

ABDUÇÃO E SIGNIFICADO EM PAISAGENS SONORAS: UM ESTUDO DE CASO SOBRE A INSTALAÇÃO ARTÍSTICA RePARTITURA

ABDUCTION AND MEANING IN EVOLUTIONARY SOUNDSCAPES: A CASE STUDY ON THE MULTIMODAL ARTWORK INSTALLATION “RePARTITURA”

Mariana Shellard*
Luis Felipe Oliveira**
Jose E. Fornari***
Jônatas Manzolli****

Resumo: RePartitura é uma instalação de arte computacional, aqui apresentada e discutida sob seus três princípios constituintes: Arte Processual; Computação Evolutiva (CE) e Abdução, do modelo triádico de pensamento Peirceano (abdução, indução e dedução). RePartitura utiliza um algoritmo computacional, especialmente desenvolvido para este fim, que mapeia características da imagem digital – de uma coleção de desenhos previamente elaborada – para um modelo musical de CE; a Síntese Sonora Evolutiva (ESSynth). Esta gera dinamicamente um conjunto de objetos sonoros. O resultado deste processo é um ambiente sonoro imersivo, ao mesmo tempo variante e similar, que é aqui chamado de Paisagem Sonora Artificial. O sistema computacional generativo utiliza princípios da CE para interpretar cada desenho como um Indivíduo pertencente a uma População. Todos os indivíduos têm em comum a característica de serem similares mas nunca idênticos. O conjunto de características específicas de cada desenho é chamado de Genótipo. A interação entre distintos genótipos e suas correspondentes características sonoras, produz uma População dinâmica de objetos sonoros evolutivos. O comportamento evolutivo deste processo leva à auto-organização das paisagens sonoras artificiais, formadas pela População de complexos e singulares objetos sonoros, em constante transformação, que sempre mantêm uma auto-similaridade aproximada, facilmente identificável por qualquer ouvinte. Neste artigo, apresentamos o RePartitura como uma instalação artística processual evolutiva, e descrevemos os tópicos que a permeiam, desde a criação conceitual até sua implementação computacional. Discutimos aqui a emergência no ambiente sonoro auto-organizado desta instalação, como uma forma de Abdução sintética, ocasionada pela ação de operadores genéticos contidos no ESSynth. Tal processo gera uma paisagem sonora artificial que, por nunca se repetir acusticamente, apesar de manter uma auto-similaridade cognitiva, toca no conceito de significado sonoro e musical.

Palavras-chave: Paisagens sonoras. Abdução. Significado. Computação evolutiva.

* Artista Plástica, Mestre. Instituto de Artes (IA) – UNICAMP. E-mail: marianashellard@gmail.com

** Professor Doutor. Departamento de Comunicação e Artes. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS. E-mail: oliveira.lf@gmail.com

*** Pesquisador Doutor. Núcleo Interdisciplinar de Comunicação Sonora (NICS) – UNICAMP. E-mail: tutifornari@gmail.com

**** Professor Doutor. Instituto de Artes (IA) – UNICAMP e Núcleo Interdisciplinar de Comunicação Sonora (NICS) – UNICAMP. E-mail: jonatas@nics.unicamp.br

Abstract: The multimodal artwork named RePartitura is here presented and discussed under its three founding principles: Processual Art, Evolutionary Computation (EC), and the Peircean Triadic Model of Thought (Abduction, Induction and Deduction). RePartitura uses a custom-designed algorithm to map image features from one collection of drawings, previously elaborated, to the EC musical model named Evolutionary Sound Synthesis (ESSynth) that dynamically creates sound objects. The output of this process is an immersive computer generated sonic landscape; here referred as artificial Soundscape. The computer generative system used here comes from an EC paradigm that interprets each drawing as an individual within a Population set. They all have in common the characteristic of being similar but never identical. The set of specific features of each drawing is its Genotype. The interaction between different genotypes and their sound features produces a dynamic Population set of evolving sound objects. The evolutionary behavior of this sonic process entails the self-organization of an artificial Soundscape, formed by a Population set of complex, never-repeating sound objects, in constant transformation, but always maintaining an overall perceptual self-similarity that maintains a cognitive identity, easily recognizable by any listener. In this article we present RePartitura as the processual artwork based on the ESSynth evolutionary sound system, and describe the topics that permeates it, from its conceptual creation to the computational implementation. We discuss the emergent behavior of this self-organized sonic environment in RePartitura, as a type of synthetic abduction, originated by the Genetic Operators within ESSynth. This process generates the artificial Soundscape, that – by never repeating itself acoustically, although keeping its cognitive similarity – touches the concept of sonic and musical meaning.

Keywords: Soundscapes. Abduction. Mmeaning. Evolutionary computation.

1 Introdução

Uma importante questão filosófica é a compreensão da maneira como interagimos com o mundo exterior – fora de nossas mentes – afim de que possamos compreender a realidade. Assumimos que a mente humana entende, reconhece e se comunica com esta realidade através de um processo dinâmico de constante modelamento mental. Este é aqui dividido em três níveis: 1) *Sensorial*, onde a mente recebe informação externa, através dos sentidos corporais. Estas informações vêm por distintos meios captados por específicos canais sensoriais do corpo, como: o mecânico (i.e. audição e toque), o químico (i.e. olfato e paladar) e o eletromagnético (i.e. visão). De acordo com premissas evolutivas, tais estímulos são traduzidos, de forma não-linear, em informações eletroquímicas, e transmitidas ao sistema nervoso. O estudo das sensações acústicas é tratado pela psicoacústica. O nível cognitivo é onde os modelos de raciocínio são gerados, armazenados e comparados, através da informação acumulada pela memória. Este é o nível onde a informação adquirida é processada. O nível Afetivo

trata das emoções evocadas, ocorrendo segundo uma estratégia evolucionária, para induzir o indivíduo à ação, impelindo-o ao movimento¹, afim de ratificar, refutar ou redefinir o modelo cognitivo de um fenômeno percebido. Em RePartitura – a instalação artística multimodal aqui apresentada, e que se insere na categoria de instalações artísticas que envolvem diferentes campos da expressão artística, como o desenho e a arte sonora, representados e por modelos computacionais – utilizamos estes três níveis, juntamente com uma abordagem pragmática que combina princípios lógicos e simulações sintéticas de criatividade, através de um modelo computacional adaptativo, inspirado no Darwinismo. Em RePartitura, tem-se um sistema computacional que gera padrões sonoros contendo diferentes aspectos psicoacústicos; mas que, em conjunto, apresentam uma emergente similaridade cognitiva, facilmente reconhecível por qualquer ouvinte, o que os induz à auto-organização de um significado afetivo.

A noção de adaptação e emergência em artes, nos levou ao estudo de auto-organização. Temos realizado esta pesquisa junto ao Grupo de Auto-organização do CLE, Unicamp, refletimos sobre as possíveis implicações da auto-organização em composição musical. O fenômeno da auto-organização pode ser descrito como um processo no qual as organizações emergem a partir de numerosas interações locais, dos elementos de um sistema. Mesmo sendo essas interações executadas apenas com informação local, a dinâmica do processo origina novas organizações sem um projeto ou lei estabelecida a priori (DEBRUN, 1996).

É bem descrito na literatura que Sistemas Dinâmicos Adaptativos podem exibir, globalmente, comportamentos auto-organizados. Tais situações emergentes podem ser derivadas de iterações de regras simples, como acontece, por exemplo, em autômatos celulares, fractais e em sistemas físicos, entre outros. Aplicações de processos similares já foram utilizadas em música, como no trabalho de Burraston (2004).

