

O estudo da música a partir do paradigma dinâmico da cognição

LUIS FELIPE OLIVEIRA*

Resumo

Este artigo tem como objetivo discutir a inclusão de conceitos, noções e teorias do paradigma dinâmico da cognição no âmbito dos estudos em cognição musical. Argumentamos que a área da cognição musical interessa-se pouco pelas abordagens teóricas que buscaram alternativas em relação às posições filosóficas centrais das ciências cognitivas, as quais, muitas vezes, tomam-se como certas sem nenhum criticismo e que carregam consigo consequências profundas no entendimento corrente da mente musical. O texto inicia-se com uma breve descrição do paradigma tradicional das ciências cognitivas, ao qual se chama de cognitivismo clássico. A segunda seção descreve o paradigma dinâmico da cognição através de uma sucinta explanação que intenta estabelecer um contraponto entre as duas abordagens, apresentando alguns dos seus conceitos-chave. Na terceira seção, ilustra-se o paradigma dinâmico da cognição através de três abordagens diferentes: a abordagem ecológica da percepção; os sistemas dinâmicos e o conceito de auto-organização; o emergentismo. Por fim, na quarta e última parte do texto, são evidenciadas algumas contribuições conceituais ofertadas ao estudo da mente musical através de considerações das teorias do paradigma dinâmico da cognição.

Palavras-chave: cognição musical, paradigma dinâmico da cognição, abordagem ecológica da percepção, teoria dos sistemas dinâmicos, auto-organização, emergentismo

The study of music from dynamic paradigm of cognition

Abstract

This paper aims at discussing the insertion of concepts, notions and theories from the dynamic paradigm of cognition in studies on music cognition. There has been little interest regarding the theoretical approaches in music cognition that seek alternatives to the central philosophical positions of cognitive science, which are often postulated without any criticism and carry profound consequences for the current understanding of musical mind. The first part reports a brief description of the traditional paradigm of cognitive science, which is here called classical cognitivism. The second section describes the dynamic paradigm of cognition through a brief explanation that tries to establish a confrontation between the two approaches, by discussing some of its key concepts. The third section illustrates the dynamic paradigm of cognition through three different approaches: the ecological approach to perception; dynamical systems and the concept of self-organization; the emergentism. Finally, the fourth and last part emphasizes some conceptual contributions that have been offered from theories of the dynamic paradigm of cognition to the study of musical mind.

Keywords: musical cognition, dynamic paradigm of cognition, ecological approach to perception, theory of dynamical systems, self-organization, emergentism

* CCHS/Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS

E-mail: luis.felipe@ufms.br

1 O cognitivismo clássico

Os estudos em cognição musical, historicamente, podem ser traçados de volta aos primórdios da ciência cognitiva, ainda nos primeiros experimentos em inteligência artificial desenvolvidos na década de 1950 (e.g., Hiller & Isaacson, 1993). Inúmeros autores, ao tentar delimitar os limites e alcances dessa área do conhecimento, enfatizam sua natureza interdisciplinar, tanto em termos epistemológicos quanto metodológicos (Gardner, 1995; Dupuy, 1996). Na visão histórica de Gardner (1995), a ciência cognitiva—ou a “nova ciência da mente”—é constituída pela colaboração interdisciplinar de seis ciências principais: a filosofia, a antropologia, a psicologia, a computação, a linguística, e a neurociência. Quando consideramos os estudos em cognição musical, a complexidade das delimitações e conexões epistemológicas e metodológicas se torna ainda mais evidente. Tentar definir quais são as ciências que colaboram e participam da agenda de investigações em cognição musical é uma tarefa exaustiva, se não for mesmo impraticável. Podemos entender que a área da cognição musical é a aproximação entre as ciências da mente, especialmente algumas daquelas descritas por Gardner (1995), e a musicologia, sobretudo a musicologia sistemática (Parncutt, 2007). Ilari (2010), ao tentar delimitar as origens e as abordagens tradicionais em cognição musical, enfatiza a relação entre a musicologia sistemática e a psicologia da música. Certamente a psicologia é uma das áreas tradicionalmente mais fortes da cognição musical, mas das ciências listadas por Gardner (1995), a computação, a filosofia e a neurociência colaboram de maneira bastante significativa, assim como a linguística e a antropologia de maneira um pouco menos evidente. Ao considerarmos toda essa reunião de interesses e maneiras de investigação possíveis para se estudar a mente musical, podemos perceber que as definições, os conceitos e os paradigmas são vários e nem sempre compatíveis uns com os outros.

Historicamente, a computação é uma das áreas bastante presentes dentro dos estudos sobre cognição musical. Independentemente de debates filosóficos sobre a possibilidade de máquinas apresentarem ou não estados mentais¹ os modelos computacionais sempre foram importantes para verificação de hipóteses lógicas sobre o funcionamento da mente musical (cf. Schwanauer & Levitt, 1993; Todd & Loy, 1991). Gonzalez (1998) afirma que o desenvolvimento da ciência cognitiva, em sua relação com a ciência da computação, se deu, primeiramente em termos históricos, através das teorias e experimentos da inteligên-

¹ O que pode ser descrito em termos das denominações de inteligência artificial forte e inteligência artificial fraca proposta Searle (1980).

cia artificial; posteriormente, através dos desenvolvimentos propostos pelo conexionismo. Em certo sentido, o conexionismo superou algumas das dificuldades apresentadas pela inteligência artificial na modelagem de estados mentais, mas ambas as tendências ainda apresentam uma descrição da mente bastante calcada na metáfora computacional, isto é, entendem que a mente opera como um computador, seja ele de processamento serial (inteligência artificial) ou paralelo e distribuído (conexionismo). A ciência cognitiva, por seus vieses computacionais, quando relacionada ao estudo da mente musical, traz consigo essa metáfora da mente como um computador.²

Além dos estudos de cognição musical apoiados primordialmente sobre a psicologia da música ou sobre a ciência da computação aplicada à música, recentemente muitas pesquisas relacionadas à cognição musical são desenvolvidas por neurocientistas interessados em descobrir como o cérebro opera, quando está envolvido em atividades musicais, sejam estas de criação, de performance ou de apreciação (Peretz & Zatorre, 2003)—alguns neurocientistas chegam mesmo a afirmar que a música é um dos melhores domínios para o estudo da mente (Zatorre, 2005). O desenvolvimento das tecnologias de imageamento cerebral permitiu aos neurocientistas localizar de maneira razoavelmente precisa as áreas cerebrais ativadas na realização de determinadas tarefas musicais ou mesmo as áreas ativas nos processos de escuta e compreensão musicais (e.g., Koelsch, 2005; Koelsch et al., 2005; Koelsch & Siebel, 2005; Koelsch et al., 2004).

