

# A Arquitetura de Multiverso: parametrizações para elaboração de células e blocos sonoros texturais

---

Jônatas Manzolli  
*Univerdade Estadual de Campinas*

Wander Vieira (Bolsista FAPESP – Doutorado)  
*Univerdade Estadual de Campinas*

**Resumo:** Este artigo apresenta a parametrização aplicada ao processo criativo no contexto da composição algorítmica e assistida por computador o qual culminou na elaboração da obra *Multiverso*. As etapas aqui descritas não contemplarão todos os estágios e ações responsáveis pela realização musical que faz parte de um modelamento formal. Aqui vamos focar nas estruturas associadas à escritura e à composição de elementos tratados pelo processo que vão das células texturais até a disposição orquestral dos blocos sonoros.

**Palavras-chave:** modelamento, parametrização, composição, música textural.

---

## **The Architecture of *Multiverso*: the parameters applied to create textural cells and textural sound blocks**

**Abstract:** This article discusses parameters applied to a creative process involving assisted and algorithm music composition. This procedure resulted in a composition for strings called *Multiverso*. The steps described do not relate all procedures that resulted in the music composition. We wish to approach the structures related in the score and the elements applied in the process for developing the textural cells and the textural sound blocks.

**Keywords:** modelization, parameters, music composition, textural music.

### **Introdução**

O objetivo deste artigo é descrever os parâmetros da estética musical textural e verificar quais relações com elementos da matemática foram utilizados para compor a peça *Multiverso*.

A obra orquestral foi composta para Cordas e Percussão com duração aproximada de 5 minutos. Atualmente, a peça se encontra em preparação para execução pública e passou por ajustes com a colaboração de Orquestras.

Parte do procedimento que descrevemos a seguir foi importante para elaborar um modelo que envolve composição algorítmica e assistida por computador e tem sua fundamentação teórico musical em conceitos da escrita textural desenvolvida por György Ligeti, principalmente tomando como base suas composições *Atmospheres* e *Ramification*. Parte do processo exigiu a elaboração de ferramentas computacionais no ambiente do software Pure Data (**Pd**<sup>1</sup>) e parte das descrições sobre elas encontram-se em Vieira e Manzolli (2013).

Na realização do planejamento composicional foi necessário categorizar os elementos da estrutura musical em funções e relações estabelecendo parametrizações com a matemática. Depois desse processo concluído, realizamos e dispomos as simulações computacionais que geraram valores numéricos que promoveram a escolha dos elementos relacionados à construção de células texturais<sup>2</sup> e dos blocos sonoros texturais<sup>3</sup> e sua disposição no tempo e contextualização musical.

Nosso escopo para o modelo computacional variou em

função de um formalismo no qual algumas regras simples iniciais conduziram a um comportamento complexo. Tratamos a geração da estrutura musical em estruturas simbólicas.

Miranda (2001) afirma que quando modelamos uma interface computacional, decidimos sobre os limites abstratos, elaboração de estratégias e criação de regras. O modelo composicional é o mediador entre o abstrato e o real. Ao elaborar ferramentas computacionais, o compositor deve transpor seus conceitos para a máquina. Assim, diferentes formas de abordar a composição algorítmica e/ou composição assistida pode gerar resultados diversos em uma mesma linguagem composicional.

Portanto, o conceito de “assistência” trata sobre àquilo que pode “amplificar e expandir a capacidade do compositor, e não substituí-lo”. Por conseguinte, as ferramentas da composição assistida por computador são desenvolvidas com o objetivo da aproximação, do diálogo entre os paradigmas da programação com a formalização das estruturas e processos da escritura musical, permitindo, dessa forma, uma equivalência entre as intenções musicais e operações matemáticas (MALT 2000).

Contudo, há uma ambiguidade na discussão entre “composição assistida por computador” e “composição musical algorítmica”. Pois, um dos estágios iniciais da do primeiro processo já aborda o próprio planejamento algoritmo. Murail (2005) trata sobre a criação de um estágio algorítmico por intermédio da formalização de uma “hipótese musical” e pelos modelos acústicos projetados na mente do

<sup>1</sup> Este é um programa baseado em interfaces gráficas com execução em tempo real para processamento de áudio, vídeo e imagem. O endereço de internet: <http://puredata.info/>.

<sup>2</sup> Esse conceito está associado a menor parte que compões um bloco sonoro textural articulado. Através de processo de sobreposição, iteração e de multiplicação dessas células é que compõe-se o bloco sonoro.

<sup>3</sup> O termo “bloco sonoro textural” foi cunhado por nós durante a pesquisa por acharmos mais adequado para descrever uma estrutura sonora contínua ou articulada que pode ser disposta na íntegra ou sofrer cortes no intuito de gerar variedade sonora e possibilitar contraste para composição.

compositor. O algoritmo faz parte da prática composicional, sem, contudo, fechar o ato composicional.