Uma das características marcantes de Sistemas Adaptativos é a capacidade de re-orientar sua trajetória em função da interação com parâmetros externos (o que é denominado em alguns trabalhos de: perturbação). Esta capacidade de re-orientação está diretamente ligada ao conceito de auto-organização e cibernética, como foi postulado por Ashby (1962). O trabalho de Atlan (1992), amplia tais conceitos, voltando-se para organizações dos seres vivos.

¹ A raiz da palavra “emoção” vem do Latin **emovere**; e- “para fora” + **movere** “mover”.

Observando tais noções, na produção musical do século passado, podemos notar que (Cage, 1960), ao incorporar o acaso no método de construção musical, considerava o acaso/ruído como uma fonte de geração e formação estrutural e, neste sentido, seus conceitos se alinham com os de Ashby (1962) e Atlan (1992). É esta relação entre estabilidade e perturbação, um dos conceitos que utilizamos no desenvolvimento de modelos composicionais.

RePartitura será aqui descrita com base na hipótese de re-construção de modelos mentais. Este eterno ciclo da recriação de modelos tem sido constatado como um processo perene, em todos os campos da cultura humana; assim como nas Artes e nas Ciências. Conforme descrito por Gregory Chaitin, “a busca por uma certeza definitiva, ao longo da história da matemática, sempre levou à criação de modelos que são essencialmente: incompletos, incomputáveis ou aleatórios” (CHAITIN, 1990). Inspirado pelo livro de Umberto Eco “*The search for the perfect language*”² (A Busca da Língua Perfeita), Chaitin descreve o hercúleo esforço realizado por grandes mentes da matemática afim de encontrar a completude nos modelos matemáticos, como a incansável (e inacabada) busca de Georg Cantor pela definição do infinito, a prova de Kurt Gödel de que “todo modelo matemático é incompleto”, Seguido pela realização de Allan Turing sobre a incomputabilidade em modelos computacionais, e finalizando com a Teoria da Informação Algorítmica – do próprio Chaitin – que, segundo o autor, inevitavelmente leva à aleatoriedade.

RePartitura é uma instalação multimodal que utiliza o ESSynth (FORNARI, 2001), um método de criação adaptativa de segmentos sonoros, que pode ser utilizado para a criação de paisagens sonoras sintéticas³. Os objetos sonoros formantes são inicialmente construídos a partir do mapeamento computacional da imagem digital de desenhos gestuais. ESSynth é um método de síntese sonora que utiliza processos da Computação Evolutiva (CE), um ramo da Inteligência Artificial que se baseia na teoria Darwiniana da evolução das espécies, a partir do modelamento computacional dos processos naturais de Reprodução (recombinação e mutação) e Seleção (adequação). A primeira versão de ESSynth consistia de um conjunto *População* com um número fixo de segmentos de áudio digital, definidos como *Indivíduos*. Outro conjunto, chamado de *Alvo*, continha indivíduos que orientavam o caminho da evolução do sistema. A

² CHAITIN, G. “The search for the perfect language.”. <http://www.cs.umaine.edu/~chaitin/hu.html>

³ Paisagem sonora refere-se ao ambiente acústico natural e humano, consistindo em paisagens de som complexas e imersivas, similares mas sempre novas.

População evoluía ao longo do tempo, através de interação dos processos: 1) *Reprodução*: que criava novos indivíduos, através dos operadores genéticos *crossover* e *mutação*; e 2) *Seleção*: que eliminava indivíduos pouco adaptados às condições ambientais e selecionava o indivíduo mais adaptado, que era utilizado na geração seguinte, pelo processo de *Reprodução*, para engendrar a nova geração da População (BÄCK, 2000). Neste sentido, ESSynth pode ser visto como um modelo adaptativo de síntese sonora não-determinística, que tende a apresentar resultados sonoros complexos, ao mesmo tempo em que tais sons convergem à uma similaridade variante, que foi observado como sendo correspondente à qualidade perceptual de uma Paisagem Sonora natural.

Na próxima seção, RePartitura é explicada em detalhes. Será descrito o processo de criação da série de desenhos gestuais e o mapeamento de seus aspectos gráficos em genótipos, conforme utilizados pelo ESSynth, afim de criar as paisagens sonoras artificiais. Também será descrito o processo de Abdução sintética, que emerge do significado sônico das paisagens sonoras geradas. Na seção 3, será discutida a possibilidade de auto-organização dos objetos sonoros, geradas por este modelo computacional, o qual é aqui tratado como um ambiente perceptivo imersivo e auto-similar; o que corresponde à paisagem sonora. Na seção 4 é discutida a capacidade deste sistema evolutivo artístico de emular um processo criativo de Abdução pela expressão de um comportamento sistêmico do modelo computacional; a Abdução sintética. Na seção 5, discutimos o significado estético da criação dinâmica de paisagens sonoras, comparado ao significado musical, em termos de seu processo sensorial, cognitivo, e afetivo (manifesto através de uma prosódia de expectativas). Terminamos este artigo com a conclusão, onde acessando novamente as hipóteses e conceitos das seções anteriores, e oferecemos novas perspectivas no desenvolvimento de sistemas computacionais criativos.

2 Fundamentação Teórica

Nesta seção elucidamos a interação entre conceitos presentes na gênese do RePartitura. Primeiramente, relacionamos o conceito de raciocínio abduutivo, conforme apresentado por Charles S. Peirce, às metodologias computacionais adaptativas, como as CE. Em seguida, introduzimos RePartitura alinhado ao conceito de Arte Processual e

Arte Generativa, a partir da hipótese de que processos iterativos podem ser relacionados ao conceito Peirceano de *Hábito*.

2.1 Abdução e Métodos Computacionais Adaptativos

O pragmatismo de Peirce aponta para a conceitualização de três categorias de raciocínio lógico: 1) *Dedução*, 2) *Indução* e 3) *Abdução*. *Abdução* é o processo de construção de uma hipótese pela geração de um modelo inicial, como uma tentativa de compreender e explicar um fenômeno percebido. *Indução* testa este modelo em oposição a outras informações factuais e executa os ajustes necessários. *Dedução* aplica o modelo estabelecido do fenômeno observado. Este modelo será utilizado pelo raciocínio dedutivo até que novas informações venham a colocar a credibilidade deste modelo em risco, ou que a realidade representada por este modelo seja alterada. Neste momento, inicia-se um novo processo de Abdução, Indução e Dedução, onde um novo modelo de raciocínio é estabelecido.

Este artigo procura apresentar uma metodologia computacional relacionada ao raciocínio pragmático de Peirce. Em termos computacionais, é comum referir-se a um dado fenômeno como *problema*. Aqui consideramos o processo lógico triádico Peirceano como relacionado à seguinte taxonomia metodológica: a) *Dedução*, que corresponde aos Métodos Determinísticos, que podem apresentar soluções previsíveis para um problema; b) *Indução* relaciona-se aos Métodos Estatísticos, uma vez que apresentam não uma única, mas uma gama de possíveis soluções, para o mesmo problema; c) *Abdução* relaciona-se aos Métodos Adaptativos, que podem ser automaticamente redefinidos e recriados, com base em novas compreensões do problema que modelam, ou por sua dinâmica mudança.