As abordagens que podemos considerar tradicionais em cognição musical apresentam alguns pressupostos epistemológicos os quais carregam conscientemente ou não. Estamos chamando, aqui, de abordagens tradicionais, a cognição musical estudada através da psicologia da música, da computação musical, ou da neurociência da música, principalmente. Não que essas abordagens sejam iguais, mas o que expomos é que compartilham certos pressupostos que não são condições nem necessárias nem suficientes para se explicar a mente musical. Existem outras concepções que podem colaborar nos estudos de cognição musical por trazerem nova luz a fenômenos complexos como os que se relacionam às atividades musicais; concepções que quase não são consideradas pelos pesquisadores da área, ou quando o são, são lançadas dentro do paradigma tradicional sem as necessárias considerações. O argumento principal deste artigo é que, muitas vezes, as pesquisas em cognição musical pressupõem algumas noções, ou as tomam como certas, sem maiores considerações sobre a pertinência ou a validade, ou mesmo sem considerar suas consequências quando

² Para uma descrição detalhada do estudo da música a partir da ciência cognitiva computacional cf. Oliveira (2003).

empregadas em teorias sobre a mente musical, ou sem considerar que podem existir alternativas para se explicar a atividade mental. Em outras palavras, a cognição musical parece se apoiar fortemente sobre o paradigma tradicional da mente, sem considerar que existem alternativas a este paradigma no estudo da cognição. O que pretendemos, neste texto, é, em primeiro lugar descrever, ainda que sucintamente, um paradigma alternativo à visão tradicional da mente humana e, em segundo lugar, mostrar em que sentido essa nova visão da mente pode ser útil no estudo da cognição musical.

2 O Paradigma Dinâmico da Cognição

O paradigma dinâmico da cognição (PDC) envolve teorias e abordagens que compartilham a ideia de que o mundo—e a mente nele situada—é mais complexo do que aquele que as implementações cognitivas tradicionalmente dão conta de modelar. Um exemplo do que estamos afirmando pode ser verificado nas palavras de Varela, Thompson e Rosch (2003, p. 155) sobre os modelos cognitivos propostos pela inteligência artificial:

Essa abordagem da cognição como resolução de problemas funciona, até certo ponto, para domínios de tarefas dos quais é relativamente fácil especificar todos os estados possíveis. Considere, por exemplo, o jogo de xadrez. É relativamente fácil definir os constituintes do “espaço do xadrez:” existem posições no tabuleiro, regras para movimentos, alternância de jogadores, e assim por diante. Os limites desse espaço são claramente definidos—de fato, é um mundo quase cristalino. Não é surpreendente, então, que o jogo de xadrez por computador seja uma arte bem-desenvolvida.

Não obstante o comentário de Varela, Thompson e Rosch dirigir-se à inteligência artificial, especificamente, o mesmo tipo de glosa pode ser alinhado a pesquisas em psicologia da música, especialmente àquela de viés mais experimental, ao conexionismo, ainda que em menor grau, ou à neurociência. Certamente, o ambiente controlado das experiências laboratoriais faz com que o fenômeno investigado se situe dentro desse “mundo cristalino” que o autor menciona.³ Uma das proposições centrais da confluência teórica que estamos englobando no PDC é a crença de que a mente é um fenômeno situado e incorporado, em um corpo e um mundo, dinâmicos e complexos, e que quando estudada, a partir de modelos modulares e desco-

³ De início, nas primeiras experiências com a utilização de computadores para a geração musical certamente se pensou que o domínio da música fosse um desses mundos cristalinos nos quais fenômenos são modelados apenas pelo seguimento de regras sintáticas estabelecidas aprioristicamente. Cf., neste sentido, Schwanauer e Levitt (1993).

nectados da experiência, limita-se a descrições que pouco nos dizem sobre sua natureza e seu funcionamento. A crença de que a soma das partes corresponde ao todo é um postulado do método cartesiano que ainda está impregnado na maior parte dos estudos em cognição musical. Não se deve desconsiderar os avanços obtidos pelas décadas de pesquisa feita em cognição musical sob o prisma da cognição de uma mente deslocada do mundo e do seu corpo, mas acreditamos que abordar a cognição sob um olhar fenomenológico e dinâmico contribui para que se avance de maneira mais abrangente na compreensão da mente.

As ciências cognitivas resistiram a esse ponto de vista, preferindo considerar qualquer forma de experiência, na melhor das hipóteses, como “psicologia popular”, ou seja, como uma forma rudimentar de explicação que pode ser disciplinada por teorias representacionais da mente. Logo, a tendência habitual é continuar a tratar a cognição como uma resolução de problemas no domínio de alguma tarefa predeterminada. (Varela, Thompson, & Rosch, 2003, p. 153)

Dito de outra forma, é semelhante o que Fodor (1975, p. 31) deduz: “Sem representações, sem computações; sem computações, sem modelo”⁴.

No âmbito da ciência cognitiva, van Gelder (1998) estipula a hipótese dinâmica da cognição em oposição a essa hipótese computacional, afirmando que agentes cognitivos podem ser considerados como sistemas dinâmicos (ontologicamente) ou descritos enquanto sistemas dinâmicos. No entanto, o PDC é mais abrangente do que as teorias cognitivas explicitamente baseadas na teoria dos sistemas dinâmicos, incluindo autores que mesmo sem utilizar esta denominação partilham de alguns postulados, como a busca na superação do dualismo (cartesiano) no estudo da cognição, a superação da visão internalista da mente, a superação do computacionalismo nos modelos cognitivos ou da metáfora computacional da mente, a superação da representação mental como condição necessária para a explicação da cognição, a superação do reducionismo mente-cérebro, entre outras possibilidades de compreensão mais ampla—e menos ortodoxa—do fenômeno mental. Varela, Thompson e Rosch (2003, p. 9) chamam essa abordagem de enacionismo e definem, de maneira admiravelmente cristalina, o campo da seguinte forma:

Entretanto, mesmo o biólogo mais intransigente teria que admitir que o mundo é de muitas formas—que efetivamente há muitos mundos diferentes de experiência—dependendo da estrutura do ser envolvido e dos tipos de

⁴ No representations, no computations. No computations, no model.

distinções que é capaz de fazer. E mesmo se restringimos nossa atenção à cognição humana, o mundo pode ser tomado de muitas diferentes. Essa convicção não objetivista (e melhor das hipóteses também não subjetivista) está crescendo aos poucos no estudo da cognição. Entretanto, até hoje essa orientação alternativa não tem um nome bem estabelecido, sendo mais um guarda-chuva que recobre um grupo relativamente pequeno de pessoas trabalhando em diversas áreas. Propomos o termo *atuação* para designá-la, para enfatizar a convicção crescente de que a cognição não é representação de um mundo preconcebido por uma mente preconcebida, mas, ao contrário, é a atuação de um mundo e de uma mente com base em uma história da diversidade de ações desempenhadas por um ser no mundo.

