

# MÚSICA ELETROACÚSTICA E MODELAGEM ECOLÓGICA: UMA EXPERIÊNCIA COMPOSITIVA

Ana Lúcia Fontenele  
alfontenele@uol.com.br  
Anselmo Guerra de Almeida<sup>1</sup>  
anselmo@musica.ufg.br  
Universidade Federal de Goiás  
Escola de Música e Artes Cênicas

## Resumo

A pesquisa relatada neste artigo teve como objetivo a utilização de método de síntese de sinais sonoros aplicados na manipulação e re-síntese de sonoridades de fontes acústicas naturais no contexto composicional da música eletroacústica de tecnologia digital. Encontramos no método de *modelagem ecológica* as ferramentas necessárias para a nossa expectativa inicial. Tal método utiliza técnicas específicas de síntese granular e de modelos físicos para a manipulação e re-síntese a partir de sons naturais, procurando manter preservadas as características primordiais dos mesmos. Na parte prática da pesquisa, foi composta uma série de três peças eletroacústicas explorando sonoridades obtidas a partir de efeitos sonoros percussivos gerados pela manipulação de frutos de árvores (sementes, vagens secas, entre outros) presentes na cidade de Goiânia. Parte dessas sonoridades originais foram transformadas por meio da utilização dos *modelos ecológicos*.

Palavras chaves: *música eletroacústica, modelagem ecológica, síntese sonora*.

## Abstract

*The work related in this article considers the utilization of methods of synthesis of sound signals applied in the manipulation and resynthesis of the sonority of natural acoustic sources in the compositional context digitally produced electroacoustic music. We have found in the Ecological Modelling method the necessary tools to our initial desing. This method utilises specific techniques of granular synthesis and physical modelling for the manipulation and resynthesis of natural sounds source's sonority, seeking to preserve their main characteristics. In the practical part of the work, was composed a serie of three electroacoustic pieces exploring sonorities derived from the percussive sonority effects of*

---

<sup>1</sup> Prof. Dr. orientador do projeto de pesquisa (mestrado) desenvolvido nos Laboratórios de Pesquisa Sonora (EMAC-UFG) e defendido em março de 2004, por Ana Lúcia Fontenele.

*the fruits of some trees found in the city of Goiania suchs as seeds and dried pods among others. Some of theses original sonorities was transformed by the utilization of ecological models.*

*Key words: electroacoustic music, ecological modelling, sound synthesis.*

## **Introdução**

O presente trabalho teve como principal objetivo a busca de ferramentas para a manipulação e re-síntese de sonoridades de fontes acústicas naturais no contexto composicional da música eletroacústica de tecnologia digital. Atualmente, não só a criação de timbres, mas também alguns tipos de transformações de sons passaram a ser realizadas através dos métodos de síntese sonora por *software*.

Nossa hipótese de trabalho concentrou-se na procura de mecanismos técnicos disponibilizados pelos métodos de síntese de sinais sonoros que possibilitassem processos operacionais mais maleáveis. Tais buscas nos proporcionaram caminhos menos convencionais e mais intuitivos no trabalho de manipulação e re-síntese dos timbres naturais utilizados. Após estudos e pesquisas dos métodos existentes na área e de obras eletroacústicas que utilizam procedimentos de síntese sonora para a manipulação e re-síntese de sons naturais, optamos pela utilização do método de *modelagem ecológica*.

A condução do trabalho com os materiais sonoros presentes na série de peças eletroacústicas baseou-se na temática “sementes” como forma de se obter diversos tipos de sonoridades derivadas da união de vários micro-sons (das sementes) em texturas sonoras *iterativas* e *granulares*. Para Ferraz (1998), esse tipo de tendência na composição prioriza o trabalho molecular do som. Segundo o autor, compositores como Messian e Xenakis: “privilegiam em suas composições a transposição de sensações decorrentes da escuta de fenômenos naturais (...) em ambos encontramos uma composição explosiva com base nos cálculos numéricos, em que o ouvinte será jogado de um nível a outro de repetições e diferenças” (p.93). Considera, ainda, que essa tendência da “composição para o aspecto molecular do som” tem gerado novas perspectivas de criação que ultrapassam os procedimentos de estruturação paramétrica do serialismo integral.