Dentre os métodos adaptativos computacionais, a Computação Evolutiva (CE) é aquela diretamente inspirada na estratégia biológica de adaptar dinamicamente populações de indivíduos às variações inesperadas de seu meio-ambiente. CE é assim normalmente usada, na tentativa de encontrar a melhor solução possível para problemas quando não existe informação suficiente para solucioná-los, através de métodos matemáticos formais (determinísticos). Um algoritmo de CE em geral é projetado para realizar a procura da melhor solução, para um problema complexo, dentro do escopo de uma “paisagem” (*landscape*) de soluções possíveis. Em nosso grupo de pesquisa no NICS, estudamos metodologias adaptativas alinhadas com a criação de obras artísticas e musicais, como o sistema: 1) *VoxPopuli*, um sistema capaz de gerar frases musicais

complexas e harmônicas, utilizando Operadores Genéticos (MORONI, 2000), 2) *RoBoser*, um sistema criado em colaboração com o grupo SPECS da UPF (Barcelona) que utiliza Controle de Distribuição Adaptativa (CDA) para o desenvolvimento de uma correlação entre o comportamento adaptativo robótico e composições algorítmicas (MANZOLLI, 2005) e 3) *ESSynth*, o método de síntese evolutiva de segmentos sonoros, utilizado em *RePartitura*, que insere mudanças na dinâmica sônica, utilizando Operadores Genéticos no processo de Reprodução e a Distância de Hausdorff (métrica de distância entre conjuntos) como função de adequação (*fitness*), do processo de Seleção. A primeira implementação computacional do *ESSynth* já demonstrou sua habilidade em gerar sequências de segmentos sonoros perceptualmente similares mas nunca idênticas, o que é um dos atributos fundamentais de uma paisagem sonora. Este sistema foi posteriormente aprimorado para também manipular a localização espacial dos Indivíduos (os segmentos sonoros) afim de criar uma paisagem de propagação acústica dinâmica; atributo tipicamente encontrado em paisagens sonoras naturais (FORNARI, 2009).

Nestes estudos, consideramos que métodos adaptativos, como os advindos da CE, poderiam ser efetivamente utilizados num empenho artístico. Particularmente neste artigo, descrevemos a pesquisa do *RePartitura*, que utiliza o método *ESSynth* numa instalação artística multimodal. Os resultados artísticos dessa instalação, são analisados com relação ao processo de significado sonoro e inferência lógica, a partir da perspectiva pragmática Peirceana (OLIVEIRA, 2010). Isto é discutido na seção 5, intitulada “Significado de Paisagem Sonora”, onde focamos na maneira como os ouvintes deduzem alguns padrões genéricos de uma estrutura sonora e musical, que são aplicados de forma indutiva em novas situações de escuta, como no caso de paisagens sonoras artificiais, geradas por computador.

2.2 Hábitos, Desenhos e Evolução

A série de desenhos da qual *RePartitura* sucedeu, foi baseada no conceito de Arte processual; onde o processo de criação de um objeto artístico é também visto como uma obra em si. Isto define o processo generativo como obra artística. Particularmente, o processo analisado aqui foi definido como uma ação diária e repetitiva de um gesto, realizado durante dez meses, resultando na criação de cerca de 300 desenhos. Esta ação foi executada pelo braço destro do artista, em movimentos repetitivos, de baixo para cima. O padrão de movimento ao longo do tempo, evoluiu de curvas densas e curtas,

para estreitas e longas. Esta característica evolutiva do hábito gestual adquirido refletiu uma adaptação do movimento do corpo da artista, gravada em sua área de ação; a folha de papel.

A primeira hipótese levantada foi avaliar se este longo processo de adaptação gestual convergiu para uma invariância visual, através da criação de um hábito. Inicialmente, definiram-se os materiais para o registro do gesto (papel filtro, tinta nanquim e pena de bambu) que permaneceram os mesmos, até o final do processo. Conforme o gesto foi tornando-se um hábito, os desenhos se alongaram e a repetição concentrou-se em uma área reduzida do papel, resultando em uma curva estreita e longa, em comparação aos desenhos iniciais.

A gradual e progressiva adaptação do gesto e estabilização do desenho foi considerada como uma maneira de geração de hábito, que pode ser associada, de acordo com os preceitos de Peirce, com a “remoção de estímulo” (PEIRCE, 1957). Ao mesmo tempo, cada desenho foi influenciado pelo ambiente (físico e emocional) o que levava a quebra de hábito. Considerando a afirmação de Peirce, na qual “a quebra do hábito e a renovação da espontaneidade fortuita serão, de acordo com a lei da mente, acompanhadas por uma intensificação do sentimento”⁴ (PEIRCE, 1957, p. 262), as condições físicas e emocionais envolvidas no momento da ação, interferiram nos movimentos individuais e resultaram em variações supostamente acidentais (i.e. derramamentos de tinta e/ou rasgos no papel), causando mudanças que engendraram novas possibilidades de repetições.

Após este processo, a análise das características visuais dos desenhos e a verificação das invariâncias gráficas perceptíveis nos induziu a pensar na implementação de um processo computacional similar, no domínio do som, que estendesse indefinidamente o processo de geração processual artística. Esta foi a gênese do RePartitura. A primeira idéia foi representar padrões gráficos em padrões acústicos. Após a identificação de padrões de invariâncias em todos os desenhos, eles foram parametrizados e usados na criação de objetos sonoros. ESSynth foi escolhido devido a sua similaridade com o processo artístico inicial de criação da coleção de desenhos descrita acima, o qual foi também gerado através de um processo evolutivo, porém finito no domínio do tempo.

⁴ “now, this breaking up of habit and renewed fortuitous spontaneity will, according to the law of mind, be accompanied by an intensification of feeling.”.

2.3 Repetição, Fragmentos e Acúmulos Mapeados em Aspectos Sonoros

Desenvolvemos aqui uma abordagem pragmática para identificar as invariâncias visuais nos desenhos originais, para sua posterior representação no domínio sonoro. Nossa premissa foi descrever os hábitos intrínsecos nos desenhos, em termos paramétricos, afim de posteriormente utilizá-los para controlar o modelo computacional de um processo evolutivo de geração de som. Nós identificamos três categorias de similaridades visuais, em cada desenho da coleção. Eles foram nomeados: 1) *Repetição*, dado por linhas quase paralelas que compõem a área mediana dos desenhos; 2) *Fragmentos*, formado pelos respingos de tinta presentes nos arredores do corpo principal do desenho; 3) *Acúmulo*, dado pela maior concentração de tinta que compõe o desenho, geralmente posicionada na área inferior do desenho, onde o movimento iniciou.

A identidade de cada desenho é assim determinada pelas características destas três categorias. Um algoritmo foi desenvolvido para coletá-las automaticamente, através de imagens digitais dos desenhos e atribuir valores paramétricos específicos. Estas categorias estão relacionadas à evolução do gesto do artista, e às características específicas de cada desenho. Os valores coletados dos três parâmetros, nos desenhos executados no mesmo dia, tendem a ser mais similares. Entretanto, em momentos em que a inferência emocional e intervenções externas eram maiores, os desenhos sofreram uma quebra no hábito do gesto, a qual pôde ser detectada pelas mudanças nos valores paramétricos das três categorias. A partir desta perspectiva visual, desenvolvemos a tradução em características sônicas da etapa seguinte.

Inicialmente estabelecemos: períodos de som de longa, média e curta duração. Os primeiros foram associados ao parâmetro Acúmulo e foram representados por processos sonoros que gerassem sons ruidosos, de baixa frequência. O parâmetro Repetição foi associado a sons contínuos e tonais, ou seja, que apresentam uma altura musical clara. Fragmentos foram relacionados a sons de curta duração, como pulsos, de altura musical mais aguda, podendo ser constituídos por sons ruidosos e senoidais.

