

## O USO DE UM MODELO AUDITIVO COMO ATRATOR ENTRE AGENTES DE UM SISTEMA SONORO-INTERATIVO PARA PERFORMANCES DE IMPROVISACÃO CONTEMPORÂNEA (SSINPIC)

Carlos Arthur Avezum Pereira

Universidade Federal de Uberlândia  
gandharva\_dasa@hotmail.com

**Resumo:** Este texto aborda um aspecto específico da idealização e performance de um Sistema Sonoro-Interativo desenvolvido pelo autor, denominado SSInPIC. Tal aspecto se refere ao uso de um “modelo auditivo” na interação entre disparos de amostras sonoras e sons instrumentais ao vivo com o intuito de estabelecer atratores na busca de pontos de convergência local. Esses pontos são identificados a partir de uma análise videográfica de uma performance com o sistema.

**Palavras-chave:** Sistema Sonoro-Interativo; Modelo Auditivo; atratores; Improvisação Contemporânea.

**The usage an aural model as attractor between agents of a Sound Interactive System for Performances of Contemporary Improvisation (SSInPIC)**

**Abstract:** This paper addresses a specific aspect of the idealization and performance of a Sound Interactive System created by the author, named SSInPIC. This aspect refers to the use of an “aural model” in the live interaction between triggered sound samples and instrumental sounds in order to establish attractors in the search for points of convergence. These points are identified from a videographic analysis of a performance with the system.

**Keywords:** Sound Interactive System; Aural Model; attractors; Contemporary Improvisation.

O presente artigo trata de um aspecto específico da idealização e de uma performance com um *Sistema Sonoro-Interativo para Performances de Improvisação Contemporânea* denominado SSInPIC, as quais foram realizadas na pesquisa de mestrado do autor<sup>1</sup>. Tal aspecto se refere ao uso de um “modelo auditivo” como atrator<sup>2</sup> entre os agentes do sistema. O sistema em questão é composto de cinco agentes: 1) *patch* interativo (aplicativo computacional programado no ambiente *Pure Data*); 2) *performer* de computador; 3) flautista; 4) violonista; e 5) percussionista.

O *patch* do SSInPIC é composto de uma parte com um comportamento reativo que depende da ação do *performer* computacional para interagir com os instrumentistas, e de outra que interage de forma mais autônoma por meio de gravações e disparos de amostras (gravadas na performance ou pré-gravadas), controlada por algoritmos probabilísticos de

---

1 Essa pesquisa de mestrado teve o apoio financeiro da Capes.

2 “[...] o termo atrator é definido na teoria de sistemas dinâmicos como sendo um conjunto de pontos (ou estados) para os quais o sistema converge em regime permanente, após o transiente” (CAETANO, 2006, p. 22). Neste trabalho, o termo atrator está sendo usado como forças de atração entre as ações dos elementos de um sistema que estabilizam, momentaneamente, estruturas que emergem de suas interações na busca de uma auto-organização do sistema.

*cadeias de Markov* de primeira ordem<sup>3</sup>. Este trabalho aborda as estratégias concebidas para o estabelecimento da interação dos instrumentistas com os disparos das amostras sonoras, que utilizou-se de um modelo perceptivo. Através da análise videográfica de uma performance com o sistema são identificados pontos de convergência local entre os dois universos sonoros - acústicos e eletroacústicos - nos disparos de amostras.

## 1.

O desenvolvimento de sistemas sonoro-interativos com a utilização de *software* como *Pure Data* ou *Max/MSP* possibilita pensar as estratégias de organização sonora por meio da interação entre homem e máquina, de forma que os resultados sonoros sejam conhecidos somente no ato da performance. Desta forma, observa-se que performances com este tipo de sistema remontam às propostas estéticas de “abertura” presente em determinadas obras de compositores da Música Ocidental erudita de meados do Século XX. Nesse período, alguns compositores passaram a atribuir maior responsabilidade aos intérpretes, incorporando procedimentos casuísticos nas performances de suas obras.

