

Práticas Ecocognitivas Improvisatórias: Dois Estudos de Caso

Luzilei Aliel¹, Damián Keller², Marcos Thadeu S. de Melo², Floriano Pinheiro da Silva², Lorrana Santos de Andrade², Rogério Costa¹

¹NuSom – Núcleo de Pesquisa em Sonologia da Escola de Comunicações e Artes – ECA Universidade de São Paulo – USP – São Paulo – SP - Brasil

²NAP – Núcleo Amazônico de Pesquisa Musical – Departamento de Música da UFAC – Rio Branco – Acre – AC

{luzaliel,rogercos}@usp.br, dkeller@ccrma.stanford.edu

Abstract. *This paper discusses the impact of ecocognitive creative practices within the field of ubiquitous music. In particular, we focus on the relationships between improvisation and musical creativity, highlighting the contribution of ecologically based creativity support methods to foster participatory instrumental music making. As a case study, we discuss the results of two compositional projects: Destino Pirilampo and Tocaflor. We apply the MDF creativity model [Ferraz and Keller 2014] to analyze the limitations and advantages of these two ecocompositional proposals.*

Resumo. *Neste artigo discutimos a influência das práticas criativas ecocognitivas no campo da música ubíqua. Em particular, focamos a relação entre improvisação e criatividade musical, destacando a contribuição dos métodos de suporte para a criatividade na ampliação dos aspectos participativos do fazer musical instrumental. Como estudos de caso, discutimos os métodos e os resultados de dois projetos composicionais: o projeto Destino Pirilampo e o projeto Tocaflor. Aplicamos o Modelo DentroFora para analisar as limitações e as vantagens das propostas de suporte à criatividade destas duas propostas de aplicação das práticas criativas ecocognitivas.*

1. Introdução: Práticas Criativas Ecocognitivas

Até o final da década de noventa, se aproximando de uma metodologia orgânica para a arte sonora (como idealizada na década de 1930 por Varèse), as abordagens ecocomposicionais propuseram ações criativas como subprodutos de ciclos de ação-percepção. Tais práticas ecocomposicionais fundamentam-se na cognição corporizada [Gibson, 1979; Hutchins 1995; 2010; Varela et al, 1992], tendo na manipulação de símbolos abstratos, a atividade criativa concebida como a interação entre agentes e objetos [Keller, 1999; 2000]. Nestas práticas criativas ecocognitivas ocorrem explorações de recursos ambientais [Burtner 2005], incorporando o lugar como fator criativo e destacando a interação com o ambiente como um aspecto central do processo composicional. Aquém do fator lugar (ambiente) concebem-se em conjunto ao processo composicional, estratégias utilizando artistas e público em uma troca interativa. Tais