Em especial, a última frase da citação pode ser considerada como um mote para o PDC. Outra terminologia que tem sido utilizada sob o guarda-chuva mencionado por Varela e coautores é “cognição incorporada e situada”⁵, no sentido de que uma mente sempre está incorporada em um corpo e este corpo sempre está situado em um mundo; em outras palavras, a cognição é um fenômeno experiencial, dependente da atuação de um corpo em um mundo—daí a aproximação do PDC com a fenomenologia⁶—e essa atuação não ocorre, necessariamente, pela representação interna que um sujeito faz de um mundo externo; a cognição não é uma questão de representação de um mundo, mas de atuação em um mundo. O próprio conceito de representação mental precisa ser revistado, assim como a sua necessidade explicativa; o pensamento não é apenas uma questão de manipulação de símbolos.

3 Algumas abordagens propostas

Nesta seção, ilustramos algumas abordagens propostas nos estudos da cognição que podemos abrigar sob o guarda-chuva conceitual do PDC. Nosso objetivo não é apresentar uma descrição detalhada e completa de tais abordagens dinâmicas da cognição, mas antes ilustrar o fato de que, como dizem Varela, Thompson e Rosch, nas últimas décadas alguns, ainda que poucos, têm empunhado tal guarda-chuva com a intenção de estudar a cognição sem os preceitos tradicionais da ciência cognitiva.⁷

⁵ Ou *embodied embedded cognition*.

⁶ Cf., neste sentido, Macedo (2012) e Toffolo et al. (2008).

⁷ Ao leitor interessado em aprofundar seus conhecimentos em uma ou mais teorias aqui apresentadas, recomenda-se a leitura dos textos indicados nas referências desta seção.

3.1 A abordagem ecológica da percepção

O psicólogo J. J. Gibson foi o principal proponente da abordagem ecológica da percepção, a qual se desenvolveu a partir de duas obras seminais desse autor. A teoria da percepção direta (Gibson, 1966, 1979) refuta a tese de que estímulos perceptivos são representados internamente pelo percebedor, para então serem processados informacionalmente. Gibson sustenta que o ambiente é informacionalmente estruturado e o que um percebedor precisa fazer é extrair as informações relevantes a sua conduta neste ambiente (e não processar estímulos inócuos). Para se entender a percepção nesse sentido gibsoniano é preciso se atentar que a percepção se situa no nível ecológico e não no nível físico de descrição. Michaels e Carello (1981, p. 19, p. 9) apontam que “(...) informação não pode ser medida com as variáveis tradicionais da física”⁸ e que “informação (...), como Gibson usa o termo, (...) é a estrutura que especifica um ambiente para um animal”⁹. No nível ecológico, percepção e ação estão sempre ligados em um processo de causalidade circular contínuo:

(...) a detecção de informação adaptam as ações dos percebedores a seus ambientes. (...) Um tratamento unificado entre perceber e agir é mandatário da ideia de que propriedades de cada parte devem ser racionalizadas pela outra. Ao fim, o que é ver, ouvir, e assim por diante? Para a percepção ser válida, ele deve se manifestar em ações apropriadas e efetivas sobre o ambiente. E, por sua vez, para que ações sejam apropriadas e efetivas, elas precisam ser compelidas por percepções precisas do ambiente. (Michaels & Carello, 1981, p. 47)¹⁰

Dois conceitos relacionados à informação são importantes para a abordagem ecológica da percepção: invariantes e *affordances*.¹¹ Invariantes são padrões de estímulos de alta-ordem que carregam informações sobre o ambiente para um percebedor, elas especificam o ambiente e geram um padrão de constância perceptiva mesmo através de estímulos dinâmicos. Em termos acústicos, invariantes especificam um ambiente ou evento através da maneira como o fluxo sonoro¹² é com-

⁸ (...) information cannot be measured with the traditional variables of physics.

⁹ (...) information (...), as Gibson uses the term, (...) is structure that specifies an environment to an animal.”

¹⁰ (...) the detection of information tailors perceivers’ actions to their environments. (...) A conjoint treatment of perceiving and acting is mandated by the idea that the properties of each are to be rationalized by the other. After all, what is the point of seeing, hearing, and so on? For perception to be valuable, it must be manifested in appropriate and effective actions on the environment. And, in turn, for actions to be appropriate and effective they must be constrained by accurate perception of the environment.

¹¹ *Affordance* é um termo em Língua Inglesa e na literatura sobre psicologia ecológica não se costuma traduzi-lo.

¹² Michaels e Carello (1981) empregam o termo *acoustic array*, por analogia ao termo *optical*

formado pelas propriedades reflexivas das superfícies de um ambiente, que alteram as propriedades espectrais de um evento sonoro. Ainda existem poucas pesquisas em música ou em cognição musical que se apoiam no conceito de invariante da psicologia ecológica. Uma das poucas referências encontradas na literatura estabelece uma relação entre a noção gibsoniana de invariante e a tipomorfologia de Pierre Schaeffer (Toffolo et al., 2003; Toffolo & Oliveira, 2005).

Affordances são as possibilidades de ação que a percepção de um ambiente ou objeto fornece ao percebedor. Nas palavras de Gibson (1979, p. 127): “Os affordances de um ambiente são o que ele oferece ao animal, o que ele provê ou disponibiliza, para o que é bom e para o que é ruim”¹³. *Affordances* não são apenas específicos de um evento ou objeto ou ambiente, mas são específicos aos organismos. Pode-se perceber, assim, que a definição gibsoniana de informação não é nem internalista nem externalista, porque não se trata de uma construção do sujeito (ou uma representação) nem de uma realidade objetiva do mundo, mas de um processo necessariamente interativo em um contexto de percepção e ação. Processos como o perceptivo não têm um agente direcionador, ou seja, não é o ambiente que controla a percepção assim como não é o agente que a controla; trata-se de um processo sem um controle central, no qual elementos de um sistema estabelecem uma dinâmica de interação que podemos dizer ser auto-organizada.

