

Estruturas: uma composição interativa a partir dos recursos do Vox Populi

J. Orlando Alves

Instituto de Artes/UNICAMP, Núcleo Interdisciplinar de Comunicação Sonora –NICS
Departamento de Música - Instituto Villa-Lobos, UNIRIO/CAPES

1. Introdução

Buscamos descrever neste trabalho a dinâmica entre uma proposta composicional e a manipulação do programa Vox Populi, que emprega técnicas de computação evolutiva para criar música em tempo real. Desta forma, este trabalho registra e comenta o processo composicional de Estruturas, obra elaborada em conjunto por quatro alunos da Pós-Graduação do Instituto de Artes – UNICAMP, a partir das possibilidades do referido programa.

A obra Estruturas representa também uma aplicação da metodologia de planejamento composicional. Esta metodologia é o principal objetivo da pesquisa prevista no projeto O Espaço e o Planejamento Composicional: uma abordagem conceitual e prática (Alves, 2001) e está descrita em detalhes na monografia O Planejamento Composicional Parametrizado Aplicado às Alturas (Alves, 2003). A utilização de parâmetros, no caso do processo composicional da obra Estruturas está vinculada à um sistema computacional baseado em algoritmos genéticos.

O tema da aplicação de algoritmos genéticos e computação evolutiva em processos criativos é muito ampla e foge ao escopo deste trabalho. Todavia, a título de esclarecimento, apresentamos a seguir algumas referências que podem elucidar conceitos importantes relacionados à aplicação de métodos evolutivos na criação artística. Fogel (1995) discute amplamente a aplicação de algoritmos genéticos como mecanismos de inteligência computacional através da simulação da evolução biológica. Além da aplicação musical, a computação evolutiva tem sido utilizada em métodos de computação gráfica: Sims (1999) desenvolve um método para criação de estruturas tridimensionais; Rosenman (1997) apresenta um sistema de geração de formas. Todd (1992) e Bentley (2002) discutem amplamente a respeito de processos de criação artística baseados em processos evolutivos e Biles (1994 e 2002) elabora um método de geração de solos para improvisação com harmonias em bloco.

Dentre as características gerais do Vox Populi, relacionamos a definição de uma população de acordes e os seus aspectos funcionais que envolvem parâmetros que caracterizam “evento sonoro” e “controle gráfico”. Após a descrição dos principais recursos do programa, apresentamos o processo composicional de Estruturas; o seu planejamento formal e um resumo das escolhas dos parâmetros sonoros que antecederam o processo de gravação.

2. Características gerais do Vox Populi

O Vox Populi é um programa de composição interativo que utiliza Algoritmos Genéticos. No caso específico do referido programa, os Algoritmos Genéticos são utilizados para manipular um conjunto de acordes, denominado de “população”. Existe também uma

interface gráfica, como veremos no item 1.3, onde o usuário traça linhas que passam a controlar parâmetros estruturais em tempo real.

Em linhas gerais, podemos descrever o Vox Populi a partir do ponto de vista de seus criadores (MORONI & MANZOLLI, 2001, pág. 1):

No Vox Populi, uma população de acordes é codificada a partir do protocolo MIDI, e esta população se desenvolve por meio da aplicação de GA (Algoritmos Genéticos). Controles gráficos (*pad* e *Sliders*) possibilitam a fácil manipulação do critério *fitness* e dos atributos sonoros. A computação evolutiva é utilizada aqui para estimular a percepção do usuário e suas reações à sonoridades diferentes. Nesta associação com o comportamento dinâmico dos GA como ferramentas para uma interação em tempo real, o Vox Populi torna-se um instrumento musical. Ao contrário dos instrumentos tradicionais, é capaz de criar seu próprio material sonoro (a população de acordes) e fornecer um critério de escolha (*Musical Fitness*) simultaneamente¹.

Nesta introdução ao Vox Populi, seus autores apresentam alguns dos princípios fundamentais do sistema: “os parâmetros para a definição dos acordes, a forma na qual as alturas são trabalhadas (utilizando-se Midi Note Number) e os padrões rítmicos são gerados, além de aspectos da interação em tempo real” (Manzoli & Moroni, 2001, pág.1).

Abordaremos a seguir, de forma sucinta alguns princípios do funcionamento do Vox Populi.