Uma maior abertura ao acaso se dá quando o compositor deixa, na composição, elementos em aberto, o que exige decisões que devem ser tomadas pelo intérprete no momento da performance. Ele pode fazer isso de dois modos: um modo é deixar opções de escolha ou caminhos para o *performer*, nesse caso as possíveis decisões dos intérpretes são limitadas pelas opções dadas pelo compositor. [...] Outra possibilidade seria deixar as decisões sob a completa responsabilidade do intérprete, tornando o intérprete uma espécie de coautor da obra (CINTRA, 2010, p. 316-317).

Pode-se relacionar o primeiro modo de abertura ao acaso na performance - descrito por Cintra - às peças modulares de Boulez e Stockhausen, e o segundo modo às peças indeterminadas da “Escola de Nova Iorque”, representadas por Cage, Feldman, Wolff, Brown. Em relação a estas duas propostas de abertura na performance musical, Almeida (2010, p.31) comenta:

Importa reconhecer que tanto as propostas de indeterminação como as de abertura formal se conjugaram e contribuíram à revalorização das atividades do músico instrumentista, a qual conduziu, dentre outras coisas, ao resgate da prática da improvisação ao ponto desta ganhar autonomia e prescindir de diretrizes propostas por um compositor.

Esse tipo de improvisação é conhecida por expressões como “improvisação livre”, “improvisação não-idiomática”, ou ainda, “improvisação contemporânea<sup>4</sup>”. Contudo, a não determinação *a priori* dos resultados sonoros na improvisação livre não irá, necessariamente, corresponder a uma completa imprevisibilidade ou desordem desses resultados percebidos por ouvintes ou *performers*. Muitas vezes, neste tipo de improvisação, os *performers* focam sua escuta no material sonoro, buscando uma interação de sua execução instrumental (ou vocal) com os elementos sonoros do decurso musical. No SSInPIC, a performance dos instrumentistas está muito mais próxima da improvisação livre que ocorre a partir de manipulações concretas do som e o uso de técnicas instrumentais estendidas<sup>5</sup>, do que o direcionamento do intérprete para um processo de criação a partir de regras conceituais ou imagens como ocorre com a música de Cage (COSTA, 2009). Emmerson (2007, p. 114, tradução nossa) comenta que, “músicos e ouvintes numa performance com este tipo de improvisação enfatizam um tipo de escuta mais próxima daquela do compositor de obras

---

3 Um *Processo Markoviano* {Xk} é um processo estocástico que, dado o valor Xk, os valores de Xy para y>k não são influenciados pelos valores de Xz, sendo que z<k.

4 É um tipo de improvisação que não se atém “[...] a gêneros ou estilos musicais estabelecidos – o que a difere da improvisação no jazz, por exemplo. Geralmente, revela grande diversidade sonora, obtida através de técnicas estendidas de execução instrumental” (PEREIRA, 2011a, p. 78).

5 “Técnicas não-convencionais de execução instrumental que possibilitam uma ampliação da paleta sonora do instrumento [...]” (PEREIRA, 2011a, p. 78).

acusmáticas, focando em aspectos de textura, equilíbrio, detalhe, grão, perfil<sup>6</sup>

Segundo Smalley (1996), essa escuta voltada aos “aspectos internos” do material sonoro se dá através de uma “relação interativa” entre o sujeito e o *objeto sonoro*. “Esta relação interativa engloba estruturas de escuta, atitudes estéticas referentes aos sons e à música, e ao conceito de escuta reduzida de Schaeffer” (SMALLEY, 1996, p. 82, tradução nossa).