A duração de cada elemento do mapeamento foi relacionada à Sensação, a Cognition e ao Afeto sonoro, que podem ser expressos em distintas escalas de tempo, no ambiente sônico. Neste domínio, o nível sensorial pode ser associado à ativação de aspectos psicoacústicos, como intensidade, frequência e fase de componentes sonoros, os quais são aqui comparados aos Fragmentos. O nível da cognição é associada às características sônicas que podem ser aprendidas e reconhecidas pelo ouvinte. Sua

escala de tempo foi desenvolvido pelo psicólogo William James, quem desenvolveu o conceito de Presente Aparente (*Specious Present*). Este trata da referência cognitiva de uma escala de tempo onde, em música, a maioria dos ouvintes tem a sensação de estarem escutando eventos sonoros no presente. Podemos argumentar que o Presente Aparente (PA) está relacionado à memória de curta duração, a qual pode variar de indivíduo para indivíduo, bem como pela complexidade da informação musical que é percebida, como ocorre com as sentenças que constituem a linguagem, um sinal sonoro ou frase musical (POIDEVIN, 2000). Se o PA é relacionado à memória de curta-duração, repetição de um gesto pode influenciar os aspectos cognitivos que sustentam a sua duração, de outra forma aproximadamente constante. De todo modo, alguns experimentos demonstraram que o PA em música é da ordem de aproximadamente um a três segundos de duração (LEMAN, 2000). Os aspectos Afetivos são aqueles que evocam emoção no ouvinte. Características afetivas são associadas a períodos de tempo mais longos (acima de 30 segundos) e supõe-se estarem relacionados à memória de longo-prazo, que nos permite estabelecer modelos mentais para o reconhecimento de um gênero, do estilo característico de um interprete, ou de uma paisagem sonora. O reconhecimento de todo o ambiente sonoro e sua associação com a expectativa dos ouvintes é explorada mais adiante neste artigo, onde é discutida a pesquisa de Huron (2006) e Meyer (1956).

2.4 Desenhos, Adaptação e Abdução

Em RePartitura, os gestos que engendram desenhos foram mapeados em objetos sônicos e se tornaram indivíduos de uma população evolutiva que compõe a paisagem sonora. Isto infere uma analogia com os hábitos evolutivos do gesto através do tempo. Os objetos sonoros são como espelhos para as diferenças expressas pelas invariâncias visuais das categorias dos desenhos. A aplicação da metodologia da CE pode ser vista como uma maneira de representar os hábitos dos desenhos no domínio sonoro e as trajetórias destes indivíduos (objetos sonoros) estão correlacionadas à evolução inicial do gesto nos desenhos. Os aspectos únicos de cada desenho, influenciados por diversas condições ambientais, caracterizam a força implícita que torna possível a evolução adaptativa do gesto, a proeminente característica da Abdução.

Como postulado por Peirce:

[...] diversificação é o vestígio da espontaneidade do acaso; e sempre que a diversidade aumenta, o acaso deve ser operante. Por outro lado,

sempre que a uniformidade aumenta, o hábito deve ser operante. Mas sempre que ações ocorrem em uma uniformidade estabelecida, existe tanto sentimento quando pode haver, e tomar a forma de um senso de reação. (HOOPEES, 1991).

A diferença entre os gestos dos desenhos que geraram a semente para o acaso da mudança de hábito no sistema sonoro, é uma representação da espontaneidade incrustada no processo que faz com que cada desenho seja único, porém similar. Em nosso trabalho, estamos inferindo a correlação desta idéia com a noção de Abdução, quando Peirce a define como sendo o:

[...] método de formar uma predição genérica sem qualquer garantia positiva que esta será bem sucedida tanto em caso especial ou usual, sua justificativa sendo que esta é a única possível esperança de regular nosso futuro conduzido racionalmente, e que a Indução de experiências passadas nos encoraje fortemente a esperar que esta seja bem sucedida no futuro. (HOOPEES, 1991).

Apesar do significado ser pragmaticamente conectado ao hábito e o hábito ser uma condição necessária para a ocorrência da ação, o significado é, no cerne da ação, uma instrução e prevenção de conseqüências das futuras ações. Para cada instrução existe uma ação que ocorre de uma maneira muito específica. No centro deste processo existe uma categoria muito especial de raciocínio (ou ação); a Abdução.

O raciocínio abduutivo pode ser considerado como uma ferramenta fundamental de análise para a expansão do conhecimento, ajudando na compreensão dos processos lógicos de formulação de novas hipóteses. Em situações regulares e coerentes, a mente opera dedutivamente e indutivamente, sobre um hábito estável. Quando uma situação anômala ocorre, a Abdução entra em ação, para ajudar na reconstrução de modelos articulados (a geração de hipóteses explanatórias) afim de garantir que a mente possa estar livre de dúvidas.

Elucidamos este ponto de vista para apresentar o modelo computacional de RePartitura, que usa a abordagem pragmática para a descrição do processo criativo no domínio sonoro. Utilizamos gestos processuais e computação adaptativa para gerar as paisagens sonoras artificiais. O foco deste artigo é examinar as implicações teóricas desta metodologia, dirigida a uma abordagem sintética para a lógica da criatividade no domínio sonoro, envolvendo instalações interativas. A lógica do descobrimento é uma teoria que procura estabelecer um sistema formal para o processo da criatividade. Peirce argumenta que para a manifestação da criatividade, novos hábitos precisam emergir

primeiramente como sinais do domínio mental. Considerando isto, qualquer sistema semiótico é em princípio um sistema lógico.

2.5 Modelagem Computacional

O projeto computacional e a implementação de RePartitura são mais aprofundadamente discutidos em Fornari (2009). A seguir apresentaremos uma visão geral de seu desenvolvimento. A série de desenhos foi mapeada por um algoritmo desenvolvido em MATLAB⁵, no qual as características, classificadas em três categorias, foram processadas em diferentes escalas de tempo. *Acúmulos* foram mapeados em escalas longas de tempo para a representação de aspectos Afetivos. *Repetições* foram escalas médias, relacionando ao PA, representando aspectos cognitivos do som. *Fragmentos* foram mapeados em escalas curtas de tempo, correspondendo os aspectos Psicoacústicos. A primeira característica apreendida foi dada por um descritor utilizando a métrica definida pela equação abaixo:

$$m = \frac{4 * \pi * \text{Área}}{\text{Perimetro}^2}$$

Este descreve a concentricidade dos objetos componentes da imagem do desenho. Se $m=1$, o objeto é um círculo perfeito. Se $m=0$, o objeto é uma linha. Este descritor é utilizado para distinguir Fragmentos de Repetições, através do valor de m . Os objetos com maior circularidade ($m \geq 0.5$) foram classificados como Fragmento. Os objetos mais compridos ($m < 0.5$) foram classificados como Repetição. O segundo descritor mede a Área de cada objeto, em *pixels*. O objeto com maior Área é o Acúmulo. O terceiro descritor mede a distância do centroide de cada objeto à origem do plano de coordenadas da imagem do desenho.

As características de cada objeto foram mapeadas em genótipos de objetos sonoros. Estes foram salvos na forma de arquivos de texto que foram utilizados nesta implementação do ESSynth, desenvolvida em PD (PureData)⁶. Os indivíduos (que geram os objetos sonoros) foram também desenvolvidos no PD, como *patches* (o código computacional, no jargão do PD). O modelo de Indivíduo é um instanciamento do outro código, que gera seu objeto sonoro de acordo com seu Genótipo. Estes são

⁵ <http://www.mathworks.com/>

⁶ <http://www.puredata.info>

dinamicamente criados e destruídos pelo código do sistema principal da ESSynth, o que representa uma estratégia de meta-programação, na qual – até um certo ponto – o código é capaz de se re-escrever. Desse modo, os indivíduos literalmente nascem, vivem na população gerando objetos sonoros, se reproduzem e, num certo momento, morrem para nunca mais se repetirem. Os indivíduos iniciais receberam seus genótipos do mapeamento dos desenhos. Em seguida, pela reprodução de indivíduos, novos genótipos são criados e, pela morte, são eliminados.

