

Som, Espaço e Afeto: Fenomenologia e Psicoacústica. Notas Preliminares

Paulo C. Chagas

Resumo

Este artigo aborda questões preliminares da pesquisa que estamos desenvolvendo sobre as relações entre o som, o espaço e o afeto. Trata-se de uma investigação interdisciplinar que engloba diversas áreas incluindo música eletroacústica, desenho sonoro, espacialização sonora, composição musical, fenomenologia, psicoacústica e ciência cognitiva. O principal objetivo da pesquisa é examinar o papel do afeto na constituição da consciência sonora, tendo em vista também os aspectos da temporalidade e espacialidade. A questão do espaço é particularmente relevante para o estudo da consciência sonora, na medida em que a espacialização do som adiciona uma camada de significado e resposta afetiva, que ajuda o ouvinte a compreender a textura física do fenômeno sonoro.

A primeira fase consiste numa pesquisa empírica com sujeitos para investigar o papel da espacialização sonora na resposta emocional. Esta investigação será realizada no estúdio EARS (Experimental Acoustics Research Studio) da Universidade da Califórnia, Riverside, no qual foi instalado um sistema multicanal imersivo de projeção sonora com 32 alto-falantes e 4 subwoofers dispostos em surround. Os sujeitos colocados dentro desse espaço imersivo serão submetidos à escuta de diversos sons com características espaciais diferentes. Eles terão de responder a questionários que avaliarão a resposta afetiva da escuta desses sons. Na segunda fase, pretendemos averiguar o papel da espacialização sonora no contexto da composição eletroacústica e digital. Em ambas as fases, o foco da pesquisa são as múltiplas relações entre o som, o espaço e afeto. Consideramos que a questão do afeto é fundamental para compreender o fenômeno sonoro na era digital, na medida em que a tecnologia nos expõe a diferentes espaços e contextos de escuta, com o potencial de gerar diferentes conteúdos afetivos. O objetivo desse artigo é discutir as questões preliminares que constituem o fundamento teórico e prático da pesquisa.

Palavras-chave

Som; Espaço, Afeto, Fenomenologia, Psicoacústica, Imersão

1. A consciência temporal e o afeto

Do ponto de vista conceitual, a pesquisa tem como ponto de partida a *Fenomenologia da Consciência Interna do Tempo* de Husserl (1991). Trata-se de uma reflexão filosófica sobre a temporalidade como substrato fundamental da consciência, mas que propõe igualmente um método para investigar as características temporais dos objetos físicos. Husserl faz uso recorrente de metáforas musicais para explicar os três níveis de constituição da temporalidade que são: a percepção de objetos temporais, a inferência de atos imanentes e o fluxo auto-constituente da consciência. Husserl elucida o fluxo do tempo objetivo como uma linha na qual cada ponto é um *agora*, um presente que se estende tanto em direção tanto ao passado — retenção e memória— quanto ao futuro —prospecção e expectativa. Nesse presente expandido, a escuta de uma melodia é um exemplo emblemático da constituição da consciência. Ouvimos cada som de uma melodia como um *agora* e a melodia inteira como um *agora*. Nas palavras de Husserl: “Em qualquer momento ouço apenas a fase presente do som e também a objetividade do som duradouro que se constitui como um ato contínuo, o qual é parcialmente memória, parcialmente percepção pontual, e parcialmente expectativa” (Husserl 1991, 25). A reflexão de Husserl abre caminho para se considerar o presente como uma textura de experiências simultâneas. Este ponto de vista nos remete à essência do fenômeno sonoro e da música, que têm na simultaneidade de eventos temporais um dos seus fundamentos.

Outra referência importante para a nossa pesquisa é a abordagem da temporalidade de Varela que, ao combinar a neurociência com a fenomenologia, enfatiza o papel fundamental da afetividade na constituição do tempo (Varela, 1999). Em oposição a Husserl, Varela considera que a experiência do tempo se constitui de forma dinâmica e recorrente. Essa ideia sustenta o meu ponto de vista de que ouvir música é um processo de estabilização múltipla da percepção auditiva que faz emergir uma experiência de simultaneidade, a qual constitui o fundamento da polifonia musical (Chagas, 2005). O ouvinte é um agente ativo na constituição do significado do som e da música, na medida em que tem de separar os sons musicais do ambiente acústico. Varela propõe assim uma teoria não linear da experiência temporal baseada na integração cognitiva de três escalas de duração.

1. A escala de 1/10 de segundo (entre 10 e 100 milissegundos): é o nível de identificação básica de eventos elementares percebidos como não simultâneos; trata-se da distância mínima necessária para dois estímulos serem percebidos como não simultâneos.
2. A escala de 1 segundo: é o nível de relaxamento para a integração em larga escala, que corresponde ao tempo de conclusão das interconexões neuronais; trata-se do tempo necessário para se completar um ato cognitivo.