3.2 Sistemas dinâmicos e auto-organização

Sistemas dinâmicos são aqueles que apresentam mudanças em seus estados internos, em termos de organização e/ou estrutura, e essas mudanças obedecem a padrões de transformações que conseguem se manter coerentes em estados do sistema que estão distantes do equilíbrio. Uma ampla gama de fenômenos pode ser descrita através da teoria dos sistemas dinâmicos, desde o comportamento de moléculas inorgânicas até o tintilar de dedos ao se ouvir um ritmo contagiante, passando pelo próprio fenômeno da vida e chegando às organizações sociais. Segundo Kelso (1995), todo sistema dinâmico possui parâmetros de ordem e parâmetros de controle. Resumidamente, um parâmetro de ordem é uma configuração que surge em um sistema dinâmico e que, uma vez instituído, passa a dirigir o comportamento do sistema, é uma propriedade emergente da interação dos elementos de um sistema. Um parâmetro de controle é uma condição na qual, ou um estado no qual, uma variável coletiva emerge, sendo que

array utilizado por Gibson.

¹³ The affordances of the environment are what it offers the animals, what it provides or furnishes, either for good or ill.

ela não é dependente de outra condição ou estado e pode ser causado por agentes externos ao sistema. Os comportamentos e propriedades de um sistema dinâmico podem mudar em função de situações particulares (parâmetros de controle) que acarretam configurações ou comportamentos emergentes (parâmetros de ordem) que passam a dirigir ou restringir o próprio sistema, em suas configurações e/ou comportamentos.

Relacionando-se especificamente com a música, existem trabalhos que postulam uma compreensão dinâmica deste fenômeno ou que descrevem a música a partir das teorias dos sistemas dinâmicos (Oliveira, 2012; Campos, 2000). Mais frequentes são as aplicações de modelos computacionais de sistemas caóticos ou complexos para a composição musical (e.g., Leach & Fitch, 1995; Bidlack, 1992; Di Scipio, 1990). Boon e Decroly (1994) desenvolvem uma abordagem analítica da música a partir da modelagem de sistemas dinâmicos, ainda que de forma consideravelmente reducionista; Marin e Peltzer-Karpf (2009) tratam os processos de aquisição musical na infância enquanto sistemas dinâmicos, a partir de analogias com os processos de aquisição da linguagem natural e da congruência em termos da ativação neuronal provocada pelo processamento da linguagem e da música. Dentro da área da análise musical, a partir daquilo que chama de análise processual, Burrows (1997), estabelecendo uma conexão mais forte entre música e sistemas dinâmicos, entende a performance musical como um sistema dinâmico, cujos estados sempre dependem dos eventos passados e futuros para adquirir significados.

Um dos conceitos-chave relacionados a sistemas dinâmicos é a noção de auto-organização. Gonzalez e Haselager (2005, p. 332) definem auto-organização como: “um processo através do qual novas formas de organização emergem principalmente das interações dinâmicas entre elementos de um sistema sem qualquer plano a priori ou controlador central”¹⁴. A noção de auto-organização tem sido relacionada ao estudo da cognição desde a segunda cibernética, passando por diversas teorias sistêmicas do fenômeno mental (e.g., Ashby, 1962; Kelso, 1995; Debrun, 1996; Manzolli et al., 2000; Gonzalez & Haselager, 2003; Gonzalez et al., 2007).

Na teoria de Debrun, a auto-organização se inicia—Debrun chama isso de auto-organização primária—no encontro entre elementos distintos, quando estes passam a formar um sistema e a construir uma história de interações causais. Segundo Debrun (1996, pp. 10–11, aspas do autor), se diz que uma auto-organização é primária “para destacar que ela não parte de uma ‘forma’ (ser, sistema, etc.) já constituída, mas

¹⁴ (...) a process through which new forms of organization emerge mainly from the dynamic interactions between elements of a system without any a priori plan or central controller.

que, ao contrário, há ‘sedimentação’ de uma forma.” A auto-organização secundária é “secundária à medida que ela não parte de simples elementos, mas de um ser ou sistema já constituído” (Debrun, 1996, p. 11). Esse tipo de auto-organização relaciona-se a processos de complexificação e de crescimento do sistema, de maturação de suas relações interativas, de aprendizagem pela própria dinâmica de interações do sistema, sem qualquer tipo de controle hegemônico de um dos elementos do sistema ou de um agente externo.

A noção de auto-organização de Debrun já foi frutiferamente aplicada ao domínio musical, especialmente visando a fins composicionais (Manzoli, 1996; Manzoli et al., 2000; Manzoli & Verschure, 2005; Moroni et al., 2005). Mas o conceito de auto-organização também pode ser motivador no escopo musicológico, possibilitando uma descrição sistêmica das dinâmicas envolvidas em abordagens fenomenológicas da atividade musical. A própria relação entre ouvinte e obra pode ser entendida e descrita como um sistema dinâmico auto-organizado, sendo as possibilidades significativas dessa relação propriedades emergentes desse acoplamento (Oliveira, 2012, 2010).

3.3 Emergentismo

26

No início do século XX desenvolveram-se, especialmente na filosofia das ciências naturais, teorias denominadas emergentistas, que buscavam edificar uma postura fisicalista, porém não reducionista, na explicação e descrição de fenômenos naturais. Contudo, após seu surgimento, essas teorias foram abandonadas em detrimento de uma postura fisicalista-reducionista amplamente adotada em inúmeras áreas científicas e na própria filosofia da ciência. Essa primazia do fisicalismo reducionista enfraqueceu-se, ao menos parcialmente, apenas nas últimas décadas. É especialmente dentro das denominadas ciências da complexidade (Prigogine & Stengers, 1997), como no estudo da termodinâmica, da biologia teórica, de dinâmicas não lineares, de sistemas adaptativos e complexos, da vida artificial, da inteligência artificial, da ciência cognitiva, entre outras, que um novo enfoque foi direcionado a fenômenos, a estruturas, a propriedades, a disposições e a comportamentos chamados de emergentes (El-Hani & Passos Videira, 2001; El-Hani, 2003).¹⁵

¹⁵ Certamente o surgimento e o desenvolvimento das modelagens computacionais, principalmente nas áreas da vida artificial e do conexionismo (redes neurais artificiais), foi um dos grandes incentivadores para o recente interesse em teorias emergentistas. Tanto as modelagens da vida artificial quanto do conexionismo apresentam algumas similaridades (Haykin, 2008). São concebidas dentro do paradigma *bottom-up*, isto é, os algoritmos operam sobre os elementos de baixo-nível, as unidades básicas do sistema e, em decorrência da interação dessas unidades, surge o comportamento global (coletivo) do sistema, que pode ser descrito em termos de estruturas e de propriedades emergentes. Em geral, as regras que