Nierhaus (2009), fala do controle estrutural a partir de modelos computacionais e defende que a utilização da probabilidade permite que algoritmos estocásticos gerem diferentes resultados com o mesmo valor inicial. Esta abordagem pode ser encontrada na maioria dos sistemas desenhados para composição algorítmica. Resultados musicais palpáveis podem ser obtidos através de simples e inovadoras estratégias composicionais ou através de um mapeamento de dados apropriado dentro de parâmetros musicais.

Na concepção de nosso modelo composicional, nos convencemos de que optando em obter o material através de um processo assistido por computador, poderíamos ser beneficiado por um leque de possibilidades gerados de forma mais independente ampliando ainda mais as possibilidades criativas que estavam à nossa mão. Ao mesmo tempo, todas as etapas de nosso procedimento usou tratamento randômico<sup>4</sup> para geração dos valores numéricos a serem convertidos.

Para criarmos os parâmetros que circundaram o modelo, desenvolvemos uma categorização usando valores numéricos para serem convertidos em elementos musicais. Assim, esse artigo será composto de Parametrização;

<sup>4</sup> O uso de princípios do indeterminismo para compor música foi usado por Iannis Xenakis em 1954 e ele chamou-o de Música Estocástica. As leis dos cálculos de probabilidade tomaram parte na composição em função da necessidade musical. Xenakis (1992)

Geração de células rítmicas em camadas com, ou sem, acento métrico; Multiplicação de células texturais e contaminação através de processo iterativo; Disposição orquestral; Textura articulada e contínua; Conclusão.

### Parametrização

Ao mapear a escritura textural de Ligeti, criamos o conceito de células texturais e dos blocos sonoros texturais. Após essa etapa, utilizamos parametrizações atreladas a relação entre valores numéricos e alguns elementos musicais. Este passo envolveu uma série de regras que tomaram parte na elaboração das ferramentas computacionais através de *patch's* no Pd.

Em seguida descreveremos uma grupo das parametrizações realizadas para a construção de nosso modelo.

### Geração de células "rítmicas" texturais em camadas com, ou sem, acentos métricos.

Em função da estética musical escolhida e dos princípios que envolveram a construção de blocos sonoros texturais, utilizamos grupos de figuras rítmicas sobrepostas em camadas que variaram de uma simples semínima, duas colcheias, quatro semicolcheias até quáteras de três, cinco, sete e nove semicolcheias. Para a determinação do número de camadas o valor ficou entre 1 a 20 em função da disposição orquestral. Essa disposição possibilitou a construção musical de células texturais em camadas. Vitale (2013) trata que a sobreposição de estruturas rítmicas de diferentes valores foi um recurso muito eficiente na elaboração de texturas aplicadas

nas composições de Ligeti envolvendo essa estética.

Como a elaboração de modelos pede ajustes para a consolidação de um processo e a afim de tonar esse primeiro passo efetivo, adicionamos como mais um parâmetro a inserção de acentos métricos às células texturais. Esse recurso serviu para criar deslocamento rítmico e evitar a possibilidade de previsibilidade, periodicidade e do surgimento de padrões dentro da estrutura sonora.

Os passos para essa etapa do processo foram dispostos de duas formas: uma, em números variando entre 1 a 9 obedecendo a seguinte a regra para as figuras rítmicas:

<b>Valor numérico</b>	<b>Elemento musical</b>
<b>1</b>	UMA SEMÍNIMA
<b>2</b>	DUAS COLCHEIAS
<b>3</b>	UMA TERCINA
<b>4</b>	QUATRO COLCHEIAS
<b>5</b>	UMA QUINTINA
<b>6</b>	UMA SEXTINA
<b>7</b>	UMA SEPTINA
<b>9</b>	UMA NONINA

Tabela 1. Parametrização envolvendo valores numéricos e estrutura rítmica.

E a outra, onde cada uma dessas células texturais foram representadas numericamente em uma disposição binária através de 0 e 1.

Usando como exemplo um dos materiais obtidos no processo, temos essa disposição:

<b>A</b>
<b>0 1 0</b>
<b>1 0 1 1 1</b>
<b>1 1 1 0</b>
<b>1 1 0 1 1 1</b>
<b>1 0 1 1 1 1 0</b>

Tabela 2. Células texturais em camadas geradas randomicamente e em sua representação em valores numéricos.

Os valores obtidos apresentados na Tabela 2 possibilitou o seguinte resultado musical fruto da parametrização:



Figura 1. Células texturais articuladas em camada depois de convertidas em elementos musicais pra futura disposição na partitura.