3. A escala de 10 segundos: é o nível de avaliações descritivas narrativas — vinculada às nossas capacidades linguísticas — que constituem o fluxo do tempo enquanto identidade pessoal.

Esses três níveis temporais podem ser correlacionados a três tipos de agenciamento musical:

1. A *identificação* de objetos sonoros elementares: percepção de alturas, timbres, dinâmicas, acordes e intervalos.
2. O tempo de *relaxamento* para a integração de objetos sonoros: percepção de motivos, melodias, gestos, harmonias e texturas.
3. As sequências *descritivas narrativas* para a integração em larga escala: percepção de frases, cadências, segmentos, seções e estruturas formais

Varela considera que a consciência é baseada na atividade neural e nos agentes encarnados, um processo que envolve múltiplos níveis interconectados de atividade sensório-motora (Varela, Thompson e Rosh 1991, 206). A atividade neuronal é descrita como um conjunto de osciladores não lineares. Os osciladores individuais são acoplados e sincronizados no processo neuronal que dá origem a um estado de multiestabilidade, o qual emerge como um ato cognitivo. De acordo com essa abordagem dinâmico-cognitiva, a constituição do tempo está relacionada à percepção e identificação de padrões que ocorrem em diferentes níveis de temporalidade. Isso acontece, por exemplo, quando a percepção auditiva distingue um som no meio ambiente. Um padrão auditivo de multiestabilidade surge como um conjunto de qualidades sonoras, tais como altura, volume, duração ou timbre. Por exemplo, a percepção de sons de percussão é moldada pelos agregados transitórios que ocorrem brevemente na fase de ataque. Outros sons, como a voz e os instrumentos de corda, exigem um tempo mais longo para serem identificados. Esta abordagem do fenômeno sonoro requer uma concepção não-linear e dinâmica do tempo, que se apresenta como uma textura múltipla e complexa.

De acordo com Varela, o afeto desempenha um papel determinante na constituição da consciência temporal, que ocorre no contexto do envolvimento ativo com o mundo. Varela utiliza a palavra *transparência* para indicar uma absorção instintiva que tem o poder de interromper o fluxo da experiência. A transparência é uma “prontidão ou tendência disposicional do indivíduo para realizar uma ação” no horizonte largo de nossas vidas, uma “expectativa em relação à maneira como as coisas em geral irão acontecer” (Varela 1991, 299). A transparência, porém, não se limita à ação individual; ela se estende à experiência humana histórica e social. Varela relaciona a constituição do afeto a uma perda de transparência. Uma profusão de “tonalidades afetivas” se correlaciona com diferentes graus de ruptura da transparência e com as múltiplas maneiras de como isso acontece. Seguindo este pensamento, Varela propõe três categorias de afeto: a *emoção*, a tonalidade do afeto que acompanha

uma mudança na transparência; a *afeição*, uma orientação disposicional mais ampla; e o *humor*, um pano de fundo afetivo.

Essas três categorias podem ser relacionadas a três escalas de afeto homólogas, mas não necessariamente isomórficas, às três escalas de temporalidade (Varela 1999, 300):

1. A *emoção*: a consciência de uma mudança tonal que se constitui no presente.
2. O *afeto*: uma tendência disposicional própria de uma sequência coerente de ações corporificadas.
3. O *humor*: um estado que existe no âmbito da descrição narrativa ao longo do tempo.

Essas três escalas de afeto constituem referências paradigmáticas para a pesquisa empírica que realizaremos no ambiente sonoro imersivo do estúdio EARS. Os sujeitos que participarão da pesquisa ouvirão sons em diferentes escalas temporais e com diferentes características de espacialização sonora. Eles terão de responder a uma série de questões a fim de avaliar os processos de constituição do afeto.

2. O estúdio de música eletrônica e a criatividade cibernética

A história do estúdio de música eletrônica (ou eletroacústica) é recente. Os primeiros estúdios foram fundados na década de 1950 na Europa — especialmente na Alemanha e na França — e na América do Norte. Os estúdios europeus estavam vinculados a empresas estatais de radiodifusão, como a Radio France em Paris e a Westdeutsche Rundfunk em Colônia. Os estúdios da América do Norte estavam ligados a empresas privadas, como a Bell Laboratories e a universidades de elite como a Columbia University e a Stanford University. A partir da década de 1980, a tecnologia digital impulsionou o desenvolvimento da chamada *computer music*, a música produzida por computador que explora, entre outros, processos de síntese sonora digital e composição algorítmica. A partir da década de 1990, a tecnologia de informação através de redes digitais transformou radicalmente a forma como a música é criada, produzida e distribuída na sociedade. O desenvolvimento da música eletroacústica e digital passou a estar vinculado, cada vez mais, às aplicações comerciais de pesquisas científicas realizadas nos campos da acústica, psicoacústica, desenho sonoro, engenharia de áudio, inteligência artificial e cognição musical.