## A modelagem ecológica

Desenvolvido pelos compositores Barry Truax e Dámian Keller (1998), o método de *modelagem ecológica* realiza variações espectrais e temporais nos sons naturais originais através da utilização de técnicas específicas de síntese sonora. Na *modelagem ecológica* são realizadas transformações espectrais por meio da granulação de pequenos *samples* pré-estocados e pela inserção de uma freqüência ressonante na textura granular gerada. Os *modelos ecológicos* criados simulam o comportamento dos sons que pulam, sons friccionados e de objetos sendo quebrados. Além dos modelos “pular”, “quebrar” e “friccionar”, foram desenvolvidos dois outros modelos que simulam sons de fogo e de água corrente.

No processo de *modelagem ecológica* os sons de fontes acústicas naturais são observados segundo seus perfis temporais, espectrais, de amplitude e duração total. Keller & Truax (1998) sugerem ainda que se realize a re-síntese ecologicamente baseada de algumas dessas sonoridades. Esse procedimento visa a validação dos parâmetros locais e globais no processo de definição dos eventos granulares a serem empregados na fase de implementação dos *modelos ecológicos*.

Com a seguinte citação, Keller (1999a) resume o seu objetivo específico para a formulação do método de *modelagem ecológica* e, ao mesmo tempo descreve uma microestrutura sonora ecologicamente baseada: “nossa método composicional consiste no uso de fontes sonoras reconhecíveis, mantendo a colocação espacial dos materiais sonoros e aplicando transformações ecologicamente exequíveis nas fontes sonoras”. (p 17-18).

Como em outros métodos de síntese sonora, os eventos sonoros podem ser modelados a partir de três processos básicos: *excitação*, *ressonância* e *atenuação*. No método de *modelagem ecológica* o mecanismo de *excitação* é observado com relação ao ataque no qual a distribuição temporal dos grãos é relevante. Na fase de *ressonância* o processo de granulação é realizado mediante o controle da sincronicidade entre as linhas granulares (Keller&Rolle, 1998), ou ainda pela inserção de uma freqüência ressonante na textura granular gerada. Na fase de *extinção* é aplicada uma redução na quantidade de eventos granulares em função do tempo.

Nessa fase, os parâmetros temporais, espectrais, de amplitude e duração são adaptados para a linguagem do *Csound*, com o intuito de modelar os padrões dos grãos a serem utilizados na implementação dos modelos sonoros. Tais modelos mesclam procedimentos técnicos da síntese granular (para as transformações temporais e espectrais das sonoridades

naturais de excitação *múltiplas*) e da modelagem física (para as mudanças espectrais das sonoridades de excitação *simples*).

Finalmente, os parâmetros sonoros dos *modelos ecológicos* são processados por um ou vários instrumentos (arquivo *orchestra*) interpretados pelo compilador acústico *Csound* (Vercoe, 1997). Os parâmetros relativos às variações temporais e ao controle dos grãos são gerados de forma randômica pelo programa *Cmask* (Barterzk, 1997), que automaticamente converte tais dados no formato do arquivo *score* do *Csound*.

### **Modelo ecológico do "fogo"**

Boa parte das sonoridades da série de peças eletroacústicas compostas durante a parte prática da pesquisa foi manipulada pelos modelos ecológicos citados acima. Na presente artigo nos concentraremos na descrição do *modelo ecológico* do "fogo" e nas leituras que realizamos a partir do modelo original. O modelo do "fogo" está baseado em parâmetros de um outro o modelo, o "quebrar". Esse modelo é composto de três sub-eventos (Figura 1).

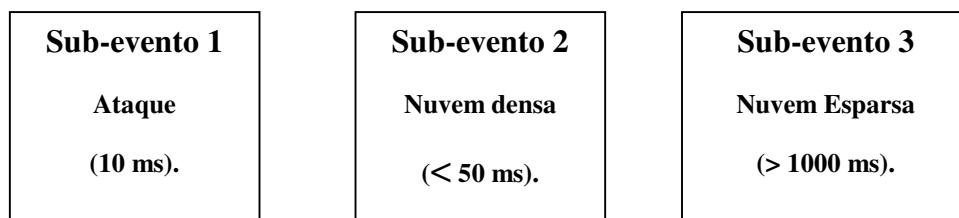


Figura 1. Modelo "quebrar"

O primeiro sub-evento é um choque. Para simular tal efeito é utilizado um "envelope explosivo" de ruído branco (Keller, 1999a). Tal comportamento está relacionado ao ataque da textura sonora a ser criada, como também ao impacto inicial de um objeto sendo quebrado ou, ainda, ao momento em que se produz o fogo. O segundo sub-evento é caracterizado por uma "nuvem densa" de impactos que vão sendo atenuados no decorrer do tempo. Nessa fase a amplitude e a densidade dos ataques dos grãos são diminuídas por meio de uma função randômica de atenuação. Finalmente, o terceiro sub-evento é usado para a fase de extinção do som. Novamente, a função exponencial de atenuação é aplicada, desta vez, com uma maior margem temporal para os ataques dos grãos. Essa função também foi utilizada para o modelo de "pulos". Cabe salientar que essa textura criada por meio do controle

dos parâmetros granulares tem como sons geradores uma série de pequenas sonoridades de fontes acústicas naturais.