Cada genótipo descreve as características sonoras do objeto sonoro gerado pelo indivíduo. Neste trabalho, as características dos objetos sonoros são divididas em duas categorias: determinístico (com clareza de altura musical, ou *pitch*) e estocástico (percussivo, ruidoso, sem *pitch*). Para cada categoria, existem os seguintes parâmetros: Intensidade, Frequência e Distorção. Em particular, a Distorção faz a ponte entre os universos sônicos: do Determinístico ao Estocástico, em analogia aos processos de raciocínio: Dedução e Indução. A Abdução é representada pelo processo Evolutivo em si, expresso pelo dinâmico processo de criação da paisagem sonora, através da auto-organização espontânea de seus objetos sonoros.

3 Paisagens sonoras Auto-organizadas

Após conceitualizar a criação do RePartitura, discutiremos a seguir seu aspecto sonoro. Nossa hipótese é a de que um processo evolutivo computacional pode sintetizar um processo sônico semelhante à uma paisagem sonora. Desta forma, primeiramente apresentamos uma definição formal de paisagem sonora e, a seguir, a correlacionamos com o modelo computacional do processo evolutivo usado para produzir a sonificação dinâmica de RePartitura.

Paisagem Sonora (*Soundscape*) é um termo cunhado por Murray Schafer, que se refere ao ambiente sônico imersivo, percebido por ouvintes que podem interagir com este, de forma passiva, ouvindo e o reconhecendo; ou de forma ativa, sendo um dos agentes de sua composição (SCHAFER, 1957). Deste modo, uma paisagem sonora é em si o fruto da percepção sonora do ouvinte. Sendo assim, uma paisagem sonora pode ser reconhecida por seus aspectos cognitivos, como: 1) Primeiro plano; 2) Plano de fundo; 3) Contorno; 4) Ritmo; 5) Espaço; 6) Densidade; 7) Volume e 8) Silêncio. De acordo com Schafer, paisagens sonoras podem ser formadas por 5 categorias de conceitos sônicos analíticos. Elas são: 1) Tônicas; 2) Sinais; 3) Marcas sonoras; 4) Objetos sonoros e 5) Símbolos sonoros. A tônica é formada pelos sons vivos e onipresentes,

usualmente no Plano de fundo da percepção do ouvinte. Sinais são os sons no Plano de frente, que chamam a atenção consciente do ouvinte – uma vez que eles podem conter informações importantes. Marcas sonoras são os sons exclusivamente encontrados em cada paisagem sonora. Objetos sonoros são os componentes atômicos de uma paisagem sonora. Como definido por Pierre Schaeffer – quem cunhou o termo – um Objeto Sonoro é um evento acústico formado por aspectos que levam o ouvinte a uma percepção sônica, particular e única. Símbolos sonoros são sons que evocam respostas cognitivas e afetivas, baseadas no contexto sociocultural e pessoal do ouvinte. A taxonomia usada por Schafer, para categorizar paisagens sonoras baseadas em suas unidades cognitivas, nos serve adequadamente para descrevê-las, a partir de sua perspectiva macro-estrutural; facilmente observada pelo ouvinte. Estas unidades cognitivas são características emergentes do processo de auto-organização de sistemas complexos e abertos. Como tal, estas unidades podem ser encontradas e analisadas por descritores acústicos, mas não são suficientes para definir um processo real de geração de paisagens sonoras. Afim de fazê-lo, é necessário definir, não apenas a representação acústica de objetos sonoros, mas também as suas características intrínsecas, que podem ser usadas como uma receita para sintetizar um grupo de objetos sonoros semelhantes, mas sempre originais.

Em termos de sua geração, como parte de um ambiente comportamental, paisagens sonoras podem ser vistas como sistemas auto-organizados, complexos e abertos, formados por objetos sonoros atuando como agentes dinâmicos. Juntos, estes orquestram um ambiente sonoro que é sempre original no âmbito acústico, mas que, perceptualmente, retém auto-similaridade suficiente para permitir sua discriminação, por similaridade cognitiva. Esta similaridade variante é uma característica encontrado em qualquer paisagem sonora. Como tal, a fim de gerar computacionalmente uma paisagem sonora, é necessário um algoritmo capaz de criar objetos sonoros com invariância psicoacústica e variância acústica. Nossa investigação está associada a esta classe de métodos computacionais, que são relacionados a sistemas adaptativos. Entre eles, estudamos a metodologia da CE. Na próxima seção, é traçada a correspondência entre sistemas de CE e o conceito de Abdução sintética. Assim, tem-se por objetivo relacionar o processo computacional generativo e a abordagem conceitual utilizada em RePartitura.

4 Abdução Sintética

Abdução é inicialmente descrita como um processo mental essencialmente humano. Contudo, seu conceito possui fortes relações com a seleção natural Darwiniana, considerando que ambos podem ser vistos como métodos iterativos de busca “cega” pela melhor solução de problemas complexos e que não podem ser definidos formalmente. Metodologias tais como a CE, podem ser capazes de simular computacionalmente, os rudimentos de um raciocínio Abduativo. Isto é o que chamamos aqui de Abdução Sintética, e será explicada abaixo. A maioria dos conceitos desta seção, estão detalhados em Moroni (2005). Aqui, tratamos apenas dos seus tópicos principais; os que estão relacionados ao processo criativo de RePartitura.

4.1 Abdução e Evolução

Conforme mencionamos anteriormente, a abdução está relacionada a produção de hipóteses plausíveis, para a explicação de um dado fenômeno, através da avaliação relativa de diversas hipóteses possíveis, como discutido também em Chibeni (1996). Em resumo, o esquema geral de argumentos abduativos consiste na proposição de hipóteses alternativas para explicar evidências específicas (um fato ou grupo de fatos), e a avaliabilidade de um mecanismo de apreciação – ou reconhecimento – capaz de atribuir um valor relativo a cada explicação. O melhor é provavelmente verdadeiro se, além de comparativamente superior aos demais, é também o melhor num sentido absoluto. Em oposição aos argumentos dedutivos, a conclusão na inferência abduativa não acompanha de forma lógica suas premissas, e não depende de seu conteúdo. Em oposição aos argumentos indutivos, a conclusão não necessariamente consiste na extensão uniforme da evidência.

Nossa investigação aqui é simplesmente sobre a existência e especificidade da inferência abduativa e sua vasta aplicação, para executar o raciocínio habitual. Nosso objetivo é relacionar a construção de uma hipótese alternativa na procura da melhor explicação para um fenômeno, com a possibilidade de simular uma evolução artificial usando princípios da CE. Esta possibilita simular computacionalmente uma evolução artificial, categorizada por níveis hierárquicos de informação: o gene, o cromossomo, o indivíduo, a população, a espécie e o ecossistema. O resultado é a metodologia de implementação de modelos computacionais de otimização, embasados em operações e procedimentos muito simples: reprodução de indivíduos por recombinação e mutação de seus genótipos; avaliação e seleção de indivíduos, por suas características fenotípicas

(a expressão dos genótipos). Estes são aplicados a uma representação computacional do código genético (o genótipo do indivíduo). Tais procedimentos são implementados em uma pesquisa automática, realizada pelo algoritmo, neste caso, uma *pesquisa baseada na população*. A idéia revolucionária por detrás dos algoritmos evolutivos é que eles trabalham com uma população de indivíduos-soluções, para um processo acumulativo de passos adaptativos. Métodos clássicos de resolução de problemas matemáticos se apóiam normalmente em um único modelo de solução, como base para futuras explorações, na tentativa de aperfeiçoar aquela solução. Mas existe um componente adicional que pode fazer com que os modelos evolutivos sejam essencialmente diferentes de outros métodos de resolução de problemas: o conceito de competição e/ou cooperação entre soluções, em uma população (BÄCK, 2000). Essencialmente, o grau de adaptação de cada solução candidata será determinado em consonância com a influência efetiva dos demais candidatos. Como um aspecto competitivo, cada candidato precisa lutar por um lugar na geração seguinte. Por outro lado, relações simbióticas podem aperfeiçoar o grau de adaptação da população de indivíduos. Mais adiante, uma variação aleatória é aplicada na busca de novas soluções, de modo similar a evolução natural (BÄCK, 2000). Este comportamento adaptativo produzido pela CE é também relacionado aqui, com a conceituação do raciocínio abduutivo.