### **Multiplicação da célula textural e contaminação através de processos iterativos**

Depois da primeira parte concluída, multiplicou-se cada célula textural por um valor previamente estabelecido baseado nas estruturas de Ligeti, com o fim de determinarmos o tamanho do bloco.

O valor multiplicador estava atrelado ao número de células texturais que formariam as camadas texturais e que foram usadas na construção de cada bloco sonoro. O padrão de tamanho desses blocos, tando pelo número de células como o de camadas, obedeceram aos utilizados na composição *Atmosheres* e *Ramifications* de Ligeti.

Temos logo abaixo o resultado da multiplicação e iteração, através de processo

randômico, da primeira célula textural em representação numérica da Tabela 2 que é uma tercina:

**0 1 0-1 1 0-0 0 1-1 1 0-1 1 1**

Tabela 3. A primeira célula textural multiplicada por 5 e iterada, formando uma das camadas do futuro bloco sonoro.

Segue a representação em figuras rítmicas:



Figura 2. Primeira camada do bloco sonoro textural convertida para representação na partitura a partir do material da Tabela 3.

As demais células texturais da Tabela 2 (quintina, 4 semicolheias, sextina e septina) foram submetidas aos mesmos processos de multiplicação e iteração.

Depois da camada finalizada, seguiu-se com processo de deterioração, ou seja, a contaminação da camada. Esse processo foi realizado através da adição de um "x" de forma também randômica a estrutura numérica. Esse "x", na parametrização e na disposição em partitura, foi convertido em pausa com valor semelhante ao das figuras rítmicas que compunham as células texturais. Esse material serviu para gerar diversidade sonora na peça musical.

Segue um exemplo da camada anterior submetida ao processo de contaminação:

**0 1 x - 1 1 0 - 0 x 1 - x x x - 1 x 1**

Tabela 4: A camada textural da Tabela 3 depois de ser submetida a processo de contaminação.

Abaixo, a representação musical da camada deteriorada:



Figura 3: A camada em tercina depois do processo de contaminação descrito na Tabela 4 e convertido para representação em partitura.

Esse mesmo procedimento foi utilizado nas demais camadas que geraram os blocos sonoros texturais articulados que compuseram a peça *Multiverso*.

Em seguida, descreveremos a parametrização relacionada com a disposição orquestral.

### Disposição Orquestral

Outra etapa que utilizou parametrização teve o propósito de dispor o primeiro elemento de cada camada do bloco sonoro na orquestra, ou seja, determinar a altura para as primeiras notas. Para tal, representamos cada nota pertencente a tessitura da família das cordas usando um valor numérico (Essa escolha no *patch* do Pd foi tratada randomicamente). Na Figura 4, abaixo, temos a tessitura<sup>5</sup> do violino onde há 46 alturas com sua representação numérica.

<sup>5</sup> Assim teremos para cada número uma nota correspondente a tessitura do instrumento, ou seja, no violino: 1 = sol<sub>3</sub>, 2 = lá<sub>3</sub> ... 43 = mi<sub>7</sub>, e assim por diante. Por conseguinte: alturas do violino: 1 < a-viln < 46; alturas viola: 1 < a-viol < 46; alturas violoncelo: 1 < a-cel < 43 e alturas contrabaixo: 1 < a-cb < 44. Na percussão também categorizamos as alturas dos Tímpanos 28" e 23" em valores que vão de 1 a 8.

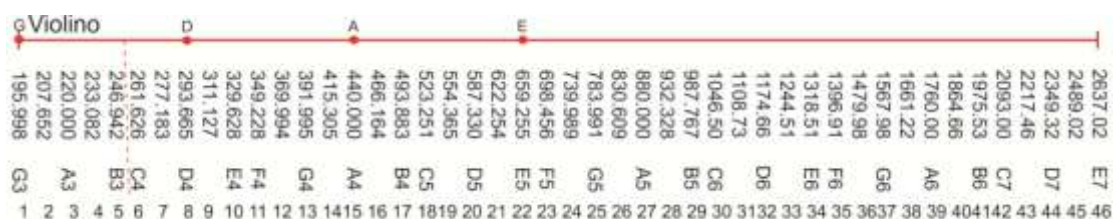


Figura 4. Disposição das alturas em números como processo da parametrização.

Assim, quando obtivemos, por exemplo, o número 37 isso nos determinou iniciar a camada textural na altura sol<sub>6</sub>.

### Textura micropolifônica e acórdica (bloco sonoro textural articulado e contínuo)

Quando nos baseamos no recurso da *micropolifonia*<sup>6</sup>, descrita por Vitale (2013), para criar blocos sonoros texturais articulados foi necessário gerar relações intervalares para as notas das células texturais de cada camada a partir da primeira nota estabelecida. Assim, elas foram compostas de saltos que ocorriam em uma faixa estreita para possibilitar sua realização musical. Determinamos o critério de distribuição cromática das alturas que variou de 1 a 12. Nessa etapa foi exigido que, quanto maior o número de elementos componentes da célula textural menor o valor do âmbito intervalar. Ou seja, para células compostas por sextinas os intervalos foram bem curtos e para tercinas, os saltos dos intervalos foram maiores.