Nota-se, portanto, a possibilidade de ocorrerem tendências de comportamento advindos dessa “relação interativa” que ocorre, por exemplo, na improvisação em grupo ou em sistemas interativos em que os elementos sonoros podem se “auto-organizar” a partir de suas interações. De acordo com Manzolli (1995),

[...] o uso da auto-organização em composição surge como ferramenta útil, pois parte do princípio de ordem espontânea dentro de um sistema complexo. E, esse conceito se adapta a modelos interativos de composição que incorporem graus de liberdade para que o compositor faça suas descobertas sonoras.

Com relação a este tema da auto-organização, vale mencionar a opinião de Banzhaf (2009, tradução nossa), o qual comenta que “apesar de meio século de investigação, a teoria dos sistemas auto-organizados ainda está em sua infância. Não há um modelo padrão de SOS [sistemas auto-organizados], mas apenas vários aspectos enfatizados por diferentes pesquisadores<sup>7</sup>”. Na pesquisa de Mestrado desenvolvida pelo autor do presente trabalho foram abordadas as visões de alguns autores a respeito do tema da auto-organização, especialmente as de Debrun (1996). Outros trabalhos na área de música abordaram este tema da auto-organização, como os de Traldi (2009), Caetano (2006) e Manzolli (1995). Contudo, o tema apenas serviu de referência poética na idealização do SSInPIC, e portanto, não há intenção de legitimá-lo como um sistema auto-organizável. Além disso, não é objetivo deste texto abordar a Teoria da Auto-Organização de forma mais aprofundada, mas sim analisar o êxito de um modelo perceptivo na organização sonora da interação entre amostras sonoras disparadas pelo *patch* e sons acústicos executados ao vivo por instrumentistas na performance com o sistema proposto. O objetivo do uso desse modelo foi promover pontos de convergências locais nas estruturas sonoras que emergiam a partir desses dois universos sonoros.

## 2.

Dobrian (2004, p. 1, tradução nossa) comenta que em um sistema sonoro-interativo “cada um [dos agentes] deve ser capaz de modificar seu comportamento – de improvisar – com base no comportamento imprevisível do outro”. No SSInPIC, o comportamento reativo do *patch* tem o auxílio humano do *performer* computacional que escolhe qual instrumentista controla, por meio de sua performance instrumental, um dos processos reativos. Por meio de um monitor de vídeo, os instrumentistas podem visualizar a informação de qual deles (flautista, violonista ou percussionista) controla o processo reativo que ocorre no momento. Desta forma, nota-se uma influência humana no comportamento do *patch*, contudo, como fazer com que o reverso seja verdadeiro?

Como comentado anteriormente, o *patch* do SSInPIC é composto de duas partes, uma com comportamento reativo e outra com um comportamento mais autônomo. Essas duas partes do *patch* ocorrem simultaneamente durante a performance, ou seja, os processos reativos podem ocorrer simultaneamente aos disparos de amostras sonoras gravadas ou pré-gravadas. O *performer* computacional não interfere no processo dos disparos das amostras

---

6 No original: “Participants and observers in this kind of improvisatory activity stress a kind of listening much closer to that of the acousmatic composer, focusing on matters of texture, balance, detail, grain, shape”.

7 No original: “Despite half a century of inquiry, the theory of self-organizing systems is still in its infancy. There is no ‘standard model’ of SOS, only various aspects emphasized by different researches”.

sonoras, estes, são controlados por algoritmos de cadeias de *Markov* e, portanto, não se conhece de antemão a ordem em que as amostras são disparadas. Contudo, o uso das cadeias de *Markov* estabelece uma memória na ordem em que amostras ocorrem na performance com o SSInPIC, o que pode causar uma maior impressão da interação do *patch*.

Nos disparos das amostras “pré-gravadas”, o algoritmo escolhe um dos três bancos de amostras, pois, os disparos em si ocorrem pela análise do nível da dinâmica da execução instrumental que é mapeado à determinada amostra contida em um dos bancos abertos pelo algoritmo. Ou seja, existe uma influência humana do instrumentista nos disparos das amostras pré-gravadas, o que pode causar a impressão de um nível maior de interação entre os instrumentistas e o *patch*. Nos disparos das amostras que são gravadas durante a performance não há uma influência dos agentes humanos, contudo, o conteúdo sonoro dessas amostras é gravado da performance dos instrumentistas.