É válido ressaltar que assumir uma postura teórica e filosófica alternativa aos estatutos tanto puramente metafísicos quanto fisicalistas, que possibilite “ganhar conhecimento e manter a riqueza de um mundo de estruturas emergentes” (Baas & Emmeche, 1997), não implica, necessariamente, assumir uma oposição ao domínio científico, mas entendê-lo a partir de outra perspectiva. Tal ponto de vista promete esclarecer como certos sistemas (físicos) apresentam propriedades que não podem ser encontradas em seus componentes físicos isolados ou em configurações diferentes daquela em questão (sem apelar a uma realidade metafísica independente). Neste sentido, as teorias emergentistas compartilham alguns pressupostos que justificam sua postura ao mesmo tempo não metafísica e não fisicalista-reducionista.¹⁶

Uma abordagem que considere tanto aspectos formais–musicais quanto convenções culturais, que abarque a experiência tanto do especialista quanto do senso-comum, parece ser um dos grandes desafios de uma teoria geral sobre significado musical. É justamente na tentativa de englobar todos os níveis supostamente envolvidos (formais, mentais, sociais e culturais) que o emprego de teorias emergentistas na musicologia se mostra como uma abordagem promissora, especialmente no que se refere ao significado musical. Cook (2001, p. 192) afirma que “talvez, então, devêssemos (...) buscar modos de se entender música que estejam totalmente afinados às suas propriedades emergentes, das quais o significado é apenas uma¹⁷”.

compõem o algoritmo são bastante simples e normalmente apenas determinam o funcionamento das unidades locais e a forma de interação entre elas. Ou seja, as propriedades globais não são explicitamente programadas, mas emergem do funcionamento do sistema como um todo. Ao olhar unicamente para cada uma das unidades básicas, não se pode observar as propriedades computacionais de uma rede neural ou de uma simulação de vida artificial, por exemplo; da mesma forma que apenas para o funcionamento de um neurônio não se pode explicar adequadamente as propriedades e as características cognitivas e perceptivas da mente humana.

¹⁶ A observação destes postulados possibilita verificar como as teorias emergentistas, em suas explicações, defendem uma postura (fisicalista) não reducionista. Deve-se atentar, contudo, que estamos operando sobre o plano epistemológico da explicação e da descrição de fenômenos, sem, necessariamente, defender uma ontologia emergentista. Muitas teses emergentistas defendem a emergência de propriedades e de estruturas não redutíveis no plano descritivo, isto é, propriedades emergentes não podem ser observadas nem adequadamente descritas analisando-se apenas os componentes de baixo-nível de um sistema. No entanto, não existe um consenso absoluto entre os teóricos do emergentismo entre posturas que defendem a emergência em termos ontológicos ou epistemológicos. De qualquer forma, mesmo considerando as teorias emergentistas apenas em níveis descritivos (epistemológicos), elas são ferramentas bastante apropriadas para a explicação de fenômenos biológicos, mentais e sociais, assim como para o estudo da origem e da evolução da linguagem em amplo sentido.

¹⁷ Perhaps, then, we should (...) be looking for ways of understanding music that are fully attuned to its emergent properties, of which meaning is just one.

Nas investigações sobre cognição musical, esses dois universos também se apresentam intimamente conectados. As modelagens conexionistas aplicadas à música, além de obviamente possuírem perspectivas de pesquisa empírica, acarretam consequências filosóficas; por exemplo, no entendimento dos processos cognitivos envolvidos nas atividades perceptivas e gerativas da música, sobre a origem e desenvolvimento desta, em termos onto e filogênicos, na relação entre aspectos sintáticos e semânticos, entre outras. Leman (1995, 1991, 1990), por exemplo, estuda a ontogenia da semântica tonal por meio de Mapas Auto-Organizados de Kohonen. De fato, esse autor compreende que a semântica tonal é uma propriedade emergente do comportamento dos componentes do sistema e das representações psicoacústicas dos estímulos externos, isto é, acordes enquanto eventos acústicos. Em outros artigos mais recentes, Janata et al. (2002) como Leman (2000) buscam validar a hipótese emergentista por meio das recentes possibilidades oferecidas pela neurociência. Zatorre e Krumhansl (2002), ainda com relação ao sistema tonal, também demonstram que os resultados obtidos por simulações de redes neurais artificiais são condizentes com as evidências da neurociência, especialmente no que se refere ao sistema tonal. Essas evidências corroboram a hipótese de que redes neurais artificiais são ferramentas suficientemente adequadas para o estudo das propriedades da música, em uma perspectiva na qual tanto aspectos puramente musicais (sintáticos e acústicos) quanto mentais (representacionais e emergentes) são considerados.

Além do emergentismo observado nas simulações de redes neurais artificiais, uma perspectiva emergentista de caráter mais teórico também é possível, como postulam alguns autores da psicologia da música. Wright e Bregman (1987), por exemplo, relacionam os princípios da Gestalt com qualidades emergentes da música, no estudo da dissonância na música polifônica. Eles colocam o intervalo musical (assim como o timbre) como uma propriedade emergente no sentido de que sua qualidade é mais do que a soma dos componentes, baseados na teoria da segregação de linhas auditivas (*auditory stream segregation*). Então, eles apelam para a noção de não aditibilidade como justificativa para classificar o intervalo musical como propriedade emergente. Os princípios da teoria da segregação de linhas auditivas são empregados para explicar as configurações específicas que os sons devem assumir para que algum processo de formação de padrões perceptivos ocorra. Os padrões são emergentes no sentido que eles surgem sobre condições específicas, como observado experimentalmente (Bregman & Pinker, 1978). Essa forma de descrição do fenômeno musical, nesse caso as qualidades de um intervalo, leva a uma

abordagem diferente na análise musical, explicando e justificando de uma nova maneira os tratamentos específicos e usuais da dissonância, por meio de processos de reconhecimento de padrões emergentes na percepção musical.

4 Por quê? Contribuições do PDC ao estudo da cognição

Desde a década de 1990, e mesmo anteriormente, ainda que em pequeno número, proliferaram teorias que buscavam alternativas para a explicação da cognição, com relação às abordagens tradicionais das ciências cognitivas. Apresentamos, na primeira parte deste texto, uma breve descrição dessas abordagens tradicionais, pontuando alguns dos pressupostos sustentados em suas teorias da mente. Depois descrevemos o paradigma dinâmico da cognição buscando sintetizar seus pontos principais. Neste sentido, ilustramos algumas teorias ou conjunto de teorias que convergem sob o enfoque dinâmico no estudo da cognição. Sempre que possível trazemos referências que tratam da cognição musical especificamente, na tentativa de tornar evidente o fato de que a abordagem dinâmica, ainda que pouco frequentemente seja considerada no estudo da mente musical, já se encontra em algumas pesquisas. De fato, apesar de a abordagem dinâmica ser bastante difundida em outras áreas das ciências cognitivas, na cognição musical ainda são muito tímidas as considerações do fenômeno cognitivo sob esta égide. Nesta seção, objetivamos, então, oferecer alguns argumentos na tentativa de tornar mais clara as contribuições que o PDC oferece aos estudos em cognição musical.

