

# Engendramento de estruturas musicais a partir da interação entre escrita instrumental e processos interativos em *Tensio* (2010), para quarteto de cordas e live-electronics, de Philippe Manoury

Vinícius César de Oliveira (UNICAMP)  
José Henrique Padovani (UNICAMP/UFMG)

**Resumo:** Como parte de uma pesquisa voltada à investigação técnica e criativa acerca do uso de sistemas musicais interativos na música mista, o presente trabalho busca uma abordagem analítica das estratégias composicionais empregadas em *Tensio* (2010), para quarteto de cordas e *live-electronics*, de Philippe Manoury. Buscamos compreender como o compositor estabelece mecanismos interativos e os agencia com o objetivo de engendrar e entrelaçar estruturas formais, gestuais, texturais e harmônicas/melódicas entre processos interativos e escrita instrumental.

**Palavras-chave:** Estruturas musicais. Sistemas musicais interativos. *Tensio*.

**Title:** Engendering of musical structures through the interaction between instrumental writing and interactive processes in *Tensio* (2010), for Philippe Manoury's string quartet and *live-electronics*.

**Abstract:** As part of a research focused on technical and creative investigation about the use of interactive musical systems in mixed music, the present work aims an analytical approach of the compositional strategies employed in *Tensio* (2010), for string quartet and *live-electronics* by Philippe Manoury. We seek to understand how the composer establishes interactive mechanisms and agencies in order to engender and intertwine formal, gestural, textural and harmonic / melodic structures between interactive processes and instrumental writing.

**Keywords:** Musical structures. Interactive musical systems. *Tensio*

## 1. Introdução

Desde a década de 1990 com a propagação dos computadores pessoais, e conseqüentemente com o surgimento de ambientes de computação musical voltados ao processamento digital de sinais (DSP), compositores vêm desenvolvendo maneiras de incorporar tais recursos em suas obras. Dentre as possibilidades abertas pelos processos de DSP, destacam-se a implementação

de técnicas voltadas à *music information retrieval* (MIR) e *machine listening* (ML). Esses métodos possibilitam a recuperação de dados e informações sonoras/musicais e a simulação de processos psicoacústicos a partir de registros de áudio ou fluxo sonoro (ROWE, 1996).

Ao modelar o comportamento auditivo humano, os processos de *machine listening* tornaram possível a criação de sistemas dinâmicos capazes de reagir à ação de instrumentistas/*performers* a partir dos dados de entrada gerados por eles. Tais ferramentas possibilitaram uma exploração aprofundada de aspectos relacionados à interação entre os ambientes eletroacústico e instrumental.

Nestas peças, a interação pode se dar a partir de dois pontos: as ações dos instrumentistas afetam os processos eletroacústicos, ou os processos eletroacústicos afetam as ações dos instrumentistas. Isso pode acontecer em diversos níveis de complexidade e podem ser combinados de diversas maneiras.

De fato, o instrumentista pode efetivamente operar transformações não apenas na espacialização, mas também no andamento, na dinâmica, no timbre, no ritmo, na altura – em suma, em toda e qualquer dimensão musical (GARNETT, 2001). Em decorrência desses processos de transformação do material sonoro, a escrita musical no contexto da música mista interativa acaba lidando com estruturas sonoras/musicais emergentes, que se constituem a partir de uma correlação complexa entre: (1) gestos e ideias notadas na partitura, (2) características próprias do instrumento e de sua manipulação pelo/a instrumentista e, (3) pela transformação e geração de sons pelos sistemas computacionais à eles acoplados.

A investigação dos mecanismos de interação em obras que façam uso de tais ferramentas é o ponto central para que se compreenda suas relações com a escrita instrumental. É a partir deste ponto que o presente trabalho propõe-se a realizar um estudo analítico acerca das estruturas musicais/sonoras emergentes em *Tensio* (2010), para quarteto de cordas e *live-electronics*, de Philippe Manoury.