Na Tabela 1, podem ser vistas as probabilidades de abertura dos bancos para o disparo da próxima amostra pré-gravada, de acordo com a amostra atual disparada. A cada amostra disparada, um dos três bancos é aberto, até que no momento do próximo disparo a amplitude analisada da performance instrumental (*p*: *piano*; *mf*: *meio-forte*; *f*: *forte*) dispara uma das três amostras contidas no banco que foi aberto. Foram feitos testes com cada instrumento para determinar esses níveis de amplitude na programação do *patch*.

Amostra atual Banco seguinte	BANCO 1			BANCO 2			BANCO 3		
	Sample A ( <i>p</i> )	Sample D ( <i>mf</i> )	Sample G ( <i>f</i> )	Sample B ( <i>p</i> )	Sample E ( <i>mf</i> )	Sample H ( <i>f</i> )	Sample C ( <i>p</i> )	Sample F ( <i>mf</i> )	Sample I ( <i>f</i> )
1	10%	20%	50%	20%	60%	20%	70%	30%	10%
2	30%	70%	30%	50%	10%	10%	10%	20%	60%
3	60%	10%	20%	30%	30%	70%	20%	50%	30%

Tabela 1 – Disparo de amostra pré-gravada (coluna) x probabilidade de abertura do banco para o próximo disparo (linha)

Na performance com o SSInPIC, os instrumentistas interagem com os disparos das amostras sonoras, principalmente, ao serem influenciados por seu conteúdo espectral. Desta forma, utilizou-se um “modelo auditivo” nas “interações dinâmicas” (IAZZETTA, 1996) do SSInPIC, ou seja, naquelas interações em que os sons eletroacústicos ocorrem (ou se comportam) de forma mais imprevisível e menos reativa, que, neste caso, referem-se aos disparos das amostras sonoras.

O conceito de “modelo auditivo” (“*aural model*”) parte de uma abordagem do som como matéria plástica (*plastic sound*) feita pelo compositor Nance (2007) que consiste em utilizar, em algumas de suas obras instrumentais, composições acusmáticas ouvidas pelo instrumentista antes e durante a performance, de modo que o mesmo produzisse sons que imitassem a composição acusmática. Pode-se dizer que o compositor propõe uma substituição da notação escrita por uma “notação auditiva”. O conceito de “*plastic sound*” se baseia nas transformações que um mesmo som ou composição pode sofrer, devido a várias manipulações (imitação instrumental por diferentes instrumentistas, processamento e transformação computacional, etc). De acordo com Nance, supõe-se que muitos dos sons de um “modelo auditivo” possam não ser imitados magistralmente pelos instrumentistas em função das limitações dos próprios instrumentos acústicos em comparação com as possibilidades de transformação e processamento sonoro viabilizadas por meios computacionais. No entanto, tanto esse fator, quanto o fato de que cada instrumentista faz uma leitura pessoal de um modelo auditivo, podem na verdade aumentar o potencial criativo dos agentes no sistema.

No SSInPIC, o “modelo auditivo” consiste na imitação instrumental das amostras sonoras que eram disparadas por meio do algoritmo probabilístico programado em *Pure Data*. Apesar

da execução musical do instrumentista, logo após o disparo da amostra, ter um certo grau de previsibilidade - pois trata-se de uma imitação de algo que acabou de ocorrer -, de acordo com o conceito de “*plastic sound*” e o próprio conceito de “modelo auditivo”, cada instrumentista pode produzir diferentes imitações de uma mesma amostra sonora. Assim, há um certo grau de imprevisibilidade na interpretação instrumental de determinado “modelo auditivo”. Além disso, cada ocorrência na performance de uma mesma amostra sonora (pré-gravada) pode ser imitada pelos instrumentistas de forma diferente a cada vez.

