



Uma especificação de sistemas composicionais a partir da modelagem estilística sistêmica

MODALIDADE: COMUNICAÇÃO

SUBÁREA: ST10 – Diálogos e Perspectiva em criação e performance musical

Ana Miccolis

Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

anamiccolis@gmail.com

Liduino José Pitombeira de Oliveira

Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

pitombeira@musica.ufrj.br

Resumo. A modelagem sistêmica é uma metodologia pré-composicional que tem como objetivo a proposição de um sistema composicional hipotético, ou modelo sistêmico, que descreva o funcionamento estrutural de uma determinada obra musical (PITOMBEIRA, 2017). Ampliando a teoria dos sistemas composicionais (PITOMBEIRA, 2020), podemos criar sistemas que englobem tanto a modelagem sistêmica envolvendo uma determinada obra, assim como a modelagem de um conjunto homogêneo de obras selecionadas, que propomos denominar de *modelagem estilística sistêmica*. Assim, para especificar sistemas composicionais podemos utilizar a modelagem sistêmica concomitantemente com a modelagem estilística sistêmica, produzindo, portanto, sistemas híbridos por concatenação de dois modelos distintos (MICCOLIS, 2023). Como resultado da ampliação proposta à teoria dos sistemas composicionais, apresentamos um modelo de processo para a realização da modelagem estilística aplicada a um corpus hipotético.

Palavras-chave. Modelagem sistêmica, Sistemas composicionais, desenvolvimento de sistemas composicionais híbrido por modelagem

Title. A specification of compositional systems based on systemic stylistic modeling

Abstract. Systemic modeling is a pre-compositional methodology that aims to propose a hypothetical compositional system, or systemic model, that describes the structural functioning of a given musical work (PITOMBEIRA, 2017). Expanding the theory of compositional systems (PITOMBEIRA, 2020), we can create systems that encompass both systemic modeling involving a given work, as well as the modeling of a homogeneous set of selected works, which we propose to call systemic stylistic modeling. Thus, to specify compositional systems, we can use systemic modeling concomitantly with systemic stylistic modeling, thus producing hybrid systems by concatenation of two distinct models (MICCOLIS, 2023). As a result of the proposed extension to the theory of compositional systems, we present a process model for stylistic modeling applied to a hypothetical corpus.

Keywords. Systems Modeling, Compositional Systems, Development of Hybrid Compositional Systems by Modeling

Introdução

O presente trabalho faz parte de uma pesquisa que tem como objetivo propor uma metodologia de especificação de Sistemas Composicionais (PITOMBEIRA, 2020), na perspectiva das Modelagens Sistêmicas, de Perfil e Estilística para produção de sistemas híbridos, formados pelo acoplamento de sistemas de categorias diversas. A teoria dos sistemas composicionais compreende a composição musical como uma metodologia que pode ser esquematizada em três níveis epistemológicos. O nível mais superficial é o da composição propriamente dita, no qual se preenche uma folha de partitura ou um arquivo de áudio. O segundo nível, intermediário, se constitui no que podemos chamar de plano composicional, no qual são administrados os diversos objetos e relações envolvidos no processo composicional. Em um nível mais profundo está a estrutura, que denominamos sistema composicional, a qual é formada unicamente por relações e objetos genéricos. Quando o sistema é elaborado a partir de uma ou mais obras pré-existentes, sua especificação provém das propriedades inerentes aos parâmetros ou materiais que constituem essas obras. Nesse caso, a origem do sistema tem sua formação a partir da modelagem, a qual revela o funcionamento da estrutura modelada, com o objetivo de gerar recursos composicionais para a produção de novas obras. O tipo de modelagem pode variar tanto em função do material que é produzido como da entrada que origina a modelagem. Se a modelagem produzir como saída as relações sem os objetos que foram utilizados no processo, ela é classificada como modelagem sistêmica. A modelagem sistêmica é aplicada a uma única obra. Por sua vez, podemos expandir o uso da modelagem sistêmica a um conjunto de obras e denominar esse novo tipo de modelagem como *Modelagem Estilística Sistêmica*. Nesse caso, o processo define, sob algum aspecto, um estilo, aplicando algum tipo de análise de estilo, como por exemplo a Análise Estilística (LA RUE, 2011), profundamente examinada no trabalho de Macedo (2022). Como resultado do processo, um conjunto de obras pré-existentes pode fornecer elementos para compor uma base de origem para a criação de um sistema composicional através da metodologia de modelagem.

Modelagem Sistêmica

A modelagem sistêmica é uma metodologia pré-composicional que tem como objetivo a proposição de um sistema composicional hipotético, ou modelo sistêmico, que descreva o funcionamento estrutural de uma determinada obra musical (PITOMBEIRA, 2017). Na modelagem sistêmica, fazemos uso de uma obra pré-existente (musical ou de outra natureza

artística) e, a partir de um processo de modelagem, que será descrito a seguir, obtemos modelos sistêmicos que se traduzem como sistemas composicionais hipotéticos, ou seja, sistemas que não objetivam revelar a intencionalidade do autor, mas, unicamente o funcionamento dessa obra. O produto do processo de modelagem são estruturas virtuais, as quais apresentam algumas características em comum com as estruturas da obra original.