Ao incorporar e explorar recursos tecnológicos recentes voltados à interação entre escrita instrumental, instrumentos acústicos e sistemas musicais interativos, esta peça torna-se relevante como objeto de um estudo voltado ao uso criativo de tais ferramentas. Com este trabalho, buscamos compreender as relações estruturais geradas pela interação entre escrita instrumental e processos eletrônicos, bem como adquirir subsídios para o entendimento da estética e das práticas composicionais da música mista interativa atual.

## 2. Pensamento composicional e estrutura textural

Uma das estratégias de escrita que Philippe Manoury vem desenvolvendo desde sua obra *Partita I* (2006), para viola e *live-electronics*, é a utilização

de procedimentos relacionados à *gramática musical generativa*<sup>1</sup> (MANOURY, 2012). A partir deste processo, baseado nos sistemas-L<sup>2</sup> de Aristid Lindenmayer (LINDENMAYER, 1968), Manoury entrevê uma maneira de elaborar formas temporais que são baseadas na constituição de blocos morfológicos claramente definidos.

Neste processo, o compositor define pequenas unidades morfológicas que serão utilizadas como blocos constituintes de ideias musicais mais extensas. Dependendo do grau de atomização dessas pequenas unidades, tem-se uma maior ou menor possibilidade de recombiná-las e, com isso, obter estruturas mais complexas. Assim como ocorre nos sistemas-L, a *gramática musical generativa* parte dessas unidades mínimas e, através de processos como filtragem, adição, substituição, rotação, sobreposição, inversão, criação de simetria e densidade, etc, possibilita reconfigurar um grupo de unidades e transformá-las em novas estruturas musicais.

Em *Tensio* a estruturação da seção I se dá a partir da manipulação de oito elementos musicais diferentes. Esses elementos em sua maioria apresentam caráter idiomático próprio dos instrumentos de cordas, como *ricochet*, *pizzicato*, *glissando*, entre outros. A figura 1 mostra as unidades musicais utilizadas na primeira seção.

Ao estabelecer, por exemplo, um som crescente como uma unidade da *gramática musical generativa*, Manoury determina apenas seu comportamento dinâmico deixando aspectos como duração, registro, timbre, etc, em aberto. O mesmo vale para todos os outros elementos, que serão determinados de acordo com outros princípios, como ritmo, perfil melódico ou mudanças de altura. Essa estratégia torna o material musical maleável permitindo sua inserção em diversos contextos musicais.

O discurso musical da seção I é baseado na combinação e na distribuição dessas unidades entre os instrumentos e processos interativos. Esse procedimento de escritura gera uma textura polifônica densa que apresenta um elevado grau de sincronia e interação entre instrumentos e processos eletrônicos. O exemplo 1 mostra a primeira página de *Tensio*, ressaltando a partir de cores diferentes, cada unidade apresentada na figura 1.

<sup>1</sup>Vale ressaltar que, neste contexto, a *gramática generativa* explorada pelo compositor não guarda uma relação direta com a teoria homônima do linguista Noam Chomsky (2015), voltando-se antes à geração algorítmica de estruturas do que à análise de algo pré-existente como, por exemplo, uma linguagem (MANOURY, 2013, p.89 ).

<sup>2</sup>Processo algorítmico que permite descrever padrões recorrentes a partir de um conjunto restrito de parâmetros e regras, originalmente desenvolvido para modelar processos de crescimento e desenvolvimento de plantas.

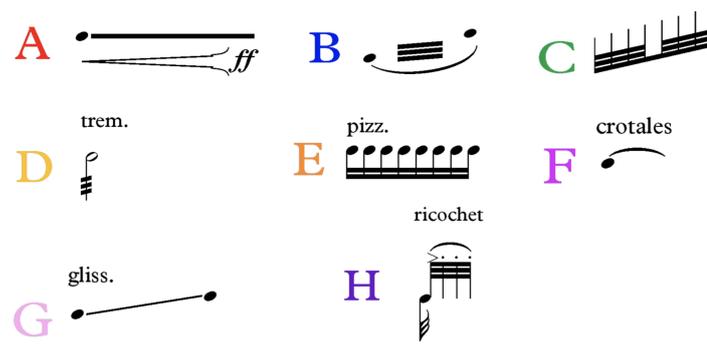


Fig. 1 – Unidades “gramaticais” presentes na seção I de *Tensio*.