Experimentos laboratoriais envolvendo sujeitos e experimentos computacionais, simulações de certas capacidades ou habilidades foram a metodologia central nas ciências cognitivas. Por um lado, a psicologia da música consegue estabelecer e verificar hipóteses sobre como a mente processa e percebe estímulos musicais—ou mínimamente musicais, se não quisermos utilizar o termo estímulos sonoros—e, gradativamente, nos oferecer uma figura mais clara sobre a mente musical, em termos perceptivos. Por outro lado, as simulações computacionais conseguem verificar hipóteses sobre processos criativos—aceitando-se a tese de que máquinas podem ser criativas—através da análise dos resultados obtidos por sistemas artificiais, e podem nos oferecer *insights* sobre a mente musical, em termos criativos. Não obstante o desenvolvimento da área e o acúmulo de conhecimento obtido, a validade ecológica dos experimentos e simulações é bastante limitada e apresenta pouca conexão com o fenômeno musical e com a experiência vivida por um ouvinte ou músico. Uma das primeiras e mais enfáticas contribuições do PDC é ressaltar que a pesquisa em cognição deve considerar o lado experiencial (e

não experimental) subjacente a todo processo perceptivo e cognitivo. Não existe cognição fora de um corpo, seja este corpo como for, assim como não existe corpo que não atue no mundo; o mundo da sua experiência, da sua história de acoplamentos informacionais é onde a cognição se manifesta como propriedade. Se entendermos que percepção e ação são dois aspectos de um mesmo processo e que não podem ser separados—já que um corpo age para perceber e percebe para agir, necessariamente—o ambiente de laboratório é muito limitado para se estudar processos perceptivos e cognitivos. Semelhantemente, pelo lado das simulações computacionais, agentes virtuais “surdos” pouco podem nos dizer sobre a experiência musical, ou pelo menos sobre a experiência musical humana, que, ao fim e ao cabo, é a que nos interessa primordialmente.

Tratando-se de se inquirir sobre processos cognitivos, lembremos da máxima de Fodor: sem representação, sem computação; sem computação, sem modelo. Mesmo nas investigações não computacionais das ciências cognitivas, essa afirmação mantém-se sintomática. Haselager (2005) chega a dizer que as ciências cognitivas são viciadas na noção de representação mental. Nos estudos de cognição musical essa máxima mantém-se igualmente válida. Apesar de existirem teorias da percepção auditiva não representacionistas, os pesquisadores da percepção (e da cognição) musical parecem não chegar a vislumbrar que a representação mental não é condição *sine qua non* para o estudo da cognição. Nas palavras de Haselager (2005, p. 117):

Durante muito tempo, é claro, o problema era que a alternativa anti-representacionista (ou representacionista moderada) não parecia viável (a menos que se quisesse voltar ao behaviorismo, o que os cientistas cognitivos não desejavam fazer). Não existia o suporte empírico de modelos que possuísem o mesmo grau de rigor e detalhamento que são rotineiros na Ciência Cognitiva tradicional. Não é sem razão que a pergunta: “de que modo pode-se explicar a cognição sem representações?” foi considerada quase retórica durante muitos anos. No entanto, esses dias acabaram. Uma abordagem que enfatize a importância da interação corporal com o ambiente (“Teoria de Cognição Incorporada e Situada”), empiricamente sustentada pelas ferramentas da Teoria dos Sistemas Dinâmicos, da Teoria da Auto-Organização e de várias tendências da robótica faz da opção por uma modelagem não representacional um tópico a ser considerado seriamente.

A informação não é uma construção do sujeito cognitivo como também não é um dado objetivo do mundo; a informação é relacional: é informação sobre um ambiente para um percebedor.¹⁸ Portanto, não se pode olhar apenas para dentro da caixa-preta—para empregarmos a metáfora tão antiga nas ciências cognitivas—para se descobrir como ouvimos e entendemos música (ou, nos termos tradicionais, como representamos internamente os estímulos sonoros/musicais externos para que a “música” surja na cabeça); é preciso olhar para os variados modos como o nosso corpo (com nosso cérebro dentro dele) se conecta ao ambiente quando experienciamos este fenômeno absolutamente fantástico e imprescindível que chamamos de música.¹⁹ A música não está na cabeça de quem ouve e, portanto, não é uma representação; a música não está nos sons produzidos pelos instrumentos e, portanto, não é uma realidade objetiva. A música é uma propriedade emergente de um acoplamento informacional bastante específico, entre um ouvinte com sua história de interações (seus hábitos de escuta) e estímulos sonoros (os quais são produzidos por sujeitos com grande expertise) configurados dentro de certos padrões históricos e culturais. Música é experiência—uma experiência que transcende o indivíduo, o tempo e o local.

É preciso lembrar que as ciências cognitivas têm em seu âmago a semente da interdisciplinaridade—qualquer um que se interesse por sua história reconhecerá tal caráter desde seu surgimento—e que por mais promissora e cristalina que a pesquisa experimental ou simulatória pareça ser, sem as áreas mais conceituais (como a filosofia, a linguística, a antropologia, entre outras) torna-se difícil escapar da ilusão de explicação por uma validação condicionada (ou sem validade ecológica) de modelos abstratos. Devemos, sempre, ter em mente que o neurofisiologista Warren McCulloch desenvolveu o primeiro modelo de neurônio artificial junto com o lógico Walter Pitts; ou seja, sem a colaboração interdisciplinar a ciência cognitiva nem chegaria a se constituir. A cognição musical, especificamente, parece ainda estar muito atrelada aos paradigmas tradicionais das ciências cognitivas. O impacto que o PDC exerceu sobre outras áreas das

¹⁸ Caso contrário, seria informação sobre nada para ninguém.