contatos propõem uma organização aberta do material musical para transformar músicos [Nance 2007] e público [Keller 2000] em participantes ativos do processo criativo. Tal proposta, (unir ambiente, músicos e público em uma ação criativa questiona o paradigma acústico-instrumental, centrado na criatividade profissional [Bown et al. 2009; Keller et al. 2014a], já que não exige que todos os envolvidos na atividade possuam conhecimento musical. Neste âmbito, as abordagens instrumentais podem não ser a melhor opção para incentivar a criatividade [Bown et al. 2009; Keller et al. 2014a], indicando a necessidade da procura de métodos para lidar com os ciclos de ação-percepção dentro da prática composicional. Barrett [2000], Opie [Opie e Brown 2006] e Harris [2007] desenvolveram técnicas de extração de dados para lidar com a complexidade dos recursos locais em atividades musicais. Burtner [2005; 2011] explorou o uso de técnicas de síntese em ambientes externos como fonte de recursos criativos, propondo o conceito de sócio-síntese. Di Scipio [2008] empregou as propriedades acústicas do ambiente como recursos criativos nos sistemas de composição em tempo real. Nance [2007] propôs o uso de partituras sonoras como estratégia para aumentar a abertura dos trabalhos baseados no som instrumental. Cádiz [2012] empregou métodos de síntese por modelagem ecológica no contexto da sua produção orquestral. Basanta [2010] e o coletivo Capasso+Keller+Tinajero [2001; 2005; 2012; 2013] fizeram uso de técnicas de interação com base ecológica para aumentar o potencial participativo nas suas instalações artísticas. O conjunto destas iniciativas contribuiu para a consolidação dos métodos atualmente agrupados como práticas criativas fundamentadas na cognição ecológica [Keller et al. 2014]. Tratando especificamente sobre a cognição ecológica, Nance (2007: 15) cita as primeiras propostas ecocomposicionais: "Damián Keller tem utilizado [a cognição ecológica] para desenvolver software para composição [Keller 2000: 55-60]. No seu trabalho touch'n'go pela primeira vez os conceitos ecológicos foram empregados para compor uma obra musical (com suporte computacional). Sua abordagem é construir modelos composicionais que analisam o tempo em amostras segmentadas a partir de eventos [...], constituindo um sistema que é reconfigurado sempre que encontra novas informações. Em outras palavras, a unidade temporal dentro da qual um evento é observado é (re)definida pelo contexto no qual ela é empregada" [Nance 2007: 15]. "As [eco]composições exploram formas de orientar (e de ser guiado) pelos resultados de fenômenos 'emergentes'. Esses processos podem ser realizados de forma totalmente sonora, porém sempre são afetados em algum nível, aberta ou veladamente, por informações não sonoras, incluindo as qualidades semânticas, espectro-morfológicas, visuais ou cinestésicas"[Nance 2007: 16] A ampliação das práticas criativas ecocognitivas incorporando o uso de instrumentos acústicos gera novos desafios conceituais e técnicos. No cerne das propostas ecocomposicionais temos: (1) a interação social como eixo dos processos criativos [Basanta 2010; Keller e Capasso 2006; Nance 2007], (2) a utilização dos ambientes cotidianos como âmbito ideal para a prática artística [Keller et al. 2011], e (3) o incentivo à atividade exploratória através do uso de recursos locais [Burtner 2005]. As propostas de Nance [2007] demonstram a aplicabilidade do enfoque ecocomposicional para o caso da cocriação assíncrona entre compositor e intérprete. Porém, Nance não trata da criatividade síncrona e distribuída entre múltiplos participantes. A improvisação instrumental é um âmbito que até recentemente não tinha sido abordado desde a perspectiva ecológica.

2. Práticas Improvisatórias Desde a Perspectiva Ecomposicional

Ao estudar as conexões entre a improvisação livre e a ecomposição, encontramos uma possível relação com o conceito de ecologia criativa [Keller et al. 2014b]. Definimos nossa perspectiva levando em conta a “contextualização do comportamento criativo em lugar da dissecação ou compartimentalização dos processos [Helson 1988: 58], situando os produtos criativos tanto como resultado quanto como matéria-prima no ciclo de uso de recursos para a criatividade” [Keller et al. 2014b: 2]. Para que uma ecologia criativa viabilize a improvisação livre é necessário que ambiente, meios e técnicas estejam conectados, permitindo a troca de recursos materiais. Entretanto, a prática da improvisação livre como forma de ecologia criativa comporta agentes situados em um ambiente sonoro que tendem a modificar esse ambiente. Ou seja, além das ações intencionais dos agentes, existe um processo de auto-organização sonora. Esta forma de auto-organização pressupõe que os subsistemas envolvidos são unidades autônomas que geram produtos únicos, dinâmicos e potencialmente inesgotáveis (cf. discussão sobre a definição de ação-percepção na seção anterior). A possibilidade de recriação voluntária (ou não) capaz de influenciar os ambientes sonoros aproxima a improvisação livre da proposta ecomposicional. Nesta linha de raciocínio, Costa [2014] sugere que o conceito de livre improvisação pode estabelecer uma ponte entre a composição instrumental e a ecologia sonora:

[...] Na livre improvisação, os músicos interagem em tempo real entre si e com o ambiente da improvisação. Na verdade, a atuação criativa e interativa dos músicos (com seus instrumentos, suas histórias pessoais, vontades e potências), tanto quanto o espaço e o tempo específicos de cada performance, constituem o ambiente complexo da improvisação. Pode-se dizer que cada performance se configura de uma forma absolutamente singular ou, em outras palavras, que em cada performance cria e é um novo ambiente específico. Neste sentido, é possível dizer que a prática da livre improvisação se localiza no campo intermediário entre a música, em seu sentido tradicional, e a ecologia sonora (COSTA, 2014).