Ex. 1 – Textura polifônica gerado a partir da *gramática musical generativa* na primeira página de *Tensio*.

Dois processos envolvendo as *gramáticas musicais generativas* são responsáveis pela criação dessa textura polifônica: (1) *sobreposição* e, (2) *concatenação*. O primeiro consiste na sobreposição de uma ou mais unidades, que aparecem simultaneamente nos instrumentos e na eletrônica. O segundo processo consiste na junção e combinação de duas unidades diferentes, que originam um novo gesto musical – o que ocorre, por exemplo, com as unidades **D** e **G**, e **B** e **G**, que combinam, respectivamente, *tremolos* com *glissandos*, e *trilos* com *glissandos*, como mostra o exemplo 2.



Manoury trabalha as *gramáticas musicais generativas* a partir da exploração do número de elementos musicais sobrepostos. Tal processo é responsável pela criação de variações no grau de densidade da textura. A figura 2 mostra a distribuição dos elementos ao longo das partes da seção inicial. Como podemos observar na representação, há uma certa direcionalidade na densidade textural. Na seção **IA**, todos os elementos musicais ocorrem ao mesmo tempo, e à medida que o trecho se desenvolve há uma dilatação temporal das seções, e alguns elementos vão deixando de ocorrer tornando a textura rarefeita.

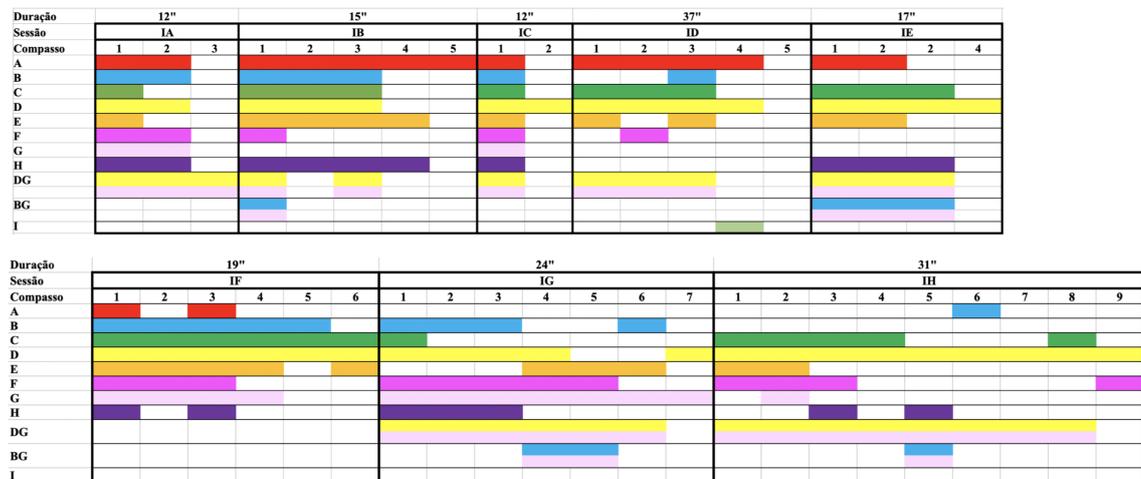


Fig. 2 – Representação da sobreposição dos elementos musicais na seção inicial de *Tensio*.