¹⁹ É curioso notar-se que música ocidental de concerto parece ter-se livrado do corpo no processo de fruição. Se não se livrou, minimizou suas manifestações ao máximo, em nome da boa conduta. O ouvinte tipicamente bem educado, frequentador das salas de concerto, mantém-se imóvel para assimilar toda a complexa trama musical que seus ouvidos lhe trazem, quase negando seu corpo para evitar qualquer interferência na assimilação de tão nobre arte. Tal negação do corpo e supervalorização desta música idealmente abstrata, nesse sentido considerada como algo essencialmente intelectual, antes de ser prática historicamente predominante é mais um fetiche daqueles que defendem uma grande arte que se manifesta através de uma racionalidade descolada ao máximo do mundo; esquecem-se que música é pensamento e pensamento é ação de um corpo no mundo.

ciências cognitivas parece não ter atingido a área da cognição musical. Mesmo que se argumente que a visão ortodoxa—ou seja, a visão do processamento de informação sobre representações mentais—continue preponderante nas ciências cognitivas em geral (ou que se a tenha substituído pelo reducionismo mente-cérebro, com a promessa explicativa da neurociência), não se justifica a pouca popularidade que o guarda-chuva de Varela parece receber. A música, como manifestação artística, é uma das áreas onde a ortodoxia deveria ser menos evidente e, no entanto, ao contrário de outras áreas das ciências cognitivas, é justamente nela que se parece sofrer de um conservadorismo exacerbado. Os cientistas cognitivos, quando músicos, não podem se esquecer do que a música é. Se as ciências cognitivas reconhecem—e, historicamente, sempre reconheceram—o importante papel que a música tem na sociedade humana enquanto fenômeno cognitivo é hora de os músicos-cientistas reconhecerem que avanços em outras áreas dos estudos cognitivos (especialmente os não ortodoxos) podem colaborar também nas investigações em cognição musical, sendo a música uma atividade complexa e dinâmica por excelência. Fazer música não é jogar xadrez: as regras não são nem pré-estabelecidas e nem claras e o mundo das artes (inclusive a sonora) não é cristalino. Para se compreender música é preciso estar em uma história de interações com ela; precisa-se ter hábitos relacionados à música (seja pela escuta ou pelo fazer musical) e hábitos se constituem na ação (seja como ouvinte ou como músico prático), inclusive enquanto pensamento. Deve-se sempre, em cognição musical, tomar o cuidado para que a lupa da ciência não subjogue o ouvido esteticamente sensível, para que não se subestime o fenômeno musical para torná-lo adequado às metodologias e aos conceitos usuais.

Referências

- Ashby, W. R. (1962). Principles of the self-organizing system. In Foerster., H. V. and Jr., G. W. Z. (eds), *Principles of Self-Organization: Transactions of the University of Illinois Symposium*, pp. 255–278. London: Pergamon Press.
- Baas, N. & Emmeche, C. (1997). On emergence and explanation. *Intellectica*, 25(2): 67–83.
- Bidlack, R. (1992). Chaotic systems as simple (but complex) compositional algorithms. *Computer Music Journal*, 16(3): 33–47.
- Boon, J. & Decroly, O. (1994). Dynamical systems theory for music dynamics. *Arxiv preprint chao-dyn/9411022*.

- Bregman, A. S. & Pinker, S. (1978). Auditory streaming and the building of timbre. *Canadian Journal of Psychology/Revue canadienne de psychologie*, 32(1):19.
- Burrows, D. (1997). A Dynamical Systems Perspective on Music. *Journal of Musicology*, 15(4): 529–545.
- Campos, M. (2000). *A educação musical e o novo paradigma*. Rio de Janeiro: Enelivros.
- Cook, N. (2001). Theorizing musical meaning. *Music Theory Spectrum*, 23(2): 170–195.
- Debrun, M. (1996). A idéia de auto-organização. In Debrun, M., Gonzales, M. E. Q. e Pessoa Jr., O. (eds), *Auto-organização: estudos interdisciplinares em filosofia, ciências naturais, humanas e artes*, pp. 3–23. Campinas: Centro de Lógica, Epistemologia e História da Ciência - Unicamp.
- Di Scipio, A. (1990). Composition by exploration of nonlinear dynamical systems. In *Proceedings of the 1990 International Computer Music Conference*, pp. 324–327.
- Dupuy, J.-P. (1996). *Nas origens das ciências cognitivas*. São Paulo: Editora Unesp.
- El-Hani, C. (2003). Os debates sobre a emergência de propriedades: Onde estamos atualmente. *Análisis Filosófico*, s.p.
- El-Hani, C. & Passos Videira, A. (2001). Causação descendente, emergência de propriedades e modos causais aristotélicos. *Theoria*, 16(41): 301–329.
- Fodor, J. A. (1975). *The language of thought*. Harvard University Press.
- Gardner, H. (1995). *A Nova Ciência da Mente: Uma História da Revolução Cognitiva*. São Paulo: EDUSP.
- Gibson, J. J. (1966). *The Senses Considered as Perceptual Systems*. Boston: Houghton Mifflin Company.
- Gibson, J. J. (1979). *Ecological Approach to Visual Perception*. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Gonzalez, M. E. Q. (1998). Auto-organização e perspectivismo: algum acréscimo à ciência cognitiva. In: *Encontro com as ciências cognitivas*, volume 2, pp. 3–13. Marília: Unesp/Marília Publicações.
- Gonzalez, M. E. Q., Andrade, R. S. C., & Oliveira, L. F. (2007). Criatividade e ordem implicada: uma investigação acerca do processo criativo. In Guerrini, I. A. (ed), *Nas asas do efeito borboleta: o despertar do novo espírito científico*. FEPAF.
- Gonzalez, M. E. Q. & Haselager, W. F. G. (2003). Abductive reasoning and self-organization. *Cognitio: Revista de Filosofia*, (3).
- Gonzalez, M. E. Q. & Haselager, W. F. G. (2005). Creativity: Surprise and abductive reasoning. *Semiotica*, 153(1/4): 325–341.
- Haselager, W. F. G. (2005). O mal estar do representacionismo: sete dores de cabeça da ciência cognitiva. In Ferreira, A., Gonzalez, M., & Coelho, J. (eds.), *Encontro com as ciências cognitivas*, volume 4. São Paulo: Cultura Acadêmica.
- Haykin, S. (2008). *Neural networks: a comprehensive foundation*. New York: Prentice Hall.
- Hiller, L. & Isaacson, L. (1993). *Musical composition with a high-speed*

