

## Música e visualização: abordagens interativas para análise e composição

José Henrique Padovani (UFPB)  
Rogério Vasconcelos Barbosa (UFMG)

**Resumo:** São apresentadas duas experiências de visualização interativa em contextos de análise e criação musical. Os trabalhos procuram explorar ferramentas recentes voltadas às artes visuais interativas para construir visualizações que coloquem em evidência as relações entre elementos de uma peça musical, em especial, aqueles de natureza textural. Ao final, são apresentadas considerações gerais sobre o uso de tais ferramentas e as direções atuais das pesquisas dos autores no que se refere à exploração de recursos visuais interativos em seus trabalhos de análise e composição.

**Palavras-chave:** análise musical; composição; visualização; sistemas interativos; Ligeti.

**Abstract:** Two experiments in the interactive visualization in the contexts of analysis and musical creation are presented. The works seek to explore the recent tools turned to the interactive visual arts for building visualizations that put in evidence the relationships between the elements of a musical piece, in particular, those of textural type. Finally, are presented some general considerations about the use of such tools and the current directions of the author's researches regarding the use of interactive visual resources on their analytical and compositional works.

**Keywords:** musical analysis; composition; visualization; interactive systems; Ligeti.

A partir da segunda metade do século XX os computadores passaram a ocupar um papel cada vez mais importante nos processos de criação artística. Seja no campo da música ou no campo das artes visuais, é marcante, sobretudo a partir da década de 1970, a disseminação de linguagens de programação, aplicativos e interfaces dirigidos especificamente a intermediar tais atividades<sup>1</sup>. Seja a partir de uma abordagem *mimética*, que se vale de representações de ferramentas com as quais os artistas já estão habituados – ex.: um quadro branco no computador passa a representar a folha de papel na qual se pode desenhar com ferramentas que simulam os traços de um lápis ou de um pincel – ou a partir de uma abordagem *algorítmica*, que requer que o artista formalize certos processos em algoritmos ou métodos computacionais, a utilização de tais recursos se difundiu de tal maneira que, atualmente, não mais se limita apenas a um nicho específico de artistas e pesquisadores especificamente interessados em "arte computacional" ou "computação musical".

---

PADOVANI, José Henrique; BARBOSA, Rogério V. Música e visualização: abordagens interativas para análise e composição. In: ENCONTRO INTERNACIONAL DE TEORIA E ANÁLISE MUSICAL, 3., 2013, São Paulo. *Anais...* São Paulo: ECA-USP, 2013.

<sup>1</sup> Para um breve histórico do desenvolvimento de linguagens e aplicativos no campo musical, ver RAHN (1993).

Nesse contexto, e especificamente no campo da música e das chamadas "artes sonoras", percebe-se o crescente interesse em se combinar elementos interativos musicais e visuais<sup>2</sup>. Se processos de *sonificação* têm sido explorados de maneira a tornar sensíveis à escuta dados que primeiramente não eram sonoros, de modo análogo os processos de *visualização* são estratégias que permitem trilhar o caminho inverso: utilizar recursos visuais, interativos ou não, para evidenciar aos olhos, de modo sintético, certos aspectos da música e dos sons. A aplicação de técnicas computacionais à visualização pode ser observada, por exemplo, na criação de análises baseadas em sonogramas e em processamentos do sinal de áudio (como em aplicativos como AudioSculpt, Sonic Visualizer e Acousmographie), ou, ainda, em aplicativos voltados à análise musical em geral, permitindo sincronizar áudio, partitura e anotações diversas para gerar apresentações baseadas em slides (como em iAnalyse, por exemplo)<sup>3</sup>.

Embora tirem grande proveito das tecnologias e recursos computacionais, é importante ressaltar que abordagens voltadas a *visualização* têm sido largamente empregadas com recursos gráficos tradicionais. Isso pode ser percebido em atividades relacionadas à composição (em que mapas temporais auxiliam no processo de estruturação e planejamento de uma peça), à performance musical (em que um regente faz anotações coloridas na partitura para evidenciar aspectos relevantes à realização da peça) ou na análise musical (como, por exemplo, na *partitura aural* – "Hörpartitur" – criada por Rainer Wehinger para representar características acústicas e formais da peça *Artikulation* (1958), de György Ligeti)<sup>4</sup>.

A seguir, apresentamos alguns experimentos que temos realizado relacionados à utilização de recursos e linguagens de programação voltadas às artes visuais interativas em contextos voltados à análise e à composição musical. Tais experimentos possuem como características distintivas o fato de explorar dinâmica e interativamente os recursos computacionais – possibilitando ao analista interagir e alterar parâmetros que controlam os processos audiovisuais enquanto eles ocorrem – e a possibilidade de acomodar processos de representação e visualização originais, moldados em função das necessidades analíticas e criativas.