### 3. Concatenação de timbres e estruturas rítmicas e métricas

Além dos processos eletrônicos anteriormente mencionados, Manoury explora técnicas de *síntese por modelagem física*.<sup>5</sup> a partir de um método desenvolvido por Matthias Deumoucron (DEMOUCRON, 2008) que permite modelar computacionalmente o comportamento mecânico/acústico de uma corda de violino. Através deste método de síntese, Manoury constrói processos que ampliam as relações gestuais e sonoras do grupo instrumental.

<sup>5</sup>Método de síntese que consiste na modelagem dos fenômenos físicos e acústicos envolvidas na produção e propagação do som de determinada fonte sonora, como uma corda ou uma membrana.

The image shows a musical score for section II of *Tensio*. It features multiple staves: SYNTH, SPAT 2, HARM, STRING 3, V1, V2, Ab, and Vc. The score is annotated with various musical directions and tempo markings. A blue dashed line indicates a relationship between the Synth part and the Ab and Vc parts, while a red dashed line indicates a relationship between the String 3 part and the V1 and V2 parts. Annotations include 'rall', 'Tempo A', 'Tempo B', and 'Suivre tempo A/B'. A blue box highlights a section of the Synth part, and a red box highlights a section of the String 3 part. A purple box highlights a section of the V1 and V2 parts.

Fig. 3 – Relações de homofônica, heterofonia e polifonia na seção II

A seção II de *Tensio* explora a interação deste processo com a escrita instrumental. No início desta seção o compositor elencou nove estruturas rítmicas/métricas diferentes sobrepondo umas às outras de diferentes maneiras. No exemplo 3 vemos, na parte eletrônica, a estrutura **A** sendo processada pela síntese por modelagem física, enquanto a estrutura **B** é articulada pelos sons do *Synful*. Neste trecho, enquanto a viola e o violoncelo estão sincronizados com o andamento e a pulsação da estrutura **B**, o violino 2 segue a estrutura **A**. Além disso, ocorre, neste trecho, um processo sincrônico entre as estruturas articuladas pelos instrumentos e aquelas executadas pela parte eletrônica. Tais estruturas ora se apresentam de maneira complementar (homofônica/heterofônica), ora apresentam relações de independência (polifonia).

O timbre é outro elemento importante na exploração da relação entre o processo de síntese em questão e a escrita instrumental. Ainda na seção II, o compositor faz uso da *síntese por modelagem física* a partir da exploração computacional de modos de interação entre cordas e arcos virtuais. Com a manipulação de parâmetros que simulam pressão, sentido e posição do arco, bem como a altura do som sintetizado, é possível extrapolar aquilo que seria factível sonora e gestualmente em instrumentos reais.

Fig. 4 – sobreposição de camadas timbrísticas

No exemplo 4, a partir deste processo de simulação da ação gestual do instrumentista sobre uma corda, Manoury obtém um timbre estridente como se o arco fosse friccionado na corda em uma velocidade ora extremamente lenta, ora rápida em *sul ponticello* e com alta pressão. Sobreposta à essa camada os instrumentos do quarteto executam *ricochet* usando a madeira do arco. Como resultado da concatenação dos ambientes instrumental e eletroacústico, tem-se uma textura granular composta por ataques irregulares sucessivos que vão ralentando e acelerando.

#### 4. Estrutura harmônica e melódica

Além da criação de gestos, texturas e polifonias, a interação entre instrumentos e processos interativos gera também harmonias e melodias. Tais estruturas se formam através de um método de síntese aditiva em tempo real desenvolvido por Miller Puckette, denominado como *3F synthesis*. Este processo utiliza o método de *partial tracking*<sup>6</sup> para detectar as três frequências mais proeminentes do espectro sonoro extraídas a partir do sinal de áudio dos instrumentos.