2.1 A Definição de uma população de acordes

Os Algoritmos Genéticos são utilizados para manipular um conjunto de acordes, codificados a partir do protocolo MIDI e denominado de cromossomo. Conforme demonstrado na figura abaixo (Manzoli & Moroni, 2001, pág. 2), um cromossomo possui 28 códigos binários divididos em 4 subconjuntos de 7 códigos binários cada.

1001011	0010011	0010110	0101010
---------	---------	---------	---------

Para a visualização de como esta população pode ser manipulada, torna-se essencial a compreensão da utilização dos Algoritmos Genéticos. Segundo Miranda (2001, págs.129-131):

Algoritmos genéticos são modelos computacionais inspirados em processos biológicos (...) e empregados para encontrar soluções ótimas, onde muitas soluções alternativas podem existir. (...) Empregam mecanismos eficazes para buscar combinações complexas de dados. Estes mecanismos assemelham-se àqueles da evolução biológica, tais como a seleção natural, o cruzamento de genes, a mutação e assim por diante.

O Vox Populi utiliza a intervenção humana na manipulação do fitness musical. O referido programa adota a metodologia de Algoritmos Genéticos Interativos (IGA - Interactive Genetic Algorithm), como descrito em Moroni, Manozolli & outros (2000, pág.1): “algoritmo genético que utiliza a intervenção humana como componente do fitness do sistema”. Desta forma, a população de acordes, distribuída em até quatro vozes, no processo de reprodução, sempre sofre transformações através da aplicação de mecanismos característicos: o Cruzamento (criação de dois novos cromossomos através de materiais de dois cromossomos já existentes) e a Mutação (criação de novos cromossomos a partir de um existente).

¹ Tradução livre.

No entanto, além das alturas (Midi Note Number) que são um dos quatro parâmetros que caracterizam um evento sonoro, temos também a duração (interações por minuto), a intensidade (Midi Velocity) e o timbre instrumental (Midi Program). Abordaremos a seguir alguns aspectos funcionais do Vox Populi que empregam estes quatro parâmetros.

1.2 Aspectos funcionais envolvendo as alturas, o ritmo, a intensidade e o timbre

Existem dois processos que estão integrados no sistema:

Ciclo de Reprodução: um processo de desenvolvimento que gera acordes utilizando os operadores genéticos e as escolhas individuais.

Ciclo Midi: o programa busca as “notas” (alturas) para serem executadas pelo computador. Quando um acorde é selecionado, o mesmo é enviado a uma área crítica que é continuamente acessada pela interface. Estas notas são executadas até que o próximo grupo seja selecionado.

O tempo dos dois processos determina o ritmo da estrutura sonora. Todavia, a interface gráfica permite ao usuário mudar este ritmo interferindo nos ciclos de geração do programa. (Manzoli & Moroni, 2001, pág. 2)

A curva melódica é avaliada comparando-se as notas da população de acordes com o valor de referência especificado pelo usuário na manipulação do controle paramétrico.

Em resumo, este valor de referência determina um tipo de centro tonal; quanto mais perto estão as alturas deste valor, maior é a polarização em torno deste centro tonal. O critério harmônico leva em conta a consonância do acorde e a extensão da voz medida se as notas estão ou não dentro de uma região especificada pelo usuário.

Por fim, o caráter dinâmico da exploração de diversos sons contribui para uma realização musical diversificada. No caso do processo composicional da obra Estruturas foram utilizados os recursos do instrumento ALESIS Q58, mas o Vox Populi se adapta a outros softwares, utilizando o protocolo MIDI como um método de controle de processos.

1.3 Curva de controle gráfico

Existe ainda a possibilidade de se utilizar uma curva desenhada na interface gráfica com o mouse que, do ponto de vista da execução musical, sugere uma metáfora com os gestos do regente. Na área de desenho, o usuário pode traçar linhas para controlar valores de referência:

O *Pad* de controle interativo fornece uma área gráfica na qual traços bidimensionais, um de cor azul e o outro vermelho, podem ser desenhados. O traço vermelho possibilita um controle na gama melódica, o traço azul fornece um controle ritmo. (...) Valores tomados nas abcissas verticais e horizontais são utilizados para se obter novos critérios *fitness* e para modificar a duração dos ciclos do programa, o que interfere diretamente na estrutura temporal da composição (Manzoli & Moroni, 2001, pág. 5).

