadas no exemplo da Figura 7.

[29] Esta modelagem está sendo realizada pelo grupo de iniciação científica em modelagem sistêmica do MusMat/UFRJ (Claudia Usai, Max Kühn e Rodrigo Pascale), sob minha orientação e com o suporte do Prof. Rodolfo Caesar. Uma análise dessa obra sob o ponto de vista da interpretação pode ser encontra em Holanda (2013).