Destacamos que quando Costa menciona a “música no seu sentido tradicional”, está se referindo à perspectiva instrumentalista ou acústico-instrumental, fortemente criticada tanto desde a visão computacional da criatividade [Bown et al. 2009] quanto desde a perspectiva cognitivo-ecológica [Keller 2000; Keller & Capasso 2006]. Embasando nosso argumento na proposta de [Costa 2014], podemos sugerir que a livre improvisação, quando concebida desde o paradigma ecológico, tende a potenciar a criatividade e a interação, culminando em uma modalidade estética singular. Através desta premissa propõe-se que um ambiente improvisatório - com atuação criativa e interativa entre músicos - seja concebido como uma ecologia sonora e não como uma paisagem sonora, em consonância com as propostas de [Burtner 2005; Costa 2014; Di Scipio 2014; Keller 2000; Keller 2012; Nance 2007; O’Callaghan 2013]. Numa paisagem sonora ocorrem múltiplas interações, entre humanos, com outros seres vivos, e com equipamentos eletrônicos ou mecânicos, sem a prerrogativa de que tais atos tenham intencionalidade artística (cf. as críticas à proposta de ecossistemas performáticos em Di Scipio [2014]). Os agentes que compartilham um habitat comum possuem suas próprias singularidades, propiciando a formação de um ecossistema sonoro. Entretanto, ao considerarmos o entorno material como ecossistema sonoro acreditamos que a estrutura sonora depende de recursos materiais específicos, vinculados ao conceito criativo de lugar (place). Como discutimos na seção anterior, o

conceito de lugar foi introduzido na ecocomposição por Keller e Capasso [2000] e vem sendo aplicado em múltiplos projetos dentro das práticas cognitivo-ecológicas. Como exemplo, consideremos a abordagem de Barbanti, Solomos [2012] e Costa [2014], ao tratar de ecologia sonora:

[...] Eu gostaria de propor aqui uma reflexão a respeito da ecologia sonora pensada em suas relações com a “casa” - oikos - isto é, o lugar do som na relação com a nossa morada comum, o mundo, e com a nossa maneira de apreendê-lo. Em outras palavras: a relação som-mundo. Na ecologia sonora, não se trata “simplesmente” de uma questão de incômodo ou de poluição, mas do lugar do som em relação a nós mesmos, ao outro e ao contexto global ao qual nós pertencemos. O mundo, precisamente [BARBANTI apud SOLOMOS, 2012: 168].

Neste quadro, Solomos apresenta o mundo (ou sistema) como forma de ecologia sonora em relação ao indivíduo, que no contexto desta discussão é equivalente ao agente que realiza atividades criativas. Desde esta ótica as ações de todos os envolvidos em obras artísticas oriundas de uma ecologia sonora terão impacto no entorno local. No entanto, é necessário delimitar o entorno tanto no tempo quanto no espaço. Neste caso já não estaríamos tratando de entornos ou ambientes passivos - como é o caso das propostas da paisagem sonora [Westerkamp 1989] - mas de nichos sonoros [Keller 2012]. Desde a perspectiva ecocomposicional, os nichos sonoros abrangem a ação dos agentes e as potencialidades dos recursos materiais que fornecem a base para os processos de auto-organização observados nas práticas artísticas. Resumindo, as práticas improvisatórias instrumentais também podem ser abordadas como práticas ecocomposicionais. Estendendo as propostas de Nance [2007] e Lockhart e Keller [2006] para o âmbito da improvisação, Costa [2014] vincula o conceito de ecologia sonora [Solomos 2012] com as propriedades sonoras emergentes observadas na prática da improvisação livre. Ao incorporar o uso de instrumentos acústicos ao enfoque ecocognitivo, surge um novo desafio: como aplicar as técnicas ecocomposicionais instrumentais dentro do campo da música ubíqua? Para tentar responder essa pergunta, realizamos dois estudos preliminares focando dois aspectos do problema: 1. o suporte para atividades síncronas colocalizadas; 2. o suporte para atividades síncronas distribuídas. Apresentamos a seguir um resumo das propostas, dos métodos e dos resultados obtidos nos projetos artísticos Tocaflor [Melo & Keller 2013] e Destino Pirilampo (DP) [Aliel & Fornari 2014].