4.2 Evolução e Criatividade Musical

Provavelmente, a investigação mais famosa sobre a criatividade musical em computadores foi formulada por Ada Lovelace. Ela percebeu que a “Máquina Analítica” de Charles Babbage – em essência, um protótipo para um computador digital – poderia “compor e elaborar peças de músicas, de qualquer grau de complexidade ou extensão”. Mas ela insistiu que a criatividade envolvida em qualquer peça de música elaborada, derivada da Máquina Analítica, teria que ser atribuída não à máquina em si, mas à seu programador (BODEN, 1998). Ela aponta que a “A Máquina Analítica” não possui pretensão alguma em “criar qualquer música”. Ela pode apenas “processar qualquer música”. Ainda cabe ao ser-humano programá-la e classificar aquilo que foi por esta realizado. Esta Máquina Analítica nunca foi construída, mas Babbage supôs que, em princípio, sua máquina poderia jogar jogos, como damas e/ou xadrez, ao prever os possíveis resultados, baseados no leque de possíveis movimentos.

Desde então, por muitos anos, diversas obras artísticas têm emergido com o auxílio de modelos computacionais. O objetivo principal é entender, tanto para fins

práticos como teóricos, como é que estruturas representacionais podem gerar comportamento, e como é que um comportamento inteligente pode emergir de um comportamento maquinário, não-inteligente (BODEN, 1998). O uso de CE aqui presente pode ser visto como uma forma eficaz de produção de arte, baseada na eficiente manipulação de informação. O uso adequado da criatividade computacional é dedicado em aumentar, incrementando a adequação (*fitness*) das soluções candidatas, sem negligenciar o aspecto estético contido em sua variabilidade.

As idéias discutidas aqui sugerem uma forma eficiente de produzir arte, baseando-se na manipulação dinâmica de informação e no uso adequado de um modelo computacional que se assemelhe aos processos abduativos, através da CE, com uma interface interativa. A CE aparenta ser um bom paradigma para a criatividade computacional, pois o processo de atualização de hipóteses é implementado como uma pesquisa interativa e iterativa, baseada em populações adaptativas de soluções possíveis.

5 Significado Sonoro da Paisagem Sonora

O conceito de significado musical é controverso e levou a uma miríade de distintas perspectivas na filosofia da música ocidental. Os problemas do significado na música são conceitualmente ainda mais ousados, ao se considerar a música pura, sem o apoio semântico da letra, i.e. música instrumental. Esta essência muito distinta, que tem a música e sua natureza não conceitual, oferece a este assunto uma consideração diferenciada na estética moderna. Com a ascensão da Idade Moderna, estes problemas surgiram quando a música perdeu sua conexão com a antiga cosmologia, e assumiu sua posição atual, no conhecimento e cultura humana. Aproximadamente, desde que a música da Era Moderna foi compreendida, em termos de linguagem e análise retórica, também atribuiu-se a esta uma espécie de linguagem especial, uma forma de linguagem das emoções, embasada na filosofia do século XIX.

Não obstante, ainda no século XIX, Eduard Hanslick iniciou uma perspectiva formalista da estética musical que lida com a música como música, sem qualquer conexão necessária com as emoções ou linguagens naturais, em seu sentido mais completo. Apesar da compreensão musical do senso comum, a abordagem formalista dominou a musicologia e outros campos acadêmicos relacionados, no século XX. Considerando o problema do significado, a abordagem formalista levou a questão sobre como a música é compreendida pela mente humana e o resultado de reações afetivas e

emoções no ouvinte.⁷ No século passado, psicólogos da música, ainda sob uma perspectiva essencialmente formalista, desenvolveram algumas hipóteses sobre a maneira como a mente se envolve com a forma musical, durante a escuta (significativa e afetiva). Sobretudo, é assumido que a mente opera logicamente na escuta ativa de música. Os modelos propostos pela psicologia, até o momento, são instâncias de uma perspectiva dedutiva-indutiva (HURON, 2006 / MEYER, 1956).

Estes modelos afirmam que, através da exposição a um ambiente cultural, o ouvinte deduz alguns padrões gerais de estruturas musicais que são indutivamente aplicados em novas situações de escuta, assumindo a crença indutiva de que o futuro deve conformar-se com o passado. Assim, um conceito chave em significado musical é a Expectativa. Uma música significativa é aquela em que o ouvinte pode engajar-se estruturalmente a esta, e prever relações consequentes. Emoções emergem da expectativa por padrões esperados. Os padrões efetivos que a música apresenta, quando são similares, evocam uma recompensa límbica de satisfação ou bem-estar corporal, advindo da previsão assertiva. Quando previsão é falseada, existe uma valência negativa que resulta inicialmente no efeito da Surpresa (veja HURON, 2006).

O processo de aquisição de conhecimento, ou investigação – como Peirce aponta frequentemente – não é suficientemente contabilizado com um modelo dedutivo-indutivo pela própria razão de que antes que qualquer dedução possa ser feita, uma hipótese deve ser apresentada à mente. Abdução é o processo lógico pelo qual as hipóteses são geradas. Este modelo lógico triádico de investigação oferece outro ponto de vista para considerar o significado musical e o afeto, que não contradiz os modelos de psicologia musical, mas que é complementar. De fato, através da perspectiva da Lógica da Descoberta, a criatividade acaba por ser um processo lógico, ao invés de misterioso e obscuro, que esteja além da compreensão humana. A criação abdutiva de hipóteses é a base da investigação e, por extensão, do próprio conhecimento. Na filosofia de Peirce, esta lógica triádica está envolvida em qualquer processo de significação, assumindo a possibilidade de diferentes distribuições dos três tipos de raciocínios, em cada caso particular. A máxima do pragmatismo, como formulada por Peirce, postula que “o significado total de uma idéia é a soma de todas as consequências práticas desta idéia”. Neste sentido, o conceito de significado é uma questão de: hábitos

⁷ Hanslick nunca negou que a música induzisse emoções no ouvinte mas considerou este um efeito secundário, onde defendeu que o significado da música não está na mimese das emoções, como usualmente dito, mas na percepção de sua estrutura.

e crenças, que governam conseqüentemente nossas ações. Hábitos e crenças são primordialmente “desenhados” pela Abdução. Existe, portanto, uma conexão entre a lógica, o hábito e a ação na concepção pragmática de significado.

A escuta estrutural da música é uma Ação (levando em conta a definição de Ação de Peirce). Como tal, é ativa, ao invés de passiva. Esta ação da escuta musical, como qualquer outra ação, é guiada por Crenças (sobre a relevância da crença na apreciação estética, ver AIKEN, 1951/ AIKEN, 1947) e Hábitos, que formam um espaço conceitual que é a interface entre o ouvinte e seu ambiente cultural (BODEN, 1998). É na interação acoplada entre hábitos e estruturas que a música torna-se Significativa e Afetiva. Hábitos são criados por processos lógicos de raciocínio Abduativo. Na escuta musical ordinária, quando o público é familiar ao estímulo – i.e., é culturalmente incorporada e possui hábitos encarnados que respondem efetivamente ao estilo musical – a escuta passa a ser um processo lógico dedutivo-indutivo. Quanto mais previsível for a música, mais indutiva é a ação do pensamento. Em situações de escuta com músicas não familiares, ou quando uma peça musical não apresenta estruturas culturais padrões, a ação habitual pode não se conformar a estas estruturas e as expectativas ser propriamente derivadas. Esta música necessita de um processo de reformulação de hábito pelo ouvinte ativo, ou seja, a Abdução.