### 3.

No “modelo auditivo” proposto nesta pesquisa existem algumas diferenças com o “modelo auditivo” das composições de Nance, como, por exemplo, o fato de não ser uma composição acusmática fixada em suporte, mas sim um conjunto de amostras sonoras que são disparadas numa ordem imprevisível através de um algoritmo probabilístico. Assim, o “modelo auditivo” que compõe a paleta sonora da parte eletroacústica é uma composição algorítmica em tempo-real, vista aqui como uma improvisação do computador e que, portanto, sempre terá novas versões: amostras sonoras que são diacronicamente dispostas de forma não totalmente prevista de antemão.

A ideia de utilizar um “modelo auditivo” no SSInPIC teve inspiração no conceito de atratores da Teoria de Sistemas Auto-organizados, pois, objetivou-se que ocorressem pontos pontos de convergência local entre sons acústicos dos instrumentos musicais e os sons eletroacústicos das amostras sonoras. Desta forma, através das imitações o sistema poderia se auto-organizar por relação de semelhança, por exemplo, entre os dois mundos sonoros.

A idealização do modelo auditivo *a priori* poderia ser vista aqui como uma decisão composicional, ou seja, um elemento externo ao sistema, descartando a possibilidade de uma espontaneidade característica das interações dos elementos em um sistema auto-organizável. Contudo, no SSInPIC, os instrumentistas tem liberdade para realizarem as imitações, e de acordo com Debrun (1996), a interação entre os elementos de um sistema auto-organizável se constitui como o motor principal do processo. A interação ocorria por meio da “relação interativa” - conforme Smalley (1996) – que se dava entre o instrumentista e os sons das amostras sonoras ao tentar imitá-las na sua performance. Além disso, havia a possibilidade do ouvinte julgar que uma imitação não foi bem sucedida, ou seja, que não ocorreu um ponto de convergência no disparo de determinada amostra, o que aumentava o grau de entropia<sup>8</sup> no sistema para um observador.

Debrun (1996) faz uma distinção entre auto-organização primária e secundária, sendo que na primeira ocorre a sedimentação de uma forma e na segunda ocorre a reestruturação de uma forma ou organismo pré-existente. Portanto, assim como ocorre na auto-organização primária, a reestruturação de uma forma na auto-organização secundária traria resultados não conhecidos de antemão por meio da interação entre os elementos do sistema. Contudo, os resultados da reestruturação de um organismo pré-existente na auto-organização secundária teria um menor grau de imprevisibilidade do que em um sistema com auto-organização primária. Dessa forma, nota-se uma relação da auto-organização primária com a improvisação livre - sem definição de quaisquer regras *a priori* -, e da auto-organização secundária com as composições com forma aberta que possuem espaço para improvisação, nas quais algumas diretrizes são sugeridas pelo compositor, como é o caso do SSInPIC.

No vídeo da performance com o SSInPIC intitulada “*Atratores Ou-vistos*”, (PEREIRA, 2011b) disponível no site do *youtube* na internet<sup>9</sup>, pode-se notar, de acordo com o Quadro 1,

---

8 É a medida de incerteza da informação de determinada mensagem transmitida por um emissor a um receptor (SHANNON, 1948).

9 Disponível em: <[http://www.youtube.com/watch?v=htWkwEOy\\_hQ](http://www.youtube.com/watch?v=htWkwEOy_hQ)>.

pontos de convergência local entre os sons acústicos dos instrumentos e os sons das amostras sonoras disparadas pelo computador. No *patch* foram armazenadas nove amostras pré-gravadas (A, B, C, D, E, F, G, H, e I) que não sofriam alteração em suas reproduções, já as amostras gravadas durante a performance eram disparadas uma única vez, podendo sofrer alteração em sua reprodução. Em relação às outras amostras que foram disparadas na performance “*Atratores Ou-vistos*”, as quais não estão relacionadas no Quadro 1, observou-se que os instrumentistas não conseguiram realizar as imitações pretendidas, o que aumentava o grau de complexidade devido à adição de ruído informacional<sup>10</sup>. Esse fator causava, portanto, instabilidades locais para um observador do sistema que esperava a imitação da amostra sonora pelos instrumentistas. Um exemplo pode ser visto no vídeo após 3’34” quando a amostra pré-gravada “D” é disparada e aparentemente nenhum dos instrumentistas conseguiram estabelecer uma imitação.