2.1. Estudo de Caso 1: Tocaflor (marcação procedimental-gráfica)

Proposta

Tocaflor é uma obra multimídia para duo de clarinetas, vídeo e trilha eletroacústica estéreo que aplica a marcação procedimental-gráfica para o apoio a processos composicionais em música ubíqua [Melo & Keller 2013]. O conjunto de procedimentos provisoriamente agrupados no conceito de marcação procedimental-gráfica envolve o uso de elementos visuais estáticos aplicando um sistema de referência audiovisual. Desta feita, as características do material coletado servem como pistas para organizar as ações dos participantes.

Em TocaFlor, aplicamos uma proposta recente que pode ser adaptada para atividades criativas com participantes sem longa experiência musical, ou seja, a notação procedimental-gráfica. Backhouse [2011] incorpora ferramentas de design visual para manipular fotografias ou modelos tridimensionais de objetos materiais para representar

e determinar parâmetros musicais. Com o intuito de incorporar o material visual coletado in situ ao processo criativo desenvolvemos a metáfora de suporte à criatividade marcação procedimental-gráfica.

2.2. Materiais e Métodos

Inicialmente houve uma triagem do material, adotando os critérios sugeridos por Backhouse [2011]. Com uma câmera fotográfica foram realizadas duas sessões de captura de material audiovisual. A fotografia final escolhida para a realização da composição é de fácil compreensão visual. Na fotografia, a disposição das flores no eixo horizontal sugeriu uma aproximação à notação proporcional [Keller & Budasz 2010] equiparando a posição espacial à posição temporal dos eventos. A distribuição no eixo vertical pode ser interpretada através de outros parâmetros sonoros, por exemplo, como intensidade, complexidade timbrística ou altura. Visando manter o material acessível para os músicos-instrumentistas, decidimos adotar a altura como único parâmetro para o eixo vertical, as cores das flores sugeriram o uso de duas fontes sonoras instrumentais: o primeiro instrumento tocava os eventos ‘vermelhos’ e o segundo instrumento tocava os eventos ‘amarelos’. Foi adicionada uma amostra sonora apresentando uma textura complexa com cantos de pássaros e outros eventos, concentrada em uma faixa de frequências superior ao registro dos instrumentos de sopro (ver exemplo audiovisual em YouTube [Melo 2013]). Decidimos também recortar a imagem reutilizando os retângulos em sequência e adotamos um sistema de alturas exatas, sugerindo a variação da posição vertical dos elementos como mudanças microtonais. Dessa forma evitamos a adoção de símbolos complexos. Para viabilizar a introdução do tempo como parâmetro de controle foi necessário adotar um formato que permitisse a projeção de quadros sucessivos: o vídeo. Dessa forma não existe ambiguidade na relação notação-execução. Para permitir o acesso à execução remota, disponibilizamos a partitura audiovisual no YouTube [Melo 2013].

2.3. Resultados

O produto é uma partitura audiovisual com 5:20 minutos de duração e uma trilha sonora eletroacústica (Melo 2013). Os dois instrumentistas utilizam os elementos visuais para organizar os eventos sonoros, sendo que existe liberdade de interpretação por parte dos participantes. A referência para as alturas é fornecida pela disposição das flores em relação às linhas de referência. A posição das flores no eixo horizontal funciona como uma aproximação à notação proporcional [Keller & Budasz 2010] equiparando a posição espacial à posição temporal dos eventos. O tempo dos eventos é determinado através de um *tracker* - neste caso a mudança dinâmica na cor das linhas do sistema de referência.