<sup>6</sup> "Complexa polifonia imbricada num fluxo harmônico-musical, no qual as harmonias não mudam repentinamente, mas fundem-se uma nas outras; onde pode-se discernir claramente que a combinação de intervalos é gradualmente desfocada e, a partir dessa nebulosidade é possível discernir uma nova combinação intervalar tomando forma" (Bernard, 1993).

Como complemento do processo anterior usamos a seguinte regra, quando a direção dos saltos eram ascendentes o número era positivo; se negativo, descendente; o "0" significava que a nota deveria ser repetida. Isso significa que, não apenas os números foram usados na parametrização mas também os símbolos matemáticos, o sinal de menos "-" e "+" que representaram a direção.

Em seguida, demos espaço para mais um processo de variedade composicional, a textura acórdica, associada aos blocos sonoros contínuos adicionando maior riqueza ao processo.

Outro estágio estabeleceu a geração dos transientes e cortes, tanto dos blocos articulados como dos contínuos. Esse passo foi de grande valia para a determinação de qual parte do agregado deveria ser utilizada, quando o mesmo não fosse aplicado em sua disposição integral.

O objetivo era determinar qual das suas unidades, ou grupos de células texturais de cada camada iria ser utilizada e quais excluídas. Para esse processo, cada número representou uma célula textural, ou seja, indo de 1 a 6, a primeira, segunda, terça, ... e sexta célula textural da camada seriam mantidas. Quando o resultado fosse "0" os elementos deveriam

ser substituídos por pausas com o valor correspondente ao da célula textural.

1	2	3	4	5
0	2	3	4	5
0	0	3	4	0
1	2	3	0	0

Tabela 5. Números inteiros representando células texturais de um bloco sonoro como processo de corte e deterioração. A valores numéricos de 1 em diante indicam que a célula deve ser mantida e o "0" indica que a mesma deve ser substituída por pausas correspondentes.

### Conclusão

Aqui vários passos de um modelo composicional proposto utilizou da parametrização para a efetivação de um processo de composição musical algorítmica e assista por computador. Dentre as etapas, a elaboração de regras para cada elemento musical detinha uma representação numérica específica e isso foi de suma importância para a realização do processo. Esse procedimento permitiu uma gama de possibilidades suficientes para gerar uma composição.

A criação de uma gramática através da parametrização entre música e matemática usou um mesmo elemento para gerar estruturas diferentes e permitiu um ampliação das possibilidades composicionais. Isso possibilitou uma construção menos focada na distribuição de material musical e mais focada na seleção destes recursos. Isso permitiu ao compositor determinar mais tempo no processo de escolha.

O resultado musical atesta a viabilidade do modelo e do procedimento composicional.

### Referências

BERNARD, Jonathan W. States, Events, Transformations. 1993. In: MANZOLLI, Jônatas; LUVIZOTTO, André Luiz. *Análise de Ramifications de Ligeti utilizando Transformada Wavelet*. Anais... XIX Congresso da ANPPOM, Curitiba, 2009.

HOFSTADTER, Douglas R. *Gödel, Escher, Bach: an Eternal Golden Braid*. New York: Baic Books, 1999.

MIRANDA, Eduardo R. *Composing Music with Computers*. Oxford: Focal Press. 2000.

MALT, M. *Les Mathématiques et la Composition Assistée par Ordinateur (Concepts, Outils et Modèles)*. 2000. Tese de Doutorado. Paris: Écoles des Hautes Études en Sciences Sociales.

MURAIL, T. Spectra and Sprites. *Contemporary Music Review*. Trad. Tod Machover, Vol. 24, N. 2/3, p. 137 – 147, 2005.

NIERHAUS, Gerhard. *Algorithmic Composition: Paradigms of Automates Music Generation*. Springer, Wien/NewYork/Germany, 2009.

VIEIRA, Wander; MANZOLLI, Jônatas. *Composição de Música Textural Assistida por Computador*. Anais... Simpósio de Pesquisa em Música, SIMPEMUS 6, Curitiba, UFPR, 2013, p. 93 – 104.

VITALE, Claudio Horacio. *A gradação nas obras de György Ligeti dos anos setenta*. 2013. Tese (Doutorado em Música). São Paulo, Escola de Comunicações e Artes, USP.

XENAKIS, I. *Formalized music: Thought and mathematics in composition*. New York: Pendragon Press, 1992.