Para definir quais características predominantemente serão utilizadas para a modelagem, é necessário definir que parâmetros da obra serão considerados para a geração do modelo. Fundamental também é a escolha das ferramentas analíticas que serão utilizadas para compreender as relações entre os valores associados aos parâmetros escolhidos. Essas escolhas fazem parte do processo de modelagem sistêmica, que é dividido em três etapas que serão descritas a seguir.

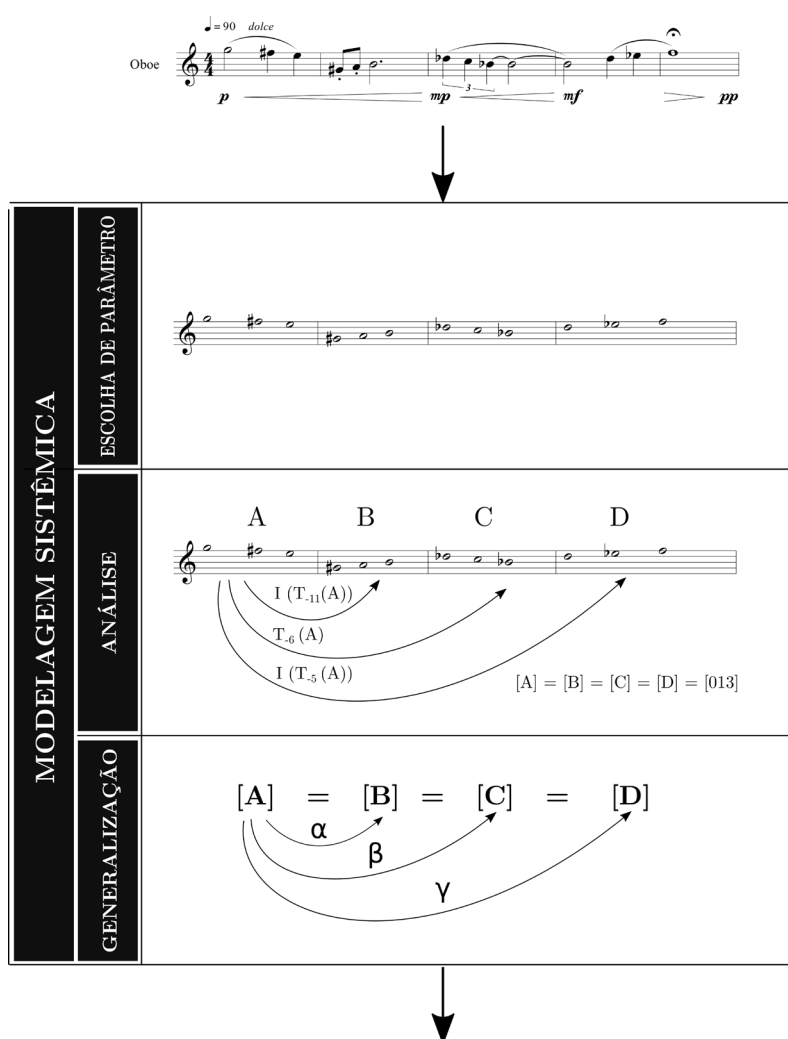
Etapas do processo de Modelagem Sistêmica

A primeira fase da modelagem sistêmica, denominada seleção paramétrica, ocorre com a definição de quais parâmetros são relevantes para o modelo desejado. Uma vez escolhido o conjunto de parâmetros que são adequados para a construção do modelo, eles devem ser examinados por algum procedimento de análise, já definido pelo compositor na fase prospectiva que antecede a modelagem propriamente dita. Essa é a segunda fase da modelagem sistêmica, denominada análise. Depois de compreendida a obra modelada, em termos de seus objetos e relações, segundo a análise dos parâmetros selecionados, é possível generalizar a situação na qual ela foi modelada, através da terceira fase da modelagem sistêmica – a generalização paramétrica. Assim, um modelo sistêmico é produzido e ele traduz, sob perspectivas específicas o sistema composicional hipotético para essa obra.