2.4. Estudo de caso 2: Projeto DP

Proposta

O projeto DP apresenta a possibilidade de entrelaçar dinamicamente materiais de paisagens sonoras oriundas de locais distintos e distantes. Ao invés de usar sons gravados, DP usa o *streaming* de áudio digital coletado diretamente da geração dinâmica do material sonoro. Desta forma, não há uma dependência de sincronização entre os seus agentes formantes, uma vez que o resultado final é a criação de um meta-

soundscape [argumento estabelecido em Aliel & Fornari 2014]. A estruturação deste meta-soundscape ocorre através da interação entre o performer e o modelo computacional e é suprida pela realimentação de eventos sonoros gerados espontaneamente pelos soundscapes naturais. Porém, o meta-soundscape gerado apresenta uma sonoridade única que transcende a limitação do suporte fixo, uma vez que tal meta-soundscape ocorre em um local virtual e atemporal; o ambiente adimensional do ciberespaço.

2.5. Materiais e Métodos

O modelo computacional de DP foi desenvolvido no ambiente de programação Pure Data (Pd) [Puckette 1996]. Pd é uma plataforma de programação visual de código aberto (*open source*), multiplataforma. Para o desenvolvimento do projeto DP, inicialmente foi utilizada a versão do Pd-extended instalada no sistema operacional Windows. Para o projeto DP, três *patches* foram construídos, abrangendo seis áreas da música ubíqua:

1. O primeiro *patch*: gera e manipula objetos gráficos associados aos parâmetros sonoros recebidos, sendo controlados através de gestos captados por uma câmera web (*webcam*);
2. O segundo *patch*: é um modelo computacional de síntese sonora subtrativa dinâmica correspondente ao filtro passa-baixa (*low-pass*) para sonorizar múltiplas paisagens sonoras;
3. O terceiro *patch*: é um modelo de aquisição de áudio digital que recebe os dados de um aplicativo VoIP (voz sobre protocolo de internet), permitindo a transmissão do som em tempo real de vários usuários simultaneamente via internet.

2.6. Resultados

O projeto DP possibilitou a manipulação de eventos sonoros vindos de soundscapes distantes, através da transmissão de dados para um único performer que orienta o processo gerativo. Ao invés de usar sons gravados, DP usa o *streaming* de áudio digital coletado diretamente da geração dinâmica das paisagens sonoras. O performer recebe esta mistura contrastante de eventos sonoros de distintos soundscapes e os manipula em PD, controlando gestualmente a criação de uma nova paisagem sonora gerada por elementos dos sons remotos.

3. Análise das Práticas Ecocognitivas Improvisatórias nos Projetos DP e Tocaflor

Para compreender os processos criativos dos projetos DP e TocaFlor utilizamos o Modelo Dentro-Fora (MDF) para traçar uma análise do perfil criativo destas obras [Ferraz & Keller 2014]. Ferraz e Keller (2014) propõem:

[...] a questão material estaria relacionada à interação com os objetos, a questão humana à interação com os outros. Essas duas formas de interação têm impacto no jogo de forças estabelecido na criação coletiva, empurrando os sistemas musicais a estados homogêneos (quando predominam as forças de aglutinação) ou heterogêneos (quando se impõe a tendência à desagregação) [Ferraz & Keller 2014: 5].

Os autores estabelecem ainda a designação de “lixo criativo” para os materiais produzidos não relevantes para obra, ou seja, mesmo sendo originais tais conteúdos não agregam valores significativos à peça:

[...] Em relação à produção de lixo criativo, as forças de aglutinação (para-dentro) e de desagregação (para-fora) podem ser exemplificadas comparando uma criança improvisando com um músico de orquestra improvisando. A criança gera muito material original, mas a maioria desse material é irrelevante. As chances de o músico gerar material original são baixas, mas geralmente o material é relevante. A mesma ideia se aplica aos grupos de participantes em atividades criativas. Um grupo de músicos iniciantes gera muito lixo. Progressivamente, na medida em que as escolhas são afinadas, o grupo pode reduzir maior quantidade de material irrelevante [Ferraz & Keller 2014: 6].