---

<sup>2</sup> Tal interesse se revela, por exemplo, no surgimento de diversas extensões para interação visual em ambientes de programação voltados aos sistemas musicais interativos: como *Jitter*, para *Max/MSP* (<http://cycling74.com/products/maxmspjitter/>); *GEM/PDP/GridFlow*, para *Pure Data* (<http://puredata.info/>) ou mesmo a conexão entre aplicativos escritos em linguagens especificamente voltadas à interação visual (*QuartzComposer*, *Processing* ou *c++/openFrameworks*) e ambientes como *SuperCollider* (<http://supercollider.sourceforge.net/>), a partir de protocolos de rede, MIDI ou via encapsulamento de mensagens de rede via Open Sound Control (<http://opensoundcontrol.org/>).

<sup>3</sup> Mais informações sobre esses aplicativos podem ser encontradas nos seus respectivos sites: <http://forumnet.ircam.fr/691.html?L=1> (AudioSculpt), <http://www.sonicvisualiser.org/> (Sonic Visualizer), <http://www.inagrm.com/accueil/outils/acousmographie> (Acousmographie) e [http://logiciels.pierrecooprie.fr/\(iAnalyse\)](http://logiciels.pierrecooprie.fr/(iAnalyse)).

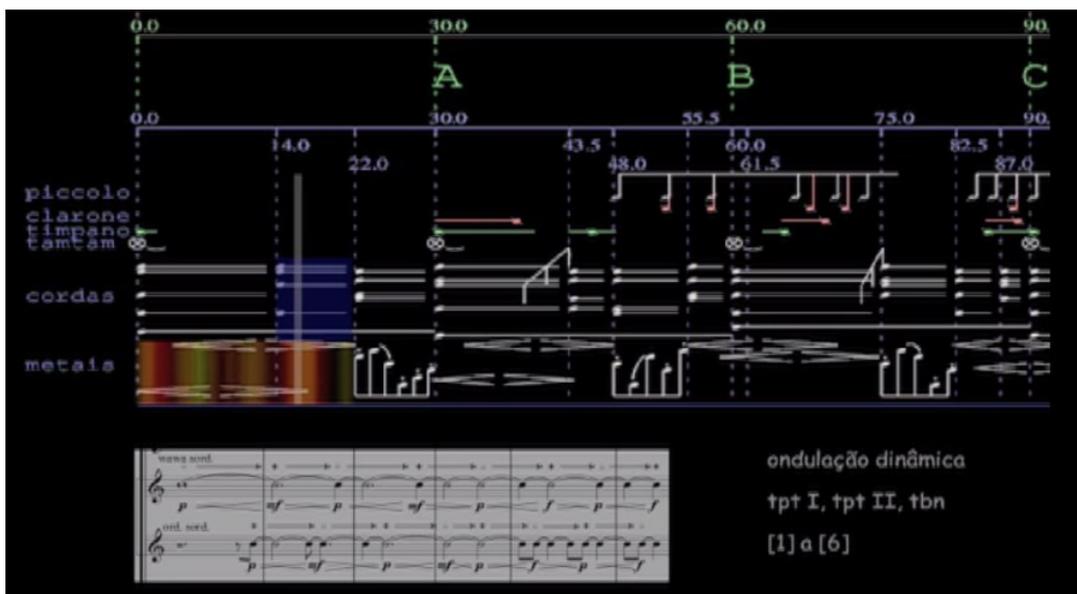
<sup>4</sup> Cf. LIGETI e WEHINGER (1970).

### ***Oscuro Lume*: mapas temporais e tipos texturais**

O processo de composição envolve uma ordenação do fluxo temporal em diversos níveis, desde o agrupamento de gestos sonoros elementares – claramente apreendidos pela escuta – à formação de blocos temporais que vão constituir as grandes seções da macroforma de uma peça. A notação musical tradicional oferece uma representação muito precisa do nível local da forma, descrevendo os comportamentos sonoros em detalhes, com instruções sobre notas, inflexões dinâmicas, ritmos e, ainda, observações sobre os modos de produção sonora nos instrumentos. Entretanto, quando se trata de representar processos formais mais longos, a notação musical torna-se inadequada, pois é importante prescindir dos detalhes locais e dirigir a atenção para fenômenos de longo alcance.