Uma forma esquemática das etapas do processo de modelagem sistêmica é apresentada na Figura 1, na qual um pequeno trecho escrito para oboé serve de exemplo para ilustrar os procedimentos e os produtos resultantes de cada etapa. No trecho escolhido para ilustrar a modelagem sistêmica, apenas o domínio das alturas é considerado para o processo de modelagem. A Figura 1 apresenta como entrada do processo de escolha do parâmetro o trecho musical, com todas as suas características, rítmicas, dinâmica, articulação etc. Como o parâmetro escolhido foi o domínio das alturas, o produto gerado para o processo de análise é constituído de uma abstração que representa apenas as alturas do trecho, sem as demais informações musicais. Na fase de análise, essa abstração será trabalhada para estabelecer relações entre os elementos do trecho considerado. Após a análise, os objetos com seus valores reais no domínio selecionado devem ser excluídos. Os objetos em estado genérico e as suas

relações são mantidos como resultado do processo de modelagem. Na Figura 1 temos como produto do processo de modelagem tricordes com a mesma forma prima. As classes de alturas¹ inicialmente utilizadas para a modelagem, são abandonadas com a etapa de generalização. Não se guarda o valor, por exemplo, das classes de alturas de A (Figura 1), correspondentes à Sol, Fá e Mi. A informação relevante é que [A], [B], [C] e [D] pertencem à mesma classe de conjuntos: [013].

Figura 1 - Etapas do Processo de Modelagem Sistêmica



Fonte: (PITOMBEIRA, 2015, p. 111)

¹ Classes de alturas são alturas sem especificação de registro (STRAUS, 2013).

Escopo da Modelagem Estilística Sistemática

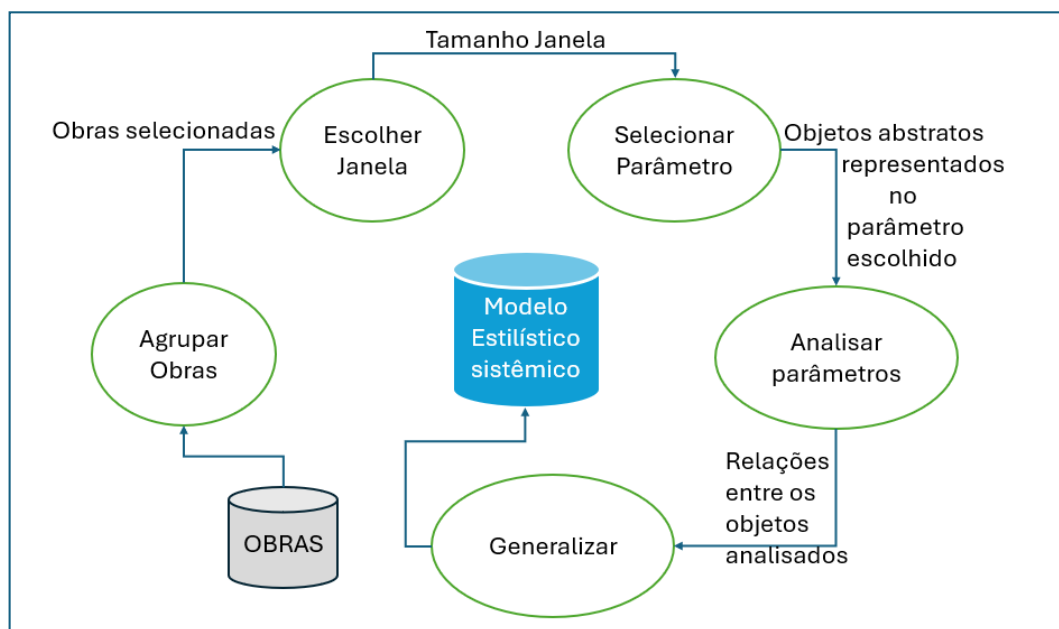
A modelagem estilística sistêmica é proposta como um processo de modelagem que abrange um escopo mais amplo quanto ao número de fontes de origem. Vimos que na modelagem sistêmica apenas uma obra é analisada para produzir um modelo. Por sua vez, na modelagem estilística, um conjunto homogêneo de obras é selecionado para analisar alguma característica refletida nas relações ou nos objetos. O processo de modelagem estilística sistêmica (MES) pode ser utilizado para gerar sistemas composicionais que permitem o planejamento de novas obras mantendo as características relevantes do *corpus* analisado. Se estivermos considerando um único compositor, podemos eleger um conjunto de suas obras, analisando algum aspecto relevante desse corpus. Quando usamos a modelagem sistêmica com a abrangência de um *corpus*, surgem algumas questões, entre elas quais as etapas devem ser seguidas e como aplicá-las a *corpora* de tamanhos variáveis. A modelagem estilística aqui proposta prevê algumas etapas básicas que devem ser seguidas, independentemente do compositor ou grupo de compositores escolhidos para compor um *corpus*. A seguir, descrevemos as etapas sugeridas para o processo de modelagem estilística, expandindo a teoria da modelagem sistêmica, que abrange três etapas: a seleção paramétrica, a análise e a generalização paramétrica.