Os controles que estão acoplados na interface gráfica (sliders) recebem os seguintes nomes: MEL, BIO, RHY e OCT. A partir deles, foi desenvolvido todo um planejamento composicional, envolvendo experimentações e escolhas, onde os intérpretes-compositores especificaram valores para estes controles.

3. Planejamento Composicional na elaboração das Estruturas

Após uma manipulação exaustiva do Vox Populi para a compreensão de seu funcionamento e suas possibilidades, os quatro alunos envolvidos na criação da obra se reuniram para traçar um planejamento que serviria de base para todo o processo composicional posterior.

Foi escolhida uma grande forma ternária (A, B, A') em que:

- **A** - representa uma parte gravada da execução musical realizada pelo Vox Populi, com duração de 01'30", denominada "Abertura";
- **B** - representa uma seção onde três dos integrantes do grupo improvisariam solos, com seus respectivos instrumentos (violão, trompete e piano), sobre uma base também gravada de uma execução musical realizada pelo Vox Populi. Desta forma, a parte "B" recebeu a denominação de "Improvisações". Cada improvisação terá a duração de 01'30";
- **A'** - resulta da sobreposição da parte gravada inicial com uma improvisação simultânea pelos três intérpretes-compositores e uma realização em tempo real, onde um dos integrantes do grupo manipula os controles gráficos do Vox Populi. Esta seção recebeu a denominação de "Interações".

passo seguinte foi implementar da obra através da escolha dos principais parâmetros que controlariam a composição dos trechos a serem gravados.

4. Processo de gravação

Após a definição formal das Estruturas, os integrantes do grupo se reuniram junto ao computador para pesquisar as possibilidades tímbricas e os demais recursos do Vox Populi, já com o intuito de realizar a gravação. Desta forma, depois de vários testes ficou decidido que:

- no **A** e **B** não seria utilizada a curva da interface gráfica, uma vez que para na parte **A'** ("Interações"), este recurso seria fundamental para possibilitar a total interação do computador com a parte gravada de **A** ("Abertura") e as improvisações;
- utilizar nas três partes a escala pentatônica como um parâmetro unificador para as alturas.

Como veremos a seguir, foram anotados todos os parâmetros escolhidos apesar de que, mesmo repetindo estas marcações, o programa nunca executaria a mesma música. Podemos citar, como exemplo da escolha destes parâmetros, a tabela abaixo que representa as indicações utilizadas na realização musical da "Abertura". A explicação detalhada dos controles e da utilização das vozes encontra-se em Manzolli, J. & Moroni (2001)

Número do <i>Midi Program</i> : 19 (Big Chimes in General Midi)			
MEL	BIO	RHY	OCT
0	90	117	5
Voice 1	Voice 2	Voice 3	Voice 4
Solo Seqüência Bloco	Solo Seqüência Bloco	Solo Seqüência Bloco	Solo Seqüência Bloco

Para a parte gravada que serviria de base para as improvisações em "B", cada membro do grupo ocupou-se de escolher seus próprios timbres e respectivos controles paramétricos. Ficou decidido que a ordem das improvisações iniciaria com o violonista (Silvano Baio), seguido pelo trompetista (Tadeu Fafarello) e encerraria esta parte com o pianista (José Orlando Alves). Joel Barbosa, o quarto integrante do grupo, ficaria

encarregado de manipular o Vox Populi na parte “Interações”. Cada improvisação foi associada à uma indicação precisa dos parâmetros escolhidos. A título de exemplo destas indicações temos a tabela descrita acima.

Após estes ajustes e gravações, cada membro do grupo recebeu uma cópia em CD para testar individualmente as possibilidades das improvisações. A diretriz principal seria de buscar um diálogo entre o instrumentista e a gravação, procurando sempre alcançar uma unidade no resultado sonoro. Esta unidade seria substituída na última parte (A’) pela diversidade das interações entre os instrumentistas, a realização em tempo real pelo Vox Populi e a parte inicial gravada (“Abertura”).