As características mais importantes desses blocos formais de longa duração só se revelam claramente com uma redução estrutural – no sentido da análise schenkeriana. É preciso suprimir os detalhes locais para que os pontos mais importantes da estrutura tornem-se aparentes. Essa alternância entre perspectivas de longo alcance temporal e enfoque sobre os detalhes locais dos gestos sonoros pode ser auxiliado pela utilização de representações musicais diferentes da notação musical tradicional. Muitos compositores lançam mão de gráficos que esquematizam a forma global de suas peças, assim como de desenhos, mais ou menos livres, que os auxiliam na concepção das seções formais em seu trabalho de composição. Esse tipo de prática pré-composicional alcança um nível de grande detalhamento em alguns compositores (REYNOLDS, 2002).

Nesse primeiro exemplo, os recursos de visualização são utilizados para representar o *mapa temporal* e os *tipos texturais* empregados na peça *Oscuro Lume*.



**Fig. 1** – Visualização de *Oscuro Lume*, exibindo características específicas da composição.

Entende-se por *mapa temporal* uma representação espacial da articulação temporal da peça, com sua sequência de blocos temporais com durações diferentes. De modo complementar, entende-se por *tipos texturais*<sup>5</sup> modelos que definem tipos genéricos de comportamentos sonoros: como se dispõem os sons no tempo – simultaneidade ou sucessão –, como se relacionam no espaço harmônico, como se organizam em perfis dinâmicos, como se configuram ao redor de acentos, como se agrupam em subconjuntos – em blocos ou como uma superposição de fluxos parcialmente independentes. Eles podem ser representados de modo sintético, com observações gerais sobre suas características principais ou ainda com gráficos/desenhos que destaquem alguns de seus traços expressivos. Esse tipo de representação musical – *mapa temporal* e *tipos texturais* – facilita a apreensão de seções formais extensas e mesmo de toda uma peça.

Esse exemplo de visualização ilustra o alinhamento temporal do áudio com o mapa temporal da peça *Oscuro Lume*. O *mapa temporal* foi planejado anteriormente à composição, mas sofreu diversas modificações no decorrer do processo composicional. A versão utilizada nesse exemplo é posterior à composição, com todas as alterações incorporadas no decorrer do processo. Por sua vez, os *tipos texturais*, representados como gráficos simplificados, caracterizam os blocos sonoros e adquirem uma função referencial na escuta, permitindo a diferenciação dos planos e a percepção de sua evolução temporal.

O interesse nesse modo de representação musical é duplo: por um lado oferece ao compositor uma visão global do projeto da peça – em um nível de "zoom" panorâmico, sem os detalhes da notação musical tradicional –; por outro, funciona como uma redução estrutural da peça, exibindo os pontos de articulação formal mais importantes, ou seja, o mapa é uma análise global da forma. A sincronização do áudio com o mapa permite a navegação temporal no arquivo, permitindo escutar qualquer fragmento da peça alinhado com a exibição do mapa. Há algumas informações adicionais (textos e fragmentos da partituras) que são apresentados na parte inferior da tela.

São também utilizados recursos de animação sobre o mapa, como, por exemplo: as notas longas dos metais em contraponto tímbrico e dinâmico – modulação de abertura das surdinas *wawa* com defasagem temporal dos envelopes dinâmicos dos instrumentos – é representada por um gradiente móvel de cores sobre o mapa; a textura *ff* staccato dos metais é "animada" com o surgimento de diversos círculos de diferentes tamanhos sobre a região correspondente do mapa; os golpes do tamtam são representados por círculos brilhantes que desaparecem junto com a diminuição da ressonância; as notas mais importantes das linhas melódicas dos sopros são indicadas com destaque no mapa temporal, tudo isso de modo sincronizado à execução do áudio. O aplicativo foi realizado na linguagem *Processing*<sup>6</sup>.

<sup>5</sup> Ferneyhough utiliza o termo "textural types" para caracterizar o material musical de suas peças segundo fatores como figuração, densidade, timbre e nível de atividade (TOOP, 1994).

<sup>6</sup> *Processing* é uma linguagem de código aberto baseada em Java voltada às artes visuais e ao ensino da programação. Mais informações sobre a linguagem podem ser vistas no endereço: <http://www.processing.org/>

## Visualização da primeira das Dez peças para quinteto de sopros, de György Ligeti

Forma, articulação e textura constituem a amálgama de que partem várias obras de György Ligeti (1923-2006). O encadeamento de planos texturais, sua transformação ao longo do tempo ou sua ruptura através da introdução abrupta e dramática de novos eventos/planos são fatores estruturantes de peças como *Athmosphères* (1961) ou *Ramifications* (1969), por exemplo.