Considerando os levantamentos propostos na primeira seção deste trabalho, o projeto DP tem características comuns com a improvisação livre. DP utiliza modelos de síntese ecológica para simular eventos semelhantes ao som do vento, aproximando o material sintetizado do material natural, possibilitando uma maior imersão do público. Como todo o processamento ocorre em tempo real, as estratégias do performer são criadas no momento. Nesse sentido os participantes têm três opções ou escolhas criativas: 1. alterar o meta-soundscape ou os conteúdos sintetizados (através de gestos interativos), 2. modificar os padrões sonoros, especificamente as dinâmicas e as alturas (através de gestos pré-determinados), ou 3. não alterar nada (a ausência de interação implica na continuidade dos parâmetros definidos previamente).

Aplicando o MDF nesta ótica, podemos observar um alto teor de conteúdos novos, afinal todos os envolvidos estarão compartilhando suas realidades sonoras de forma contínua. Basicamente em DP existem duas formas de produção de lixo criativo: primeiramente através das ações do performer e complementarmente nos eventos sonoros fornecidos pelos locais onde acontece a obra que configuram o nicho ecológico. Colocando a ênfase nos agentes temos um quadro onde "o participante atípico *out-group* modula os restantes e torna-se *in-group*" [Ferraz & Keller 2014: 04]. Neste caso, o lixo criativo dependerá das escolhas atípicas feitas pelos participantes, que progressivamente tenderão ao entrosamento reduzindo a originalidade e aumentando a relevância do resultado sonoro. Esse processo depende da familiaridade dos participantes com os mecanismos de produção sonora. Entretanto, é importante ressaltar que se o performer não agir não necessariamente o conteúdo sonoro se tornará lixo criativo. Neste caso, os eventos sonoros já existentes podem servir como base para novos conteúdos criativos. A combinação de múltiplas paisagens sonoras pode, independentemente das ações dos participantes, gerar propriedades emergentes com características de auto-organização.

Entretanto, no caso de Tocaflor, as ações dos participantes estão mais contidas pela metáfora de suporte utilizada. O fato de que a quantidade de informação visual é reduzida ajuda a diminuir as chances de geração de lixo criativo. O sistema de tracker fornece um mecanismo para sincronizar os eventos. Os músicos podem escolher ignorar parte dos eventos ou executar a totalidade dos elementos visuais fornecidos pelo vídeo, sendo possível realizar execuções muito similares. Outro fator que contribui para reduzir o nível de originalidade é o suporte fixo do material sonoro utilizado. Além destes fatores materiais, a relevância do resultado musical também é reforçada pelos gestos e movimentos corporais dos músicos. Em contraste com o projeto DP, o uso de um sistema unificado para determinar a organização temporal da obra reduz o nível de

variação entre múltiplas versões, reduzindo portanto a originalidade do material produzido.

Concluindo, neste artigo discutimos avanços recentes no campo das práticas criativas ecocognitivas, com destaque para as aplicações instrumentais e mistas. Analisamos dois estudos de caso, o projeto Destino Pirilampo e o projeto Tocaflor. Situamos as propostas dentro do contexto das práticas improvisatórias e da ecocomposição, destacando a relação entre ecologia criativa e improvisação. Com o intuito de determinar o potencial criativo desses dois projetos, aplicamos o Modelo Dentro-Fora de criação coletiva. Os resultados mostram que a metáfora de suporte à criatividade marcação procedimental-gráfica - para o caso do projeto Tocaflor - assegura um nível alto de relevância no produto criativo porém possivelmente o nível de originalidade não seja sustentável em múltiplas versões da obra. Já no caso do projeto DP, as duas fontes de material original - as ações dos participantes e os eventos sonoros fornecidos pelas paisagens sonoras remotas - tendem a produzir resultados novos porém nem sempre relevantes. Para atingir níveis altos de relevância é necessário que exista um entrosamento entre os agentes através de um conhecimento detalhado do comportamento do sistema.