5. Conclusão

A obra Estruturas foi apresentada na última semana de julho de 2002 junto com as demais composições elaboradas pelos alunos matriculados na disciplina Música e Tecnologia, ministrada pelo Prof. Jônatas Manzolli no 1º semestre de 2002. Os alunos envolvidos na elaboração das Estruturas foram: Joel Barbosa (mestrado em Processos Criativos), José Orlando Alves (Doutorado em Processos Criativos), Silvano Baio (aluno especial - Mestrado) e Tadeu Taffarello (mestrado em Ferramentas Teóricas).

Os resultados alcançados foram muito frutíferos, tanto do ponto de vista estético, como do ponto de vista da experiência adquirida por cada membro do grupo. A composição e a realização das Estruturas ao vivo, resultou em uma nova visão das possibilidades dos recursos tecnológicos. A fase de gravação foi muito importante, principalmente no que diz respeito a assimilação dos controles do Vox Populi e suas resultantes sonoras.

Após este trabalho de pesquisa, gravação e interpretação ainda ficou o desejo de novas realizações a partir de novos desafios e de dominar cada vez mais os recursos tecnológicos.

Agradecemos o apoio e a consultoria técnica fornecidas pelos pesquisadores envolvidos na criação do Vox Populi: Jônatas Manzolli (NICS – UNICAMP) e Artemis Moroni (CENPRA – Centro Nacional de Pesquisa “Renato Acher”- UNICAMP). O referido programa é o resultado da pesquisa desenvolvida no Núcleo Interdisciplinar de Comunicação Sonora (NICS) em colaboração com a Faculdade de Engenharia Elétrica e Ciência da Computação (FEEC) da UNICAMP. Contou também com a colaboração dos professores Fernando Von Zuben e Ricardo Gudwin (FEEC).

Referências Bibliográficas

- ALVES, J. O. (2001). O Espaço e o Planejamento Composicional: uma abordagem conceitual e prática. Projeto de pesquisa, UNICAMP - Doutorado em Processos Criativos,
- ALVES, J. O. O (2002). Planejamento Composicional Parametrizado Aplicado às Alturas. Monografia, UNICAMP,
- BARBOSA, J. (2002). Uma idéia básica para a composição das Estruturas. Projeto apresentado no disciplina Música e Tecnologia
- BENTLEY, P. & CORNE, D. (2002). Creative Evolutionary Systems. San Francisco: Morgan Kaufmann,

- BILES, J. A. (1994). Gen Jam: A Genetic Algorithm for Generating Jazz Solos. San Francisco: Proceedings of Computer Music Conference (ICMC'94),
- BILES, J.A. (2002). GenJam in Perspective: A Tentative Taxonomy for GA Music and Art Systems. *Leonardo*, 35(2).
- FOGEL, D. (1995). *Evolutionary Computation: Toward a New Philosophy of Machine Intelligence*. New York: IEEE PRESS Marketing.
- MANZOLLI, J. & MORONI, (2001). A. Introduction to Vox Populi – an Evolutionary System for Interactive Composition. Manual do usuário in *Composing Music with Computers* (Miranda, E. R.), CD-Rom em anexo.
- MIRANDA, E. R. (2001). *Composing Music with Computers*. Oxford: Focal Press.
- MORONI, A., MANZOLLI, J. , VON ZUBEN, F. & GUDWIN, (1999). R. Evolutionary Computation applied to Algorithmic Composition, *Proceedings of the 1999 Congress on Evolutionary Computation – CEC99*, Vol. 2, pp. 807-811.
- MORONI, A., MANZOLLI, J. , VON ZUBEN, F. & GUDWIN, (2000). R. Vox Populi: An Algorithmic Music Composition, *Leonardo Music Journal*, vol. 10, pp. 49-50.
- ROSENMAN, M. (1997). The Generation of Form using na Evolutionary Approach em Dasgupta, D. & Michalewicz, Z. (eds.) *Evolutionary Algorithms in Engineering Applications*, Springer-Verlag, pp. 69-86.
- SIMS, K. (1999). *Evolving Three-Dimensional Morphology and Behaviour*. Bentley, P. (ed), *Evolutionary Design by Computers*, San Francisco: Morgan Kaufmann.
- TODD, S. & LATHAM, (1992). W. *Evolutionary Art and Computers*. London: Academic Press.