Etapas do processo de Modelagem Estilística Sistemática

Na modelagem estilística proposta, o *corpus* deve ser definido de acordo com o objetivo do modelo pretendido. Por exemplo, se pretendemos modelar estilisticamente a produção para violão de um determinado compositor, apenas essas obras serão consideradas para a formação do corpus, a despeito da produção desse compositor ser mais ampla e envolver diversas formações instrumentais. A seleção das obras para formação do *corpus* é a primeira atividade no processo de modelagem estilística sistêmica, cujo fluxo é apresentado na Figura 2. O processo tem início com o agrupamento de obras para a formação do *corpus* que será utilizado na modelagem e se esse *corpus* for muito grande, talvez haja limitação de tamanho operacional. Quando não há viabilidade de processar todo o material selecionado, pode-se optar por coletar uma amostra de cada obra selecionada. Assim, devido à necessidade de reduzir o material, as obras selecionadas podem passar por um recorte que será denominado de janela de observação. A janela de observação pode ter um tamanho variável e ela precisa ser quantificada em alguma unidade padrão de medição definida de acordo com o material disponível. Podemos estipular que a medição será feita utilizando como padrão da unidade de medição a duração de um arquivo de áudio, a quantidade de compassos de uma partitura, a quantidade de segmentos

extraídos de uma partitura etc. O tamanho da janela de observação é definido empiricamente com a respectiva quantidade de unidades a ser considerada para análise. A partir dessa definição, o fluxo segue para a próxima etapa, a de seleção paramétrica.

Figura 2 – Fluxo do processo da modelagem estilística sistêmica



Fonte: (ANA MICCOLIS; LIDUINO PITOMBEIRA, 2024)

A etapa de seleção paramétrica é responsável pela escolha dos parâmetros que serão utilizados para análise do material selecionado do *corpus*. Como vimos na descrição das etapas da modelagem sistêmica, o parâmetro escolhido pode ser apenas altura, sem informação sobre duração, dinâmica etc. A escolha do parâmetro pode ser afetada por decisões de estudo do *corpus*. Se a escolha de um compositor, por exemplo, implicar em estudos mais aprofundados na parte rítmica do que melódica ou harmônica, podemos priorizar a seleção do parâmetro ritmo em detrimento dos demais. Ao contrário, se estivermos mais interessados em aspectos da melodia ou harmonia, podemos selecionar o parâmetro altura, em vez do ritmo.

A escolha da ferramenta analítica deve reforçar a intenção do parâmetro escolhido. Assim, se o parâmetro escolhido for o ritmo, devemos escolher ferramentas analíticas que permitam a definição de um modelo estilístico que reflita essa escolha. Uma única ferramenta será utilizada para análise de todas as obras do *corpus* e, portanto, ela deve ter um alcance analítico que permita ao analista extrair relações que façam sentido no escopo do material estudado.

A etapa de análise visa extrair as relações do modelo a partir do estudo do *corpus* escolhido. A modelagem estilística não se limita a uma única obra. No entanto o material estudado pode ser um recorte do conjunto de obras, de acordo com o tamanho da janela de observação estabelecida. Suponhamos que a unidade de medição tenha sido a quantidade de compassos de uma partitura. Assim, cada obra seria analisada, independentemente de seu tamanho real, em apenas dois compassos, por exemplo. A ferramenta para análise escolhida, deve estar em aderência ao tamanho da janela de observação. Algumas ferramentas analíticas podem não se prestar a um tamanho de observação mais reduzido. Por isso, ao contrário da análise aplicada a uma única obra de forma completa na modelagem sistêmica, a análise aplicada a um *corpus* na modelagem estilística deve levar em consideração o recorte do conjunto de obras.

Na etapa de generalização paramétrica, os valores que instanciavam cada objeto no domínio selecionado são desconsiderados. Assim, apenas os objetos em estado genérico e as suas relações permaneceram para formar o modelo estilístico sistêmico.

Aplicação da modelagem estilística sistêmica

A aplicação da modelagem estilística sistêmica proposta tem início com a construção de um *corpus* hipotético C com fins didáticos, abrangendo três pequenas peças compostas por um dos autores do presente trabalho. Por se tratar de um exemplo para demonstrar o uso das etapas da modelagem estilística sistêmica, optamos por criar as três melodias com a mesma quantidade de segmentos e variar apenas os tamanhos dos segmentos e os intervalos melódicos. A primeira etapa da modelagem estilística nesse caso, foi realizada agrupando três melodias para formar o *corpus* C do modelo. As três peças possuem instrumentação distintas, a primeira escrita para flauta (Figura 3), a segunda para violino (Figura 4) e a última para fagote (Figura 5). Em seguida, passamos à definição da janela de observação que, no caso das três obras, foi construída com todas as notas de cada uma das peças.