Referências

Aliel, L. & Fornari, J. (2013). Creating an ecologically modeled performance through the remote manipulation of multiple soundscapes. In E. Ferneda, G. Cabral & D. Keller (ed.), *Proceedings of the XIV Brazilian Symposium on Computer Music (SBCM 2013)*. Brasília, DF: SBC.

Aliel, L. & Fornari, J. (2014). Destino Pirilampo Project: A study on meta-soundscape composition in ubiquitous music (Projeto destino pirilampo: um estudo sobre a composição de meta-soundscapes em música ubíqua). *Música Hodie* **14** (1), 105-121.

Backhouse, J. (2011). Chi-ca-go [Live vocal plus electronics work]. Chicago, IL, USA. (<http://www.jedbackhouse.com/ma-thesis.html>).

Barbosa, Ál. (2010). Performance musical em rede. In D. Keller & R. Budasz (ed.), *Vol. Criação musical e tecnologias: Teoria e prática interdisciplinar* (pp. 180-200). Goiânia, GO: Editora ANPPOM. (ISBN: 978-85-63046-01-7.)

Barrett, N. (2000). A compositional methodology based on data extracted from natural phenomena. In *Proceedings of the International Computer Music Conference (ICMC 2000)* (pp. 20-23). Ann Arbor, MI: MPublishing, University of Michigan Library.

Basanta, A. (2010). Syntax as sign: The use of ecological models within a semiotic approach to electroacoustic composition. *Organised Sound* **15** (2), 125-132. (Doi: 10.1017/S1355771810000117.)

Boulez, P. (1986). *Orientations: Collected Writings*. London, UK: Faber and Faber. (ISBN: 0571143474.)

Bown, O., Eldridge, A. & McCormack, J. (2009). Understanding interaction in contemporary digital music: From instruments to behavioural objects. *Organised Sound* **14**, 188-196. (Doi: 10.1017/S1355771809000296.)

Burtner, M. (2011). EcoSono: Adventures in interactive ecoacoustics in the world. *Organised Sound* **16** (03), 234-244. (Doi: 10.1017/S1355771811000240.)

Burtner, M. (2005). Ecoacoustic and shamanic technologies for multimedia composition and performance. *Organised Sound* **10**, 3-19. (Doi: 10.1017/S1355771805000622.)

Costa, R. L. M. (2014). Livre improvisação e ecologia sonora: uma aproximação a partir da estética da sonoridade. *Opus* **20** (1), 189-206.

Di Scipio, A. (2014). The place and meaning of computing in a sound relationship of man, machines, and environment. In *Proceedings ICMC/SMC/2014* (pp. 47-53). Athens, Greece: ICMC.

Gibson, J. J. (1979). The ecological approach to visual perception. Boston, MA: Houghton Mifflin. (ISBN: 0898599598.)

Harris, Y. (2009). Taking soundings: A composer's investigations into technologies of navigation. In *Conference Proceedings of MutaMorphoses: Challenging Arts and Sciences*.

Helson, R. (1988). The creative personality. In K. Gronhaugh & G. Kaufman (ed.), *Vol. Innovation: A Cross-Disciplinary Perspective* (pp. 29-64). Oslo: Norwegian University Press.

Hutchins, E. (1995). *Cognition in the Wild*. Cambridge, MA: MIT Press. (ISBN: 9780262082310.)

Keller, D. (2012). Sonic ecologies. In A. R. Brown (ed.), *Sound Musicianhip: Understanding the Crafts of Music* (pp. 213-227). Newcastle upon Tyne, UK: Cambridge Scholars Publishing. (ISBN: 978-1-4438-3912-9.)

Keller, D. (1999). *touch'n'go: Ecological Models in Composition*. Master of Fine Arts Thesis, Burnaby, BC: Simon Fraser University. Retrieved from (<http://www.sfu.ca/sonic-studio/srs/EcoModelsComposition/Title.html>).