AMOSTRA	INSTRUMENTISTA	MINUTAGEM
pré-gravada C	todos	3’05” a 3’19”
gravada (alteração)	flauta	4’01” a 4’06”
pré-gravada D	violão/percussão	5’43” a 5’55”
pré-gravada D	percussão	7’14” a 7’26”
gravada (alteração)	percussão	9’39” a 9’52”
pré-gravada E	flauta	10’47” a 10’57”

Quadro 1 – Pontos de convergência local nas interações dinâmicas do SSInPIC na performance “*Atratores Ou-vistos*”

Notou-se que o uso de um modelo perceptivo, como o “modelo auditivo” de Nance nas interações dinâmicas com o SSInPIC foi uma ferramenta importante para a criação de um sistema com inspiração na Teoria de Sistemas Auto-Organizados, ou seja, um sistema que produz comportamento emergente a partir das próprias interações espontâneas de seus elementos (DEBRUN, 1996). Apesar da idealização do sistema prever o uso do “modelo auditivo”, a espontaneidade se encontrava na abertura do processo, ou seja, na imprevisibilidade da ordem de disparo das amostras sonoras e na execução musical dos instrumentistas, os quais tinham liberdade nas imitações dessas amostras sonoras, incorporando elementos de improvisação evidentes na performance. O conteúdo das amostras também pode apresentar maior ou menor grau de imprevisibilidade, isto é, as amostras disparadas que eram gravadas durante a performance poderiam sofrer alterações diversas em sua reprodução, e as pré-gravadas foram gravadas de fontes sonoras que não estavam visualmente presentes na performance. Portanto, o primeiro disparo de cada amostra pré-gravada funcionava como um fator surpresa para a escuta. Esse fator surpresa quando não incorporado, isto é, quando não imitado pelos instrumentistas aumentava ainda mais o grau de entropia no sistema.

A liberdade também se encontra presente na subjetividade do observador do sistema, ou seja, no ouvinte que analisa o estabelecimento ou não destes pontos de convergência através da sua escuta pessoal. Desta forma, a modelagem auditiva no SSInPIC utilizada como uma medida de organização do sistema pode ser classificada, de acordo com Pessoa Júnior (2001, p. 29), numa categoria de “propriedade subjetiva”, pois “[...] pode depender do estado do sujeito que observa o sistema”.

<sup>10</sup> Interferência imprevista na informação de uma mensagem enviada por um emissor a um receptor (SHANNON, 1948).