Na obra eletroacústica *Action to be taken of a fire* (Keller, 1999b) foram aplicadas seis linhas granulares para três gúrpos de *samples*, cada grupo com sonoridades bem parecidas. Para os três sub-eventos do modelo do "fogo" o compositor implementou os seguintes tipos de geradores de grão: (1) ruído leve; (2) espatifar e (3) crepituar.

### **Novas aplicações do modelo do "fogo"**

Primeiramente, ao invés de usarmos sonoridades parecidas escolhemos amostras sonoras de características diversas e um pouco maiores do que as usadas pelo compositor Dá-mian Keller. A partir daí, as texturas resultantes não se caracterizaram como sonoridades granuladas e foram denominadas como efeito "floresta". Elas foram implementadas a partir da aplicação da utilização de dois ou três tipos geradores de grãos do modelo do "fogo", em texturas compostas de até seis linhas granulares. Relacionamos abaixo um modelo adaptado do *modelo ecológico* do "fogo": o arquivo *orchestra* do programa *Csound* e o arquivo de extensão *msk* do programa *CMask* que irá gerar o arquivo *score* do *Csound* (Exemplos 1 e 2). São utilizadas quatro linhas granulares, duas do tipo "ruído leve" e duas do tipo "espatifar".

Por outro lado, também foram criadas várias texturas granulares através da utilização de um ou dois geradores de grãos do tipo "ruído leve". Nesse caso, as amostras sonoras em jogo eram parecidas, gerando texturas sonoras mais homogêneas.

#### **Exemplo 1. Modelo Ecológico "fogo"**

##### Arquivo *orchestra* (*Csound*) :

; Action.orc  
; © Damian Keller. March 1999.

```
sr = 44100
kr = 4410
ksmps = 10
nchnls = 2
```

; Sample playback.

instr 1

```

iscale = p9
ilengthl  = sr/ftlen(p7) ; left channel table.
ilengthhr = sr/ftlen(p8) ; right channel table.

ainleft line 0, ilengthl, ilengthl * p5
a1          tablei ainleft * sr, p7

ainright    line 0, ilengthhr, ilengthhr * p6
a2          tablei ainright * sr, p8

outs        a1 * p4 * iscale, a2 * p4 * iscale
endin

```

(Fonte: KELLER, 1999a)

Exemplo 2. Modelo Ecológico “fogo”/floresta  
Arquivo CMask

```

{; florestaSIIa.sco
; first pool.

f2 0 262144 -1 "despejmaluco.aif" 0 4 1
f3 0 262144 -1 "despejarsementes2.aif" 0 4 1
f4 0 262144 -1 "despejarsementesleve.aif" 0 4 1
f5 0 262144 -1 "despejmaluco.aif" 0 4 2
f6 0 262144 -1 "despejarsementes2.aif" 0 4 2
f7 0 262144 -1 "despejarsementesleve.aif" 0 4 2

f8 0 262144 -1 "gestual2.aif" 0 4 2
f9 0 262144 -1 "pulopandeiro.aif" 0 4 2
f10 0 262144 -1 "trepidar.aif" 0 4 2
f11 0 262144 -1 "gestual2.aif" 0 4 1
f12 0 262144 -1 "pulopandeiro.aif" 0 4 1
f13 0 262144 -1 "trepidar.aif" 0 4 1

}

; ruído leve (linha granular 1).
f 0 5

p1      const 1      ; nº do instrumento do arquivo orchestra (Csound)
p2      range .005 .1 ; variação randômica da densidade dos ataques
      prec 5            ; dos grãos (limites baixo e alto)
p3      range 5 6      ; variação randômica da duração dos grãos
      prec 5