Keller, D., Barreiro, D. L., Queiroz, M. & Pimenta, M. S. (2010). Anchoring in ubiquitous musical activities. In *Proceedings of the International Computer Music Conference* (pp. 319-326). Ann Arbor, MI: MPublishing, University of Michigan Library.

Keller, D. & Budasz, R., (eds.). (2010). *Music Creation and Technologies: Interdisciplinary Theory and Practice (Criação Musical e Tecnologias: Teoria e Prática Interdisciplinar)*, Vol. 2. Goiânia, GO: Editora ANPPOM. (ISBN: 978-85-63046-01-7.)

Keller, D. & Capasso, A. (2000). Social and perceptual processes in the installation The Trade. *Organised Sound* 5 (2), 85-94. (Doi: 10.1017/S1355771800002053.)

Keller, D., Lazzarini, V. & Pimenta, M. S., (eds.). (2014). Ubiquitous Music, Vol. XXVIII. Berlin and Heidelberg: Springer International Publishing. (ISBN: 978-3-319-11152-0.)

Lima, M. H., Keller, D., Otero, N., Pimenta, M. S., Lazzarini, V., Johann, M. & Costalonga, L. (2014). Ecocompositional techniques in ubiquitous music practices in educational settings: Sonic sketching. In E. Himonides & A. King (ed.), *Proceedings of the SEMPRES (MET2014): Researching Music, Education, Technology: Critical Insights* (pp. 123-127). London: iMerc.

Lockhart, A. & Keller, D. (2006). Exploring cognitive process through music composition. In *Proceedings International Computer Music Conference (ICMC 2006)* (pp. 9-12). Ann Arbor, MI: MPublishing, University of Michigan Library.

Lorenz, E. N. (1996). A Essência do Caos, Brasília, DF: Editora UnB.

Malt, M. (1996). Lambda 3.99 (Chaos, et Composition Musicale). In G. Assayag & M. Chemillier (ed.), *Proceedings of the 3rd Journées d'Informatique Musicale (JIM96)*. Île de Tatihou, Basse Normandie, France: JIM.

Melo, M. T. S. & Keller, D. (2013). Tocaflor: Exploração da marcação procedimental-gráfica em uma obra mista. In D. Keller & M. A. Scarpellini (eds.), *Anais do II Simpósio Internacional de Música na Amazônia - SIMA 2013*. Rio Branco, AC: EDUFAC.

Melo, M. T. (2013). Marcação procedimental-gráfica para realização da obra Tocaflor [Partitura Audiovisual]. (<http://youtu.be/Ew9kPgtKKNs>).

Nance, R. W. (2007). *Compositional explorations of plastic sound*. Doctoral Thesis in Music, DeMontfort University, UK.

Opie, T. & Brown, A. (2006). An introduction to eco-structuralism. In *Proceedings of the International Computer Music Conference (ICMC 2006)* (pp. 9-12). Ann Arbor, MI: MPublishing, University of Michigan Library.

Pinheiro da Silva, F., Pimenta, M. S., Lazzarini, V. & Keller, D. (2014). A marcação temporal no seu nicho: Engajamento, explorabilidade e atenção criativa. *Cadernos de Informática* 8 (2).

Puckette, M. (1996). Pure Data. *Proceedings, International Computer Music Conference*. (pp. 269-272.) San Francisco: International Computer Music Association.

Varela, F. J. (1992). Whence perceptual meaning? A cartography of current ideas. In F. J. Varela & J.-P. Dupuy (ed.), *Understanding Origins, Vol. 130* (pp. 235-263). Amsterdam, Netherlands: Springer. (ISBN: 978-90-481-4090-9.)

Westerkamp, H. (1989). Kits Beach Soundwalk [for spoken voice and two-channel tape]. Montreal: DIFFUSION i MeDIA / empreintes DIGITALEs, Compact Disc Transformations (1996).

Windsor, W. L. (1995). A perceptual approach to the description and analysis of acousmatic music. Doctoral Thesis in Music, London: City University.