O espaço conceitual é alterado toda vez que um novo hábito é chamado à existência, trocando as experiências de escuta daquele momento. Esta é a razão pela qual poderia se ter uma experiência de escuta por toda a vida com uma peça de música sem que esta fosse absolutamente uma nova repetição da mesma experiência. Ainda que esta apreciação diária fosse realizada com a mesma gravação da peça, o espaço conceitual não é o mesmo porque é dinamicamente alterado pelo processo de abdução do ouvinte. Significação é uma propriedade emergente deste espaço conceitual, gerada pelo encadeamento dinâmico de um ouvinte – através da história de escuta, sedimentada na forma de hábitos e crenças – nas obras musicais culturalmente incorporadas.

No caso das paisagens sonoras, o espaço conceitual também é criado e recriado pelo raciocínio Abduativo dos ouvintes, quando eles reconhecem e até mesmo contribuem, como parte deste ambiente (i.e. grandes aglomerações). Paisagens sonoras são formadas em qualquer lugar, contanto que exista ao menos um ouvinte para abduzi-la. Assim como a resposta ao enigma; “Se uma árvore cair na floresta e não houver ninguém para ouvi-la, esta emitiria algum som?” Se não existir ouvinte(s) para abduzir

o significado das ondas acústicas, geradas por este processo natural, não existe paisagem sonora, considerando que seu significado depende do raciocínio do ouvinte.

Em RePartitura, o modelo de CE que sintetiza paisagens sonoras, busca criar um canal para o recebimento do significado emergido dos hábitos adquiridos pelo artista durante a execução da série de desenhos, para uma população de objetos sonoros nos quais o genótipo é dado pelas características mapeadas dos desenhos. O espaço conceitual da paisagem sonora sintética é dinamicamente recriado de forma auto-similar, a qual garante que o ouvinte, apesar de (ainda) não poder contribuir em sua recriação, efetivamente participa da Abdução de seu significado perpetuado.

6 Discussão

RePartitura é baseada em um modelo computacional que almeja criar Abdução sintética; emulando assim o processo de descobrimento (*insight*) do artista, no momento de criação. O artista abduz desde sua primeira inspiração, quando obtêm a idéia inicial de sua obra, e depois, durante o processo de sua realização, quando hábitos são desenvolvidos, enquanto a obra está sendo modelada e remodelada, de acordo com as condições delimitadoras impostas pelo ambiente, sendo estas externas (i.e. material, ambiente, etc.) ou internas (i.e. subjetividade, afetividade, humores, desejos, inspirações, etc.). ESSynth, o modelo de síntese evolutivo, baseia-se na CE, que por sua vez, foi inspirada no Darwinismo. A CE é algumas vezes definida como um método não supervisionado de procura automática de soluções, principalmente usado para problemas não-determinísticos, como o famoso “Problema do Caixeiro Viajante”⁸. A idéia de um método não supervisionado, capaz de encontrar soluções complexas sem a supervisão de um sistema ainda mais complexo e sofisticado, como um “projetista inteligente”, é o cerne do Darwinismo, que vem sendo utilizado cada vez mais, nas diferentes áreas da ciência, como tentativa para explicar a lei natural que permite a auto-organização, bem como a autopoiese, de sistemas complexos e naturais. Dentro desta perspectiva, um sistema complexo pode emergir através dos hábitos de seus agentes constituintes, sob a influência de leis permeantes que regulam seu ambiente e suas mútuas interações. Do mesmo modo, a Abdução pode ser vista como um processo mental que nos permite identificar naturalmente a auto-similaridade de um sistema auto-organizado. O próprio Peirce reconhece que a Abdução precisa necessariamente ser um

⁸ http://pt.wikipedia.org/wiki/Problema_do_caixeiro_viajante

produto da evolução natural, quando ele aponta que: “[...] se o universo conforma-se com qualquer proximidade de precisão, a certas leis altamente difundidas, e se a mente do homem tem se desenvolvido sob a influência destas leis, é de se esperar que ele tenha uma luz natural, ou uma luz da natureza, ou uma intuição (*insight*) instintiva, ou gênio, tendendo a fazê-lo adivinhar estas leis corretamente⁹” (PEIRCE, 1957). Sendo RePartitura um modelo adaptativo de geração de paisagens sonoras auto-organizadas, consideradas aqui como detendo um valor estético, esta parece preencher os pré-requisitos necessários para ser considerada como um sistema que apresenta uma certa forma de Abdução sintética.

Assim como a população de objetos sonoros de RePartitura evolui no tempo, também a paisagem sonora evolui. Deste modo, novos eventos sonoros podem emergir deste processo. Na implementação computacional apresentada aqui, nós não definimos uma interação do sistema com o ambiente externo. Isto pode ser feito mais adiante, utilizando sensores comuns à tecnologia computacional, como microfones e câmeras digitais. Contudo, a paisagem sonora apresentará ondulações em sua superfície cognitiva de auto-similaridade, o que é bem-vindo. Nós apresentamos RePartitura em uma exposição de arte no SESC Vila Mariana de São Paulo, em 2009. O sistema ficou continuamente ligado, gerando a paisagem sonora, por diversos dias. Foi interessante perceber que, apesar das longas horas de exposição contínua à paisagem sonora do RePartitura, esta pareceu não entediar a audiência como seria esperado, caso estivesse sendo emitida uma mesma informação acústica, por mais complexa ou interessante que fosse. Tal característica é encontrada em paisagens sonoras naturais, como o ambiente sônico gerado por cachoeiras, florestas, cantos de pássaros, ou quebrar das ondas do mar na praia. Tais informações sônicas, similarmente variantes, costumam evocar uma resposta afetiva tranquilizadora, na maioria dos ouvintes. Talvez isto ocorra devido ao fato de que nosso raciocínio Abduativo é assim constantemente ativado, para manter a trajetória da continuidade da semelhança sonora. As expectativas geradas serão mínimas, em termos cognitivos, uma vez que esta informação não traz novidade para as reações límbicas emergentes, como as conhecidas reações de: lutar, fugir ou paralisar (*fight, flight or freeze*). A prosódia da paisagem sonora é suave, sendo atraente, ainda que similar, na medida em que traz um fluxo constante de mudança perceptual.

⁹ “if the universe conforms, with any approach to accuracy, to certain highly pervasive laws, and if man's mind has been developed under the influence of those laws, it is to be expected that he should have a natural light, or light of nature, or instinctive insight, or genius, tending to make him guess those laws aright”

Podemos dizer que, em termos de narrativa, a prosódia de uma paisagem sonora se assemelharia à narrativa Épica; já que descreve uma linha contínua de mudança perceptual; uma estória sônica cognitiva sem fim; ao invés da Dramática, uma vez que não provoca reações emotivas no espectador através de mudanças drásticas em sua expectativa (HURON, 2006).

Se a apreciação estética fosse governada apenas pela opinião subjetiva, não existiriam meios de se obter formas automáticas de produção artística com algum valor estético, sem uma total integração artista-máquina. Por um lado, se as regras e leis que conduzem a criação artística não permitissem a manutenção de um certo grau de expressão livre, então a automação seria completa, a despeito da aparente complexidade da obra artística. Uma vez que ambos extremos não refletem propriamente o processo de produção artística, a conclusão geral é de que existe espaço para a automação; tanto na exploração de graus de expressão livre, através de um procedimento de busca interativa artista-máquina, como na aplicação de modelos matemáticos capazes de incorporar regras gerais durante a criação computacional assistida. Seu grau de liberdade pode ser modelado na forma de otimização de um problema, e as regras gerais podem ser formalizadas matematicamente e inseridas em modelos computacionais, contendo restrições ou diretivas a serem seguidas pelo algoritmo. O traço remanescente de criação humana seria aquele resultante de uma exploração específica do espaço de pesquisa, pela melhor combinação de atributos livres dentro da paisagem evolutiva das soluções possíveis.