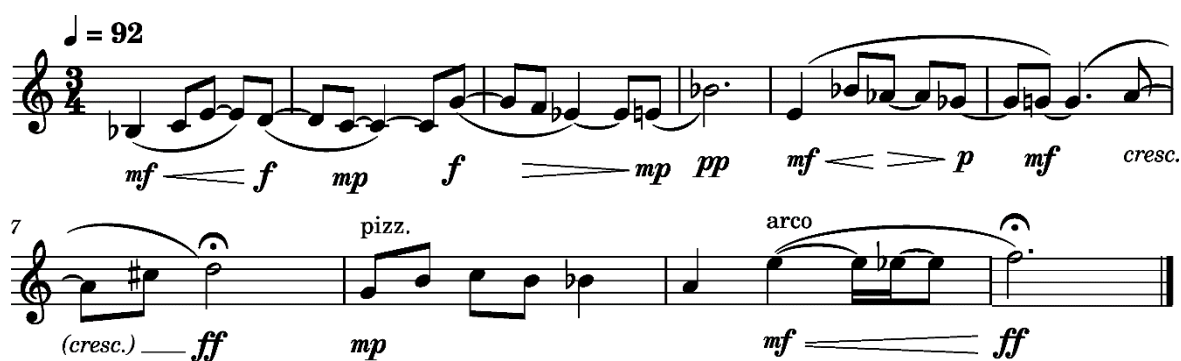


Figura 3 – Obra 1 do Corpus C para flauta



Fonte: (ANA MICCOLIS; LIDUINO PITOMBEIRA, 2024)

Figura 4 – Obra 2 do Corpus C para violino



Fonte: (ANA MICCOLIS; LIDUINO PITOMBEIRA, 2024)

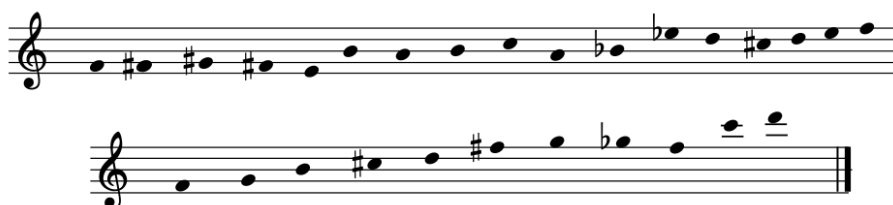
Figura 5 – Obra 3 do Corpus C para fagote



Fonte: (ANA MICCOLIS; LIDUINO PITOMBEIRA, 2024)

Na etapa da seleção paramétrica, foi selecionado o parâmetro alturas. Assim, extraímos da melodia das obras apenas as alturas, conforme ilustra a Figura 6. Essa abstração resultou numa sequência de alturas sem qualquer informação a respeito dos demais parâmetros, como duração, ponto de ataque, andamento, dinâmica, articulação etc.

Figura 6 – Seleção paramétrica aplicada à primeira obra do corpus C



Fonte: (ANA MICCOLIS; LIDUINO PITOMBEIRA, 2024)

O procedimento de abstração do material no âmbito do parâmetro escolhido foi aplicado a todas as obras do *corpus C* e teve como resultado as alturas apresentadas na Figura 7. As alturas que representavam notas mais longas com ligação entre elas, foram suprimidas pois representam apenas uma altura, sem qualquer repetição. A divisão de compassos também foi suprimida e não há mais a repetição de uma alteração cromática assumida dentro de cada compasso. Assim, a alteração cromática presente em cada altura aplica-se somente a uma altura, e não às demais em posição seguinte, como ocorreria na notação dentro de um compasso.

Figura 7 – Resultado da seleção paramétrica aplicada ao restante do corpus C

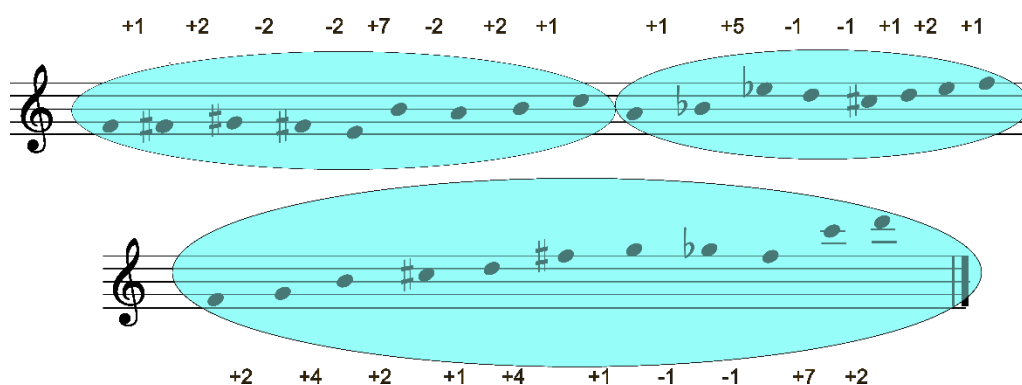


Fonte: (ANA MICCOLIS; LIDUINO PITOMBEIRA, 2024)

Na etapa de análise, cada um dos segmentos das melodias tiveram os intervalos analisados e medidos em semitons. A análise intervalar para a primeira peça é mostrada na