Cada uma das frequências obtidas por este processo passa, então, pela seguinte operação:

<sup>6</sup>Processo de escuta de máquina voltado à detecção dos parâmetros relacionados às componentes parciais de um som.

$$mf_1 + (l - m)f_2 + (k - l)f_3$$

sendo  $f$  o valor em Hz das frequências detectadas, e  $k$ ,  $l$  e  $m$ , variáveis, cujo valor muda a cada calculo de uma nova componente.<sup>7</sup>

Depois de calculadas, essas frequências são organizadas a partir de fórmulas probabilísticas, permitindo a criação de espectros com variáveis graus de harmonicidade dependendo do índice de probabilidade pré-estabelecido. Embora esses espectros sejam únicos do ponto de vista da combinação de frequências, é possível reconhecê-los como pertencentes a uma mesma classe (MANOURY, 2013, p. 68). Tais espectros sonoros são calculados e acionados de acordo com os gestos instrumentais a partir de procedimentos de escuta de máquina voltados à detecção de durações, alturas e intensidades.

The image displays a musical score for section IV, divided into two systems. The first system is labeled 'IVa' and the second 'IVb'. Each system includes a vocal line (IVa/IVb) and a harmonic structure (HARM 1+2). Below these are staves for Violin I (VI1), Violin II (VI2), Alto (Alt), and Violoncello (Vlc). The score features various musical notations such as notes, rests, and dynamic markings (pp, mf). Specific harmonic components are highlighted with boxes and labeled as [F1], [F2], and [F3]. Annotations like 'HARM 1+2' and 'pizz' are also present.

Fig. 5 – Criação de estruturas harmônicas na seção IV

No início da seção **IVa** pode-se observar este tipo de interação entre instrumento e processos interativos: a síntese reage apenas aos sons curtos ignorando aqueles mais longos, o que resulta numa estrutura harmônica que se comporta como um “subconjunto”. O número de componentes neste espectro é doze e com índice de probabilidade 0,19, gerando uma sonoridade inarmônica.

<sup>7</sup>Assim, por exemplo, para obter as quatro primeiras componente de um espectro, o cálculo será: **(I)**  $f_1(0) + f_2(0) + f_3(1)$ , **(II)**  $f_1(0) + f_2(1) + f_3(1)$ , **(III)**  $f_1(1) + f_2(1) + f_3(1)$ , **(IV)**  $f_1(2) + f_2(1) + f_3(1)$

O exemplo 5 mostra a camada resultante deste processo, em verde, sobreposta ao quarteto de cordas, em azul.

Já na seção **Vc**, ocorre o contrário: somente os sons longos de violino 2, viola e violoncelo, em azul, são detectados, e os sons curtos e rápidos, em vermelho, são ignorados (ex. 6). Neste trecho o espectro gerado é composto por dezesseis parciais e o índice de probabilidade é 0,61, resultando em um som com um maior índice de harmonicidade.

45

Fig. 6 – Criação de estruturas harmônicas a partir da detecção de sons longos

Um outro tipo de interação entre este processo e a escrita instrumental em *Tensio* consiste na estruturação de frases instrumentais cujas organizações intervalares são derivadas a partir dos espectros produzidos pelo *3F synthesis*. A estrutura interna de cada espectro será refletida no espaço intervalar dessas frases que, sintetizadas pelo *Synful*, apresentam movimentos melódicos e rítmicos determinados por cadeias de Markov.

Fig. 7 – Derivação de material melódico a partir de processo de síntese

Esse processo aparece no início da seção **VA**, resultando em uma textura sonora difusa e inarmônica, constituída por pizzicatos. À medida que a

textura instrumental caminha para o unísono, o espectro tende à harmonicidade (exemplo 7).

## 5. Considerações finais

As estratégias e abordagens adotadas por Manoury no processo composicional de *Tensio* demonstram uma maneira bastante particular de trabalhar a concatenação entre escrita instrumental e processos interativos. Nesta peça a eletrônica não exerce apenas a função de processar sonoramente os gestos instrumentais executados pelo quarteto de cordas, mas também é responsável por expandí-los e combiná-los de diversas formas com o objetivo de engendrar estruturas musicais/sonoras.

Como vimos, o compositor desenvolve e trabalha as *gramáticas musicais generativas* estendendo seu uso ao domínio dos processos eletroacústicos. Tal processo resulta, ao mesmo tempo, em estruturas formais e em disposições texturais bastante características.

Por fim, ressaltamos uma qualidade importante de *Tensio*, que diz respeito ao papel fundamental da exploração poética e estrutural do “instrumento” enquanto modelo para a concepção de gestos e, ao mesmo tempo, para a estruturação da eletrônica. Assim, se por um lado tais estruturas podem ser correlacionadas à ação gestual dos instrumentistas e à própria sonoridade dos instrumentos de cordas, por outro, a própria concepção dos processos eletrônicos e dos processos de síntese e transformação do som parece ter como modelo primordial o mecanismo de operação de tais instrumentos – elemento bastante característico da escrita de Manoury para instrumentos e sistemas interativos.

## Referências

- CHOMSKY, Noam. *Aspects of the Theory of Syntax*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, 2015. OCLC: 908127961. ISBN 978-0-262-52740-8.
- CONT, Arshia. ANTESCOFO: Anticipatory Synchronization and Control of Interactive Parameters in Computer Music. 2008.
- DEMOUCRON, Matthias. *On the control of virtual violins: physical modelling and control of bowed string instruments*. Tese (Doutorado) — Datavetenskap och kommunikation, Kungliga Tekniska högskolan, Stockholm, 2008. OCLC: 937987803.
- GARNETT, Guy E. The Aesthetics of Interactive Computer Music. *Computer Music Journal*, v. 25, n. 1, p. 21–33, 2001. ISSN 01489267. Disponível em: <<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=aph&AN=5245471&lang=pt-br&site=ehost-live>>.
- LINDENMAYER, Aristid. Mathematical models for cellular interaction in development: Parts i and ii. *Journal of Theoretical Biology*, v. 18, 1968.
- MANOURY, Philippe. *Philippe Manoury» Blog Archive » Les partitions virtuelles*. 1997. Disponível em: <<http://www.philippemanoury.com/?p=340>>.

MANOURY, Philippe. *Philippe Manoury» Blog Archive » Les Grammaires Musicales Génératives*. 2012. Disponível em: <<http://www.philippemanoury.com/?p=5025>>.

MANOURY, Philippe. Compositional Procedures in Tensio. *Contemporary Music Review*, v. 32, n. 1, p. 61–97, fev. 2013. ISSN 0749-4467.

ROWE, Robert. Incrementally improving interactive music systems. *Contemporary Music Review*, v. 13, n. 2, p. 47–62, jan. 1996. ISSN 0749-4467, 1477-2256. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/07494469600640051>>.

SYNFUL. *Synful Orchestra - Products*. 2019.

[Https://www.synful.com/SynfulOrchestra.htm](https://www.synful.com/SynfulOrchestra.htm). Acesso em: 1/jul/2019.

**Vinicius César de Oliveira** é compositor e mestrando em música pelo programa de pós-graduação em música da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) sob a orientação do Prof. Dr. José Henrique Padovani. Atua nas áreas de análise, composição assistida por computador e computação musical. Participou de masterclass com Philippe Manoury, UnsuK Chin, e Gregory Mertl. e-mail: [oviniciuscesar@gmail.com](mailto:oviniciuscesar@gmail.com)

**José Henrique Padovani** é compositor e pesquisador nos campos da Sonologia, Composição e Teoria/Análise Musical. Atualmente é Professor Adjunto na Escola de Música da UFMG e atua como professor/pesquisador nos Programas de Pós-Graduação da Escola de Música da UFMG e do Instituto de Artes da Unicamp. É membro do Grupo de Pesquisa em Sistemas Musicais Interativos da UFMG (LaPIS) e dirige, atualmente, o Centro de Pesquisa em Música Contemporânea, da Escola de Música da UFMG. Mais informações em: <http://josehenriquepadovani.com>. [jhp@ufmg.br](mailto:jhp@ufmg.br)