7 Conclusão

Iniciamos este artigo descrevendo como os desenhos usados em RePartitura exploraram o desenvolvimento de um gesto durante diversas magnitudes de período de tempo. Tais desenhos apresentaram mudanças de padrão, de acordo com o momento e período da execução do seu gesto artístico. A variação de padrões nos levou a associar a formação do gesto à aquisição de hábito, bem como a sua quebra. A formação de hábito foi associada com o gradual e progressivo aspecto geral dos desenhos, neles sedimentado (um aspecto alongado, com curvatura à direita). A quebra do hábito foi associada à influência do acaso (resultando em desenhos com respingos de tinta).

Os primeiros desenhos caracterizaram-se por ter menos informação visual, em comparação aos últimos, com mais informação visual. Este processo foi associado à perspectiva Peirceana da formação do hábito. Este processo artístico, finalizado no

campo visual com a criação da coleção de desenhos, contêm os hábitos desenvolvidos pelo artista, durante o processo de criação. Este foi re-criado no campo sonoro, através do ESSynth, que gerou as paisagens sonoras cujos objetos sonoros formantes foram gerados pelo genótipo, mapeado dos padrões gráficos contidos nos desenhos. As invariâncias da imagem foram identificadas e parametrizadas afim de criar genótipos de objetos sonoros, os quais se tornaram indivíduos em um ambiente sônico evolutivo. Os objetos sonoros orquestraram um meio-ambiente sônico que é sempre acusticamente original, mas que perceptualmente contém similaridades suficientes que permitem que o ouvinte facilmente o reconheça e o discrimine.

No entanto, o significado em paisagens sonoras é diferente do significado em música, principalmente devido à ausência de uma sintaxe anterior paradigmática, em paisagens sonoras. Estas possuem um discurso menos afetivo, mas um pouco mais perceptual e cognitivo, diferindo assim, da estética musical da música Ocidental. Contudo, algumas relações podem ser observadas, ao se comparar os componentes das paisagens sonoras com os conceitos tradicionais empregados na análise musical. Por exemplo, uma marca sonora ou um sinal de uma paisagem sonora, pode ter uma regra, um tema ou motivo. As evoluções motivicas são feitas sobre as similaridades e diferenças na morfologia dos objetos sonoros e a relação entre tais objetos é única, para cada composição, como a evolução temática de uma sinfonia, que não possui outra igual. No entanto, além destas similaridades, a ausência de regras sintáticas a priori, faz a escuta menos direcional e aberta às outras formas alternativas de compreensão. Contudo, a significação sobre essa escuta menos direcionada ocorre pelos mesmos processos lógicos; uma base dedutiva-indutiva atualizada e adaptada por inferências abduativas. O significado das paisagens sonoras é mais abduativo porque estas não possuem regras sintáticas a priori, de evolução, que possam ser previstas pelo ouvinte e incorporadas em seus hábitos de escuta e crenças estéticas. Desta forma, cada paisagem sonora é uma experiência estética única, que frequentemente apela à lógica da adivinhação, para ser compreendida. Nós podemos dizer que as paisagens sonoras evolutivas são duplamente abduativas, pelo fato da Adaptação e da Abdução ocorrerem simultaneamente, neste ambiente sônico: 1) na sua geração algorítmica, e 2) na sua apreciação afetiva e significativa, como obra de arte.

Referências

- DEBRUN, M. A dinâmica da Auto-organização Primária. In: *Auto-organização, estudos interdisciplinares*. Campinas: Unicamp. 1996. (Coleção CLE).
- BURRSTON D., Edmonds, EA, Livingstone, D. and Miranda, E. *Cellular Automata in MIDI based Computer Music*: proceedings of the International Computer Music Conference, p. 71-78, 2004.
- ASHBY, W.R., Principles of the Self-organizing System. In: Von Foerestere Zogf (orgs). *Principles of Self-organization*. Pergamon, 1962.
- ATLAN, H. *Entre o Cristal e a Fumaça*: ensaio sobre a Organização do Ser Vivo. Rio de Janeiro: Zahar, 1992. p. 120-121.
- CAGE, J., *Silence*: lectures and writings. Cambridge: M.I.T. Press. 1961.
- CHAITIN, G. J. Information Randomness and Incompleteness. *World Scientific*, Singapore, 1990.
- FORNARI, J., Manzolli, J., Maia Jr., A., Damiani, F.. The evolutionary sound synthesis method. In: *Proceedings of ACM Multimedia*. Toronto, 2001.
- BÄCK, T., Fogel, D.B., Michalewicz, Z. (eds.). *Evolutionary Computation 2: Advanced Algorithms and Operators*. Institute of Physics Publishing. 2000.
- MORONI, A., Manzolli, J., Von Zuben, F., Gudwin, R.: Vox populi: an interactive evolutionary system for algorithmic music composition. *Leonardo Music Journal* 10, 49–54. 2000.
- MANZOLLI, J., Verschure, P.: Roboser: A real-world composition system. *Computer Music Journal* 29(3), 55–74. 2005.
- FORNARI, J., Shellard, M., Manzolli, J.: Creating evolutionary soundscapes with gestural data. Article and presentation. SBCM - *Simpósio Brasileiro de Computação Musical*. 2009.
- OLIVEIRA, L.F., Haselager, W.F.G., Manzolli, J., Gonzalez, M.E.Q.: Musical meaning and logical inference from the perspective of peircean pragmatism. *Journal of Interdisciplinary Music Studies* 4(1), 45–70. 2010.
- PEIRCE, C.S. Essays in the Philosophy of Science. In: Tomas, V. (ed.). *Bobbs-Merrill*. New York. 1957.
- POIDEVIN, R.L.: The perception of time. In: Zalta, E. (ed.) *The Stanford Online Encyclopedia of Philosophy*. Disponível em: < <http://plato.stanford.edu/>>. 2000.
- LEMAN, M.: An auditory model of the role of short-term memory in probe-tone ratings. *Music Perception* 17(4), 481–509. 2000.
- HURON, D.: *Sweet Anticipation: Music and the Psychology of Expectation*. The MIT Press. Cambridge. 2006.
- MEYER, L.B. *Emotion and Meaning in Music*. Chicago University Press, Chicago. 1956.
- HOOPEES, J. *Peirce on Signs: Writing on Semiotic*. The University of North Caroline Press, USA. 1991.
- FORNARI, J., Shellard, M.: Breeding patches, evolving soundscapes. Article presentation. In: *3rd PureData International Convention – PDCon09*, São Paulo. 2009.
- SCHAFFER, M., R. *The Soundscape*. 1957.
- MORONI, A., Manzolli, J., Von Zuben, F.: Artificial abduction: A cumulative evolutionary process. *Semiotica* 153(1/4), 343–362. 2005.
- CHIBENI, S.S. *Cadernos de História e Filosofia da Ciência, Série 3*, 6(1), 45–73; Centro de Epistemologia e Lógica, Unicamp. 1996.
- BODEN, M.: What is creativity? In: Boden, M. (ed.) *Dimensions of creativity*, p. 75–117. MIT Press. London. 1996.

AIKEN, H.D. The aesthetic relevance of belief. *Journal of Aesthetics and Art Criticism* 9(4), 310–315. 1951.

AIKEN, H.D. The concept of relevance in aesthetics. *Journal of Aesthetics and Art Criticism* 6(2), 152–161. 1947.

Artigo recebido em: 26/03/11
Aceito em: 27/06/11