Uma das consequências do desenvolvimento tecnológico foi propiciar o acesso individual a equipamentos que eram anteriormente inabordáveis do ponto de vista financeiro. O computador pessoal, de certa forma, assumiu a função do estúdio como centro de produção. Entretanto, o computador não tornou o estúdio supérfluo, como se tende a considerar erroneamente. De fato, o estúdio de música eletroacústica cumpre um papel que vai além da produção propriamente dita, na medida em que constitui um espaço de diálogo, troca e experimentação. O processo criativo no estúdio

não se limita à geração de materiais, estruturas e métodos de composição e performance, que são introduzidos na sociedade sob a forma de obras musicais. Mais do que isso, o estúdio promove uma interação artística e interdisciplinar entre seres humanos e máquinas. Esta interação pode ser considerada um exemplo emblemático de um ambiente cibernético com a função primordial de “criticar” a sociedade pós-industrial de informação.

Sob esse ponto de vista, a prática da criação sonora eletroacústica constitui um campo particularmente propício para se exercer uma crítica cultural do presente, operando diretamente no âmbito da criatividade com os aparelhos tecnológicos de informação e comunicação. Diante disso, coloca-se a seguinte pergunta: como é gerada a informação musical do presente? A resposta a esta questão nos incita, por um lado, a criticar os aparelhos e programas da sociedade pós-industrial e, por outro, a buscar metodicamente soluções para promover estruturas de criatividade em forma de diálogo, que levem em consideração a diversidade cultural e viabilizem pesquisas interdisciplinares e transnacionais. Nosso projeto orienta-se dentro desse espírito de diversidade e questionamento das estruturas de criação. A abordagem científica que propomos para investigar a relação entre o som, o espaço e o afeto é, ao mesmo tempo, um engajamento crítico com a escuta sonora-musical e com os processos criativos da sociedade digital. Temos também o objetivo de estabelecer plataformas de colaboração que promovam o diálogo entre instituições e grupos de pesquisas de vários países.

3. A corporalidade do som e o espaço sonoro

A ênfase no corpo humano como um mediador entre a tecnologia e o mundo é o fundamento da abordagem fenomenológica do gesto como *enação encarnada* (Hansen, 2006), que constitui um dos pilares da nossa pesquisa. Na música acústica, os gestos representam distinções específicas de elementos composicionais como articulações, dinâmicas, tempos, ritmos, metros, texturas e timbres. Na música eletroacústica, a interface gestual do corpo possibilita novos tipos de construção do mundo e comunicação intersubjetiva. Para ambos os tipos de música, o gesto articula não apenas a percepção de nuances, cognição e afeto, mas também negocia a compreensão de estruturas hierárquicas de estruturação sonora e musical por meio da síntese interna e da integração de elementos.

A corporalidade e a atividade gestual também emergem como conceitos chaves em discussões recentes sobre o espaço na música eletroacústica (Bayle, 2007; Smalley, 2007). O crescente foco nas conexões múltiplas entre o som, o corpo e a escuta reafirma a noção de espaço como experiência vivenciada. Isso representa uma mudança significativa das abordagens tipológicas e morfológicas do som para novas formulações baseadas em categorias mais sintéticas, fenomenológicas e ecológicas. No entanto, um problema que persiste na discussão teórica e analítica é a distinção entre espaço sonoro

“interno” e “externo”. O *acoplamento estrutural* das referências internas e externas suscita a seguinte questão, levantada por Luhmann (2000): como é que os objetos artísticos articulam e combinam percepção e comunicação?

A resposta de Luhmann, formulada no âmbito de sua teoria dos sistemas sociais, leva-nos à seguinte afirmação: o conceito de espaço sonoro deve ser definido não em termos de qualidades sonoras, mas como um *modo de operação* da consciência que dá forma à percepção espacial no ambiente acústico. Semelhante à operação que produz polifonia, o espaço é a forma que estabelece uma diferença entre auto-referência e hetero-referência na percepção acústica. A auto-referência é o mundo interno e a hetero-referência é o mundo externo. Essa definição implica que a consciência deve estabelecer os limites que conectam e desconectam a percepção do som da percepção do espaço. Portanto, o espaço sonoro pode ser definido com uma incorporação particular baseada na possibilidade de perceber sons como elementos significativos.

Comparando-se sons instrumentais e vocais com sons eletroacústicos, do ponto de vista do acoplamento estrutural, podemos observar que os primeiros constituem *acoplamentos firmes* pelo fato de estarem vinculados ao corpo e aos