- digital computer. In Schwanauer, S. e Levitt, D. (eds), *Machine models of music*, pp. 9–21. Cambridge: The MIT Press, MA.
- Ilari, B. (2010). Cognição musical: origens, abordagens tradicionais, direções futuras. In Ilari, B. e Araújo, R. C. (eds), *Mentes em Música*. Curitiba: Editora UFPR.
- Janata, P., Birk, J., Van Horn, J., Leman, M., Tillmann, B., & Bharucha, J. (2002). The cortical topography of tonal structures underlying western music. *Science*, 298(5601): 2167–2170.
- Kelso, J. (1995). *Dynamic patterns: The self-organization of brain and behavior*. Cambridge: The MIT Press, MA.
- Koelsch, S. (2005). Neural substrates of processing syntax and semantics in music. *Current Opinion in Neurobiology*, 15(2): 207–212.
- Koelsch, S., Fritz, T., Schulze, K., Alsop, D., & Schlaug, G. (2005). Adults and children processing music: An fmri study. *Neuroimage*, 25(4): 1068–1076.
- Koelsch, S., Kasper, E., Sammler, D., Schulze, K., Gunter, T., & Friederici, A. (2004). Music, language and meaning: brain signatures of semantic processing. *Nature Neuroscience*, 7(3): 302–307.
- Koelsch, S. & Siebel, W. (2005). Towards a neural basis of music perception. *Trends in Cognitive Sciences*, 9(12): 578–584.
- Leach, J. & Fitch, J. (1995). Nature, music, and algorithmic composition. *Computer Music Journal*, 19(2): 23–33.
- Leman, M. (1990). Emergent properties of tonality functions by self-organization. *Journal of New Music Research*, 19(2-3): 85–106.
- Leman, M. (1991). The ontogenesis of tonal semantics: results of a computer study. In Todd, P. M. e Loy, D. G. (eds), *Music and connectionism*. Cambridge: The MIT Press.
- Leman, M. (1995). A model of retroactive tone-center perception. *Music Perception*, pp. 439–471.
- Leman, M. (2000). An auditory model of the role of short-term memory in probe-tone ratings. *Music Perception*, pp. 481–509.
- Macedo, F. (2012). A fenomenologia como ferramenta para a pesquisa em música. *Música Hodie*, 3(1/2). Goiânia: UFG.
- Manzolini, J. (1996). Auto-organização: um paradigma composicional. In Debrun, M., Gonzalez, M. E. Q. e Pessoa Jr., O. (eds), *Autoorganização: estudos interdisciplinares*, Coleção CLE, volume 18, pp. 417–435. Campinas: Centro de Lógica, Epistemologia e História da Ciência - Unicamp.
- Manzolini, J., Gonzalez, M., & Vershure, P. (2000). Auto-organização, criatividade e cognição. In D’Ottaviano, I. M. L. and Gonzales, M. E. Q. (eds), *Auto-organização: Estudos Interdisciplinares*, Coleção CLE, volume 30, pp. 105–125. Campinas: Centro de Lógica, Epistemologia e História da Ciência - Unicamp.
- Manzolini, J. & Verschure, P. (2005). Roboser: A real-world composition system. *Computer Music Journal*, 29(3): 55–74.
- Marin, M. M. & Peltzer-Karpf, A. (2009). Towards a dynamic systems approach to the development of language and music-theoretical foundations and methodological issues. In Jukka Louhivuori, T. E.,

- Saarikallio, S., Himberg, T. e Eerola, P. S. (eds), *Proceedings of the 7th Triennial Conference of European Society for the Cognitive Sciences of Music*. Jyväskylä, Finland.
- Michaels, C. F. & Carello, C. (1981). *Direct perception*. Prentice-Hall Englewood Cliffs, NJ.
- Moroni, A., Manzolli, J., & von ZUBEN, F. (2005). Artificial abduction: A cumulative evolutionary process. *Semiotica*, 153(1): 343–362.
- Oliveira, L. F. (2003). *As contribuições da ciência cognitiva à composição musical*. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-graduação em Filosofia – área de concentração em Filosofia da Mente e Ciência Cognitiva. Marília: Marília: Faculdade de Filosofia e Ciências da Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”.
- Oliveira, L. F. (2010). *A emergência do significado em música*. Tese de Doutorado, Programa de Pós-graduação em Música, área de concentração em fundamentos teóricos. Campinas: IA/Unicamp.
- Oliveira, L. F. (2012). Sistemas dinâmicos, auto-organização e significação musical. In Nogueira, M. (ed.), *Anais do IX Simpósio Internacional de Cognição e Artes Musicais*, Belém. Associação Brasileira de Cognição e Artes Musicais.
- Parncutt, R. (2007). Systematic musicology and the history and future of western musical scholarship. *Journal of Interdisciplinary Music Studies*, 1(1): 1–32.
- Peretz, I. & Zatorre, R. J. (2003). *The cognitive neuroscience of music*. Oxford: University Press Oxford.
- Prigogine, I. & Stengers, I. (1997). *A nova aliança: a metamorfose da ciência*. Brasília: UnB.
- Schwanauer, S. M. & Levitt, D. A. (1993). *Machine models of music*. Cambridge: The MIT Press.
- Searle, J. (1980). Mind, brain, and programs. *Behavioral and Brain Sciences*, 3: 417–457.
- Todd, P. M. & Loy, D. G. (1991). *Music and connectionism*. Cambridge: The MIT Press.
- Toffolo, R. B. G. & Oliveira, A. L. G. (2005). Uma abordagem atuacionista da tipo-morfologia de Pierre Schaeffer. In Dottori, M. e Ilari, B. (eds), *Anais do Simpósio de Pesquisa em Música*, pp. 131–145. Curitiba: UFPR.
- Toffolo, R. B. G., Oliveira, L. F., & Oliveira, A. L. G. (2008). Crítica da musicologia e apontamentos de fenomenologia. In Medeiros, B. R. e Nogueira, M. (eds), *Anais do IV Simpósio Internacional de Cognição e Artes Musicais*. Associação Brasileira de Cognição e Artes Musicais. São Paulo: USP.
- Toffolo, R. B. G., Oliveira, L. F., & Zampronha, E. S. (2003). Paisagem sonora: uma proposta de análise. In *Anais do 14º Encontro da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-graduação em Música*.
- van Gelder, T. (1998). The dynamical hypothesis in cognitive science. *Behavioral and Brain Sciences*, 21(5): 615–628.
- Varela, F. J., Thompson, E., & Rosch, E. (2003). *A mente incorporada: Ciências cognitivas e experiência humana*. Porto Alegre: Artmed Editora.

- Wright, J. K. & Bregman, A. S. (1987). Auditory stream segregation and the control of dissonance in polyphonic music. *Contemporary Music Review*, 2(1): 63–92.
- Zatorre, R. (2005). Music, the food of neuroscience? *Nature*, 434(7031): 312–315.
- Zatorre, R. J. & Krumhansl, C. L. (2002). Mental models and musical minds. *Science*, 298(5601): 2138–2139.