Apresentaram-se neste artigo algumas das estratégias concebidas e utilizadas na idealização do SSInPIC, particularmente, aquelas que se referem à interação entre os sons acústicos executados ao vivo por instrumentistas e os disparos de amostras sonoras feitos pelo *patch* computacional. Essas estratégias de interações foram idealizadas de forma que pudessem produzir um comportamento inspirado no comportamento de sistemas auto-organizados, sem no entanto, querer legitimar o sistema interativo proposto como um genuíno sistema auto-organizado.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, A. Z. *Forma Lírica e Campos Temporais: fundamentos das multiplicidades de performance em Klavierstück XI de Karlheinz Stockhausen*. Campinas, 2010. 164 f. Tese (Doutorado em Música) – Instituto de Artes, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2010.
- BANZHAF, Wolfgang. Self-organizing systems. *Encyclopedia of Complexity and Systems Science*, Heidelberg, p. 8040-8050, 2009.
- CAETANO, M. F. *Síntese sonora auto-organizável através da aplicação de algoritmos bio-inspirados*. Campinas, 2006. 171 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Faculdade de Engenharia Elétrica e Computação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2006.
- CINTRA, C. L. de A. *Formas de utilização do acaso na composição musical contemporânea*. 2004. 148 f. Dissertação (Mestrado em Música) Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 15 abr. 2004.
- COSTA, R. L. M. A ideia de jogo em obras de John Cage e no ambiente da livre improvisação. *Per Musi* (UFMG), Belo Horizonte, v. 19, p. 83-90, 2009.
- DEBRUN, Michel. A ideia de auto-organização. *Auto-organização: estudos interdisciplinares em filosofia, ciências naturais e humanas, e artes*. DEBRUN, M.; GONZALES, M. E. Q.; PESSOA JÚNIOR, O. (Org.). Coleção CLE, Campinas, n. 18, p. 3-23, 1996.
- DOBRIAN, Christopher. Strategies for continuous pitch and amplitude tracking in realtime interactive improvisation software. *Proceedings of the Sound and Music Computing Conference*, Paris, 2004. Sound and Music Computing Conference 2004. Disponível em: < [http://www.music.arts.uci.edu/dobrian/PAPER\\_051.pdf](http://www.music.arts.uci.edu/dobrian/PAPER_051.pdf)> Acesso em: 26 maio 2010.
- EMMERSON, Simon. *Living electronic music*. England: Ashgate Publishing Limited, 2007. 195 p.
- IAZZETTA, F. H. de O. *Formalization of computer music interaction through a semiotic approach*. 1996. Disponível em: <<http://www.eca.usp.br/prof/iazzetta/papers/inter.htm>>. Acesso em: 10 abr. 2011.
- MANZOLLI, Jônatas. Auto-organização: um paradigma composicional. *Anais do Encontro Anual da Anppom*, João Pessoa, 1995. 8º Encontro Anual da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Música, João Pessoa, 1995. Disponível em:<[http://www.anppom.com.br/anais/anaiscongresso\\_anppom\\_1995/comppairelat2.htm](http://www.anppom.com.br/anais/anaiscongresso_anppom_1995/comppairelat2.htm)>. Acesso em: maio 2011.
- NANCE, R. W. *Compositional explorations of plastic sound*. Leicester, 2007. 65f. Tese (Doutorado em Música). De Montfort University.
- PEREIRA, C. A. A. Estratégias para a concepção de um sistema sonoro-interativo para performance com indeterminação musical. *Anais da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Música*, Uberlândia, p. 73-79, 2011. 21º Congresso da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Música, Uberlândia, 2011a.
- PEREIRA, C. A. A. *Atratores Ou-vistos: performance interativa com o SSInPIC*. Vídeo. 2011b. Disponível em: <[http://www.youtube.com/watch?v=hfWkwEOy\\_hQ](http://www.youtube.com/watch?v=hfWkwEOy_hQ)>. Acesso em: 9 dez. 2011.
- PESSOA JÚNIOR, O. F. *Auto-organização e complexidade: uma introdução histórica e crítica* [2001]. Disponível em: <<http://www.ffch.usp.br/df/opessoa/opessoa-tex.htm>>. Acesso em: 6 out. 2011.
- SHANNON, C. E. The mathematical theory of communication. *The Bell System Technical Journal*, [S.l.], jul./out. 1948. vol. 27, p. 379-423, 623-656.
- SMALLEY, Denis. The Listening Imagination: Listening in the Electroacoustic Era. Amsterdam: *Contemporary Music Review*, v. 13, p. 77-107, part 2, 1996.
- TRALDI, C. A. *Percussão e interatividade PRISMA: um modelo de espaço instrumento auto-organizado*. Campinas, 2009. 157 f. Tese (Doutorado em Música). Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Artes.