A primeira das *Dez peças para quinteto de sopros* (1968) coloca em evidência tais características dessa fase composicional de Ligeti, requerendo abordagens analíticas que revelem as estratégias macroestruturais determinantes da forma e da textura. Tais abordagens devem, evidentemente, levar em conta que nas obras de Ligeti a textura é trabalhada "não mais como ícone, símbolo ou função articulatória (...), mas como temática principal" do processo composicional (FERRAZ, 1990). De fato, em Ligeti a textura é o ponto de partida para a formulação dos seus elementos componentes, e não o produto resultante da sobreposição de elementos musicais parametrizados.

Especificamente no que se refere à análise associada a recursos de visualização interativa, tais abordagens devem ainda levar em conta o fato de que "o uso e o tratamento textural sempre estiveram ligados à percepção visual e tátil" (idem), o que fica ainda mais evidente na seguinte declaração de Ligeti:

A conversão involuntária de sensações óticas e táteis em acústicas me é habitual: eu quase sempre associo sons com cor, forma, e textura; e forma, cor, e qualidade material com toda sensação acústica. Mesmo conceitos abstratos, tais como quantidades, qualidades, relações, conexões, e processos, me parecem tangíveis e têm seu lugar em um espaço imaginário. Por exemplo, o conceito de 'tempo' é para mim brumosamente branco, deslizando lenta e ininterruptamente da esquerda para a direita, produzindo muito suavemente, como ele faz, um ruído, como "hhhhh". (LIGETI, 1993: 165).

Levando em conta esse processo de conversão entre sentidos apontado por Ligeti e com o intuito de elaborar uma representação audiovisual especificamente voltada a evidenciar as características texturais da peça em questão, foi desenhado um aplicativo em *C++/openFrameworks*<sup>7</sup> que permite visualizar características importantes da peça em questão.

A estratégia de visualização utilizada nesse pequeno programa foi bastante simples. Primeiramente, cada classe de altura utilizada por Ligeti foi associada a uma cor, de maneira que classes de altura próximas tivessem cores também próximas no espectro. Assim, do Dó (azul escuro) ao Si (azul claro), passa-se por diferentes tonalidades de cor que têm a função de tornar facilmente detectável à visão a constituição das tramas que compõem a textura e a relação intervalar entre as notas simultâneas e consecutivas. Às notas (transcritas em

---

<sup>7</sup> *openFrameworks* é um kit de ferramentas de código aberto em C++ prioritariamente voltado à computação criativa. Mais informações sobre *openFrameworks* podem ser vistas no endereço: <http://openframeworks.cc/>

altura real e em clave de Fá), são sobrepostos retângulos coloridos semitransparentes, cujas larguras correspondem à duração das mesmas. A interface gráfica do programa permite realizar zoom (com o *scroll* do mouse), navegar pela partitura arrastando-a e colocar ou retirar, individualmente, as camadas coloridas correspondentes a cada uma das 12 classe de alturas enquanto a peça é tocada. Além disso, a gravação da peça é sincronizada com o deslizamento horizontal da partitura, o que permite acompanhar a música e, ao mesmo tempo, aludir à concepção visual de tempo que Ligeti se refere na passagem citada anteriormente. A funcionalidade da sobreposição individual das cores permite que, em atividades de ensino em contextos de criação, análise ou apreciação, seja possível propor "escutas dirigidas" a diferentes aspectos da peça: como procurar reconhecer o encaminhamento do Si mais agudo pelos diferentes timbres dos instrumentos ou procurar reconhecer qualidades globais exploradas por Ligeti para dar forma à peça (densidade, velocidade, massa, etc.).

**Fig. 2** – Aplicativo para visualização da peça de Ligeti com apenas algumas das camadas de cores ativadas.

**Fig. 3** – Visão da peça inteira com todas as camadas de cores sobrepostas.

Se, por um lado, a estratégia de visualização é bastante simples, ela ao mesmo tempo explora relações audiovisuais para evidenciar de maneira bastante direta a constituição formal/textural da peça, tornando tais características imediatamente reconhecíveis através da representação gráfica. Evidentemente, tal visualização, sozinha, não encerra uma análise

propriamente dita – que requer um trabalho mais minucioso de compreensão dos elementos estruturadores da peça. Entretanto, ela permite explorar recursos computacionais para expandir o espaço de notação/escritura que o trabalho analítico tem à sua disposição, adequando recursos de visualização a um contexto analítico específico.