```

```

p4range .5 1 ; variação randômica da amplitude dos grãos
    mask [0 .5] [0 1]
    prec 5

p5range .3 1 ; variação randômica da freqüência dos samplers
    prec 5 ; fator transpositor - canal 1

p6range .3 1 ; variação randômica da freqüência dos samplers
    prec 5 ; fator transpositor - canal 2

p7range 2 7 ; n° das funções referentes aos samplers estocados
    prec 0 ; a serem granulados - canal 1

p8range 2 7 ; n° das funções referentes aos samplers estocados
    prec 0 ; a serem granulados - canal 2

p9const .02 ; normalização da amplitude dos grãos

```

; espatifar (linha granular 2).

f 0 10

p1 const 1

p2 range .0001 .5
 prec 5

p3 range 1 1.5
 prec 5

p4range .01 1
 mask [0 .01] [0 1]
 prec 5

p5range .5 4
 prec 5

p6range .5 4
 prec 5

p7range 8 13
 prec 0

p8range 8 13
 prec 0

p9const .5

; ruído leve (linha granular 3).

f 8 15

p1 const 1

p2 range .005 .1  
prec 5

p3 range 5 6  
prec 5

p4range .5 1  
mask [.5 0] [1 0]  
prec 5

p5range .3 1  
prec 5

p6range .3 1  
prec 5

p7range 2 7  
prec 0

p8range 2 7  
prec 0

p9const .02

; espalifar (linha granular 4).

f 8 20

p1 const 1

p2 range .0001 .5  
prec 5

p3 range 1 1.5  
prec 5

p4range .01 1  
mask [.01 0] [1 0]  
prec 5

p5range .5 4  
prec 5

p6range .5 4  
prec 5

p7range 8 13

prec 0

p8range 8 13

prec 0

p9const .5

## Conclusão

Destaca-se a necessidade de se buscar caminhos compositivos no âmbito da música eletroacústica de tecnologia digital que respondam aos objetivos criativos do compositor. Conforme afirmou Truax (1992), a tecnologia surge como uma ferramenta que irá responder a um problema de ordem estética do compositor. No caso da série de peças eletroacústicas compostas, o método de *modelagem ecológica* veio ao encontro de uma necessidade de se trabalhar os sons naturais de forma mais coerente, não os distanciando totalmente do universo cotidiano em que eles se encontram. Nesse sentido observamos que devido a essa perspectiva ecológica no trabalho com os sons naturais, a fruição estética das peças eletroacústicas compostas foi facilitada, principalmente, pelo fato dos mesmos estarem presentes no cotidiano visual, tático e sonoro dos habitantes da região.

Salientamos, ainda, a necessidade de que as novas pesquisas na área de síntese sonora aplicada à manipulação e re-síntese de sons naturais sejam documentadas e disponibilizadas a outras leituras por parte de compositores “usuários” dessas novas tecnologias. Boa parte dos procedimentos composicionais que utilizam a criação e manipulação de sinais sonoros através de técnicas de síntese sonora partem de modelos (rotinas declaradas por algoritmos) já existentes. No caso da série de peças eletroacústicas "Sementes", os *modelos ecológicos* foram adaptados à intenção compositiva, de acordo com a demanda das ações criativas.

## Referências Bibliográficas

BARTETZKY, André. CMask: a stochastic event generator for Csound. Disponível em <<http://www.kgw.tu-berlin>>, 1997.

FERRAZ, Silvio. Música e Repetição a diferença na composição contemporânea. São Paulo: EDUC – Editora da PUC, 1998.

KELLER, D. *Though'n'go: Ecological Models in Composition*. 50fl Texto de dissertação de mestrado. School for the Contemporary Arts. Simon Fraser University. Vancouver, Canadá, 1999a.

\_\_\_\_\_. *Though'n'go: Toco y me voy*. Compact Disk, BC: Earsay Productions, Canadá, 1999b.

KELLER, Damián; TRUAX, Barry. Ecologically-based Granular Synthesis. Anais da International Computer Music Conference, Ann Arbor, MI: ICMA, 1998. Disponível em <<http://www.sfu.ca/~dkeller>>. Acesso em 26 de junho de 2003.

TRUAX, Barry. Electroacoustic Music and the Soundscape: The Inner and Outer World. Em J. PAYNTER; T. HOWELL; R. ORTON; P. SEYMOUR. Companion to Contemporary Musical Thought. London, EUA e Canada: Routledge, p.374-398, 1992.

VERCOE, Barry and contributors. The Public Csound Reference Manual. Montréal, Piché, J., Université de Montréal, 1997.