Figura 8. O intervalo foi considerado positivo quando a direção era ascendente, e negativo no caso contrário. As elipses em cor azul que separam as alturas representam os segmentos da melodia. Embora apenas o parâmetro altura tenha sido mantido, para facilitar a identificação dos segmentos, foram observadas algumas características referentes ao aspecto rítmico. As notas mais longas ou pausas poderiam ser uma indicação de final de um segmento. A determinação do final de cada segmento fez com que o intervalo constituído entre a última altura do segmento e a primeira do segmento subsequente não fosse representada. Assim, o primeiro segmento da Figura 8, que termina na altura Dó₅, não considera a transição dessa altura para a altura Lá₄, que é a primeira altura do segundo segmento.²

Figura 8 – Análise dos segmentos das peças para identificar os intervalos melódicos

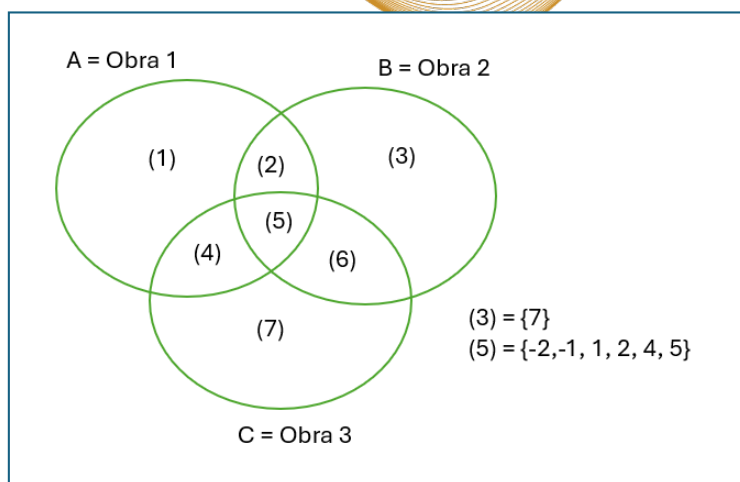


Fonte: (ANA MICCOLIS; LIDUINO PITOMBEIRA, 2024)

A análise intervalar produziu o léxico $\{-2, -1, 1, 2, 4, 5, 7\}$. O diagrama de VENN da Figura 9 apresenta três conjuntos, cada um representando uma das peças do *corpus C*. Os elementos dos conjuntos representam os tipos de intervalos contidos do léxico analisado. A área 5 do gráfico da Figura 9 representa um conjunto contendo os intervalos verificados nas três obras, $\{-2, -1, +1, +2, +4, +5\}$. Por sua vez, o intervalo $+7$ é encontrado apenas nas obras 1 e 2 e assim, a área 2 do gráfico da Figura 9 representa o conjunto relativo a esse intervalo $\{+7\}$.

² Neste trabalho o Dó central do piano (equivale ao valor MIDI 60) é indicado como Dó₄.

Figura 9 – Conjunto de Intervalos melódicos observados no corpus C



Fonte: (ANA MICCOLIS; LIDUINO PITOMBEIRA, 2024)

O léxico $\{-2, -1, 1, 2, 4, 5, 7\}$ pode agora ser examinado quanto à possibilidade de transição entre seus elementos. A transição entre os elementos desse conjunto permite criar uma sintaxe que modela as possíveis transições entre os intervalos melódicos (Figura 10). Na primeira peça, temos o primeiro segmento constituído de sete transições, sem considerarmos a transição entre o último intervalo de cada segmento e o primeiro do segmento seguinte.

Figura 10 – Análise da transição entre os intervalos melódicos de cada segmento da primeira obra

Transições segmento 1		Transições segmento 2		Transições segmento 3	
1	2	1	5	2	4
2	-2	5	-1	4	2
-2	-2	-1	-1	2	1
-2	7	-1	1	1	4
7	-2	1	2	4	1
-2	2	2	1	1	-1
2	1			-1	-1
				-1	7
				7	2

Fonte: (ANA MICCOLIS; LIDUINO PITOMBEIRA, 2024)

A quantidade de ocorrências de cada transição é armazenada numa matriz de transição contendo todas as possibilidades dentro do léxico considerado. A primeira coluna e a primeira linha da matriz correspondem a todos os intervalos mapeados na primeira obra. A primeira

coluna apresenta um intervalo encontrado e a primeira linha o possível intervalo que o segue. A matriz de transição da primeira obra (Tabela 1) foi definida de acordo com o número de ocorrências das transições verificadas nos segmentos apresentados na Figura 10.

Tabela 1 – Matriz de transição entre os intervalos da primeira obra do *corpus C*

		Próximo intervalo dentro da Obra 1						
Último Intervalo		-2	-1	1	2	4	5	7
	-2	1	0	0	1	0	0	1
	-1	0	2	1	0	0	0	1
	1	0	1	0	2	1	1	0
	2	1	0	3	0	1	0	0
	4	0	0	0	1	0	0	0
	5	0	1	0	0	0	0	0
	7	1	0	0	1	0	0	0

Fonte: (ANA MICCOLIS; LIDUINO PITOMBEIRA, 2024)

Fazemos o mesmo procedimento para as demais peças do corpus. A segunda obra é analisada e com essa análise observamos a transição dos intervalos dentro de cada segmento, conforme a Figura 11. O tamanho dos segmentos é diferente em relação à primeira obra e nem todas as transições que estavam presentes na primeira obra estão presentes na segunda. A transição de um intervalo de cinco semitons ascendente para um outro de dois semitons descendente está presente no início do segundo segmento da segunda obra. Essa transição não ocorreu em nenhum dos segmentos da primeira obra.

Figura 11 – Análise da transição entre os intervalos melódicos de cada segmento da segunda obra

Transições segmento 1		Transições segmento 2		Transições segmento 3	
1	4	5	-2	4	2
4	-2	-2	-2	2	-2
-2	-2	-2	1	-2	-1
-2	7	1	2	-1	-1
7	-2	2	1	-1	7
-2	-2	1	4	7	-1
-2	1	4	1	-1	2
1	5				

Fonte: (ANA MICCOLIS; LIDUINO PITOMBEIRA, 2024)

De forma análoga ao procedimento que foi realizado na primeira obra, construímos para a segunda obra uma nova matriz de transição (Tabela 2) com os seus intervalos específicos observados na Figura 11.

Tabela 2 – Matriz de transição entre os intervalos da primeira obra do *corpus C*

		Próximo intervalo dentro da obra 2						
		-2	-1	1	2	4	5	7
Último Intervalo	-2	3	1	2	0	0	0	1
	-1	0	1	0	1	0	0	1
	1	0	0	0	1	2	1	0
	2	1	0	1	0	0	0	0
	4	1	0	1	1	0	0	0
	5	1	0	0	0	0	0	0
	7	1	1	0	0	0	0	0

Fonte: (ANA MICCOLIS; LIDUINO PITOMBEIRA, 2024)

Finalizando o corpus estudado, a última obra é analisada produzindo as sequências de transição dos intervalos dentro dos três segmentos, conforme a Figura 12. O tamanho dos segmentos é diferente em relação às obras anteriormente analisadas e nem todas as transições que estavam presentes naquelas obras estão presentes na última. Além disso, alguns intervalos, como o intervalo de sete semitons não ocorre na última obra. Esse intervalo estava presente na primeira e segunda obra.

Figura 12 – Análise da transição entre os intervalos melódicos de cada segmento da última obra

Transições segmento 1		Transições segmento 2		Transições segmento 3	
2	4	4	-2	4	-2
4	2	-2	-2	-2	-2
2	-2	-2	-1	-2	2
-2	5	-1	2	2	-1
5	-2	2	1	-1	4
-2	-2	1	2	4	2
-2	1	2	2		
1	-2	2	5		

Fonte: (ANA MICCOLIS; LIDUINO PITOMBEIRA, 2024)

Construímos para a última obra uma nova matriz de transição (Tabela 3) com os seus intervalos específicos observados na Figura 12.

Tabela 3 – Matriz de transição entre os intervalos da última obra do *corpus C*

Último Intervalo	Próximo intervalo dentro da obra 3						
	-2	-1	1	2	4	5	7
-2	3	1	1	1	0	1	0
-1	0	0	0	1	1	0	0
1	1	0	0	1	0	0	0
2	1	1	1	1	1	1	0
4	2	0	0	2	0	0	0
5	1	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0

Fonte: (ANA MICCOLIS; LIDUINO PITOMBEIRA, 2024)

Embora não haja intervalos de sete semitons, a matriz de transição construída preservou essa possibilidade, ainda que com valores nulos. Uma matriz do *corpus C* vai abranger todos os intervalos contidos nas obras. No caso da última obra, a informação referente ao intervalo de sete semitons não vai afetar o resultado da matriz do *corpus*, prevalecendo o resultado do intervalo nas demais peças. Na última obra do *corpus*, observamos que a transição mais recorrente ocorreu entre o intervalo de dois semitons descendente seguido do próprio intervalo. Essa característica estava presente também na matriz da segunda obra (Tabela 2), mas não na matriz da primeira obra (Tabela 1).

Após analisar cada uma das obras, podemos agora ter um perfil intervalar do *corpus C* como um todo. Cada uma das peças gerou uma matriz de transição com as possíveis ocorrências dos intervalos melódicos encontrados nos segmentos. Ao final, uma matriz de transição geral é produzida a partir do somatório de todas as possibilidades de transição entre intervalos de todas as peças (Tabela 4).

Tabela 4 – Matriz de transição entre os intervalos do *corpus C*

Último Intervalo	Próximo intervalo dentro do <i>corpus C</i>						
	-2	-1	1	2	4	5	7
-2	7	2	3	2	0	1	2
-1	0	3	1	2	1	0	2
1	1	1	0	4	3	2	0
2	3	1	5	1	2	1	0
4	3	0	1	4	0	0	0
5	2	1	0	0	0	0	0



	7	2	1	0	1	0	0	0
--	---	---	---	---	---	---	---	---

Fonte: (ANA MICCOLIS; LIDUINO PITOMBEIRA, 2024)

Tivemos, portanto, uma matriz de transição do segmento, uma matriz de transição da melodia considerando todos os segmentos dela, e uma matriz estilística considerando todas as melodias do corpus. Com essas informações, podemos calcular uma matriz de transição probabilística, recurso já utilizado para fins musicais (DOGGE, 1997, p. 341). Essa matriz reflete a probabilidade de transição entre dois intervalos do léxico do corpus C.

Considerações Finais

Um fato importante a se levar em conta nesse processo de modelagem aqui realizado é que não utilizamos objetos de superfície (alturas), e sim as relações intervalares entre esses objetos. Como o núcleo metodológico da modelagem sistêmica necessita de relações generalizadas na fase seguinte (generalização paramétrica), é necessário que essas relações intervalares sejam vistas agora como objetos (abstratos).

Além disso, o modelo sistêmico estilístico proposto aqui é uma matriz de transição probabilística, onde todas as possibilidades observadas na análise são mantidas, com proporção devida em relação ao total de eventos mapeados. Para calcular os valores dessa matriz, cada linha tem um valor correspondente à soma de todas as ocorrências mapeadas naquela linha. Por exemplo, na primeira linha da matriz apresenta na Tabela 4, temos 14 ocorrências do intervalo de dois semitons descendente caminhar para um próximo intervalo. Assim, na matriz de transição, todos os valores da primeira linha terão seu valor calculado em função de um total de 14 ocorrências.

Tabela 5 – Matriz de transição probabilística para todos os segmentos do Corpus C

		Próximo intervalo dentro do <i>corpus C</i>						
		-2	-1	1	2	4	5	7
Último Intervalo	-2	0,41	0,12	0,18	0,12	0,00	0,06	0,12
	-1	0,00	0,33	0,11	0,22	0,11	0,00	0,22
	1	0,09	0,09	0,00	0,36	0,27	0,18	0,00
	2	0,23	0,08	0,38	0,08	0,15	0,08	0,00
	4	0,38	0,00	0,13	0,50	0,00	0,00	0,00
	5	0,67	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	7	0,50	0,25	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00

Fonte: (ANA MICCOLIS; LIDUINO PITOMBEIRA, 2024)

Podemos observar que algumas probabilidades de transição de intervalos melódicos são resultantes apenas da análise do corpus como um todo. Alguns intervalos não estão presentes no *corpus* inteiro, como o intervalo de sete semitons, cuja linha está zerada na matriz referente à última obra do *corpus* C (Tabela 3). Um sistema composicional modelado pode ser especificado utilizando concomitantemente as matrizes individuais de cada obra e aquela obtida considerando todo o corpus (Tabela 5). Assim, quando aplicamos a matriz de transição do *corpus* C, que configura um modelo estilístico sistêmico, juntamente com uma matriz particular de alguma obra do *corpus*, temos um sistema composicional híbrido formado por dois tipos de modelagens, a sistêmica e a estilística. Esse sistema, portanto, pode produzir uma saída que abrange alguma característica presente numa obra em particular ou no conjunto de obras do corpus selecionado.

Referências

- DODGE, C; JERSE, T. *Computer Music: Synthesis, Composition, and Performance*. New York: Prentice Hall, 1997.
- LARUE, Jan. *Models for Style Analysis*. Ed. Marian Green LaRue. Harmonie Park Press, 2011.
- MACEDO, Roberto. *A análise estilística como ferramenta para o desenvolvimento de sistemas composicionais dinâmicos*. Tese (Doutorado em Música). Rio de Janeiro: Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, 2022.
- MICCOLIS, Ana. Especificação de sistemas composicionais híbridos a partir da intertextualidade por modelagens. *Anais do XXXIII Congresso da ANPPOM*. SÃO JOÃO DEL-REI: UFSJ, 2023.
- PITOMBEIRA, Liduino. Fundamentos Teóricos e Estéticos da Modelagem Sistêmica no Âmbito da Composição Musical. *Anais do XIV Colóquio de Pesquisa do Programa de Pós-Graduação em Música da Escola de Música da Universidade Federal do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro: UFRJ, 2015, p.103-114.
- PITOMBEIRA, Liduino. Modelagem sistêmica como metodologia pré-composicional. *Anais do XXVII Congresso da ANPPOM*. CAMPINAS: UNICAMP, 2017, p.1-10.
- PITOMBEIRA, Liduino. Compositional Systems: Overview and Applications. *MusMat – Brazilian Journal of Music and Mathematics*. v.4, n.1, 2020, p. 39-62.
- STRAUS, Joseph N. *Introdução à Teoria Pós-tonal*. Trad.: Ricardo Bordini. Salvador-São Paulo: Editora UNESP - EDUFBA, 2013.