### **Considerações finais e direções atuais de nossas pesquisas**

Os exemplos apresentados revelam apenas algumas das possibilidades de aplicação das ferramentas voltadas à interação visual em contextos de composição e análise musical. Tendo em vista que tais visualizações são programadas a partir de linguagens que possuem diversas extensões e bibliotecas, os aplicativos resultantes são altamente personalizáveis, permitindo a exibição de informações e representações que não se restringem apenas a possibilidades e funcionalidades previamente elaboradas por um programador – como acontece com programas e aplicativos anteriormente mencionados. Ao contrário, torna-se possível utilizar os recursos de *visualização* de maneira tão maleável como a escritura no papel, programando processos, funções e objetos que possibilitem criar relações de correspondência audiovisual ao mesmo tempo arbitrárias e originais. Se ainda será possível utilizar recursos já padronizados – como sonogramas, esquemas formais e a própria notação musical, por exemplo –, surgem processos originais de inter-relação audiovisual, já que o próprio músico irá associar elementos musicais (ritmos, durações, modos de ataque, etc.) e acústicos (espectro, envoltória dinâmica, amplitude, etc.) com processos visuais interativos e dinâmicos.

Tendo em vista que o processo de formalização necessário à programação em tais linguagens se assemelha muito àquele exigido por ambientes de programação voltados à composição assistida por computador – PWGL, OpenMusic, Common Music, etc. – ou aos sistemas musicais interativos – Max/MSP, Pure Data, SuperCollider, etc. –, pode-se entrever também a utilização dos recursos aqui expostos em contextos híbridos, seja no campo da análise ou naquele da composição. Assim, aplicativos visuais interativos podem ser combinados a processos musicais programados nessas linguagens de maneira a permitir a visualização em tempo real dos dados musicais gerados ou analisados.

Por fim, ressaltamos aqui o impacto criativo do estudo e da utilização de tais recursos. Ao utilizarmos ferramentas cujo processo de construção depende de concepções formalizadas em algoritmos e cuja expressão final se vale de recursos expressivos multissensoriais, percebemos uma extensão/ampliação do próprio processo criativo, não apenas no que se refere à diversificação da paleta de ferramentas disponíveis mas, sobretudo, na ampliação dos devaneios possíveis. Nas palavras de Ligeti: a utilização de novas ferramentas, como os computadores "produz um modo de pensar que pode engendrar novas ideias composicionais" (LIGETI, 2001: 196).

## Referências

- FERRAZ, Silvio. Análise e Percepção Textural: Peça VII para sopros de G. Ligeti, in: *Cadernos de Estudo: Análise Musical*, no. 3, S. Paulo: Atravéz, 1990. Disponível em <[http://www.atraz.org.br/ceam\\_3/analise\\_percepcao.htm](http://www.atraz.org.br/ceam_3/analise_percepcao.htm)>. Acesso: 2 de março de 2013.
- LIGETI, György; WEHINGER, Rainer. *Artikulation: an aural score by Rainer Wehinger*. Mainz: Schott, 1970. [partitura]
- LIGETI, György. States, Events, Transformations, in: *Perspectives of New Music*, vol. 31, No. 1 (Winter, 1993). Seattle: University of Washington, 1993. pp. 164-171.
- LIGETI, György. Musique et Technique, in: *Neuf essais sur la musique*. Trad. francesa: Jean-Marie Bergère. Genève: Contrechamps, 2001. pp. 181-209.
- RAHN, John. Le compositeur et ses amis, in: *La composition assistée par ordinateur*. Trad. Francesa: Jacqueline Henry. Paris: Editions IRCAM, 1993. Pp. 119-132.
- REYNOLDS, Roger. *Form and method: composing music*. New York: Routledge, 2002. TOOP, Richard. "Prima le parole..." (On the Sketches for Carceri D'Invenzioni I-III), in: *Perspectives of New Music*, v. 32, No.1. 1994. pp. 154-175.

.....

**José Henrique Padovani** é compositor e professor de composição, sonologia, música eletroacústica, computação aplicada à música e análise musical na Universidade Federal da Paraíba. É mestre em Música (Processos Criativos) pela Unicamp (2009) – onde é doutorando, sob orientação de Silvio Ferraz, na mesma área – e bacharel em Música (Composição) pela UFMG (2006). site pessoal: <http://zepadovani.info>. padovani.ufpb@gmail.com

**Rogério Vasconcelos Barbosa** é compositor e professor de composição (instrumental e com recursos eletroacústicos), análise musical, composição assistida por computador e disciplinas relacionadas na Escola de Música da Universidade Federal de Minas Gerais. É Doutor em Música pela UFRGS (2008) e bacharel em Música (Composição) pela UFMG (1990). [rvb@musica.ufmg.br](mailto:rvb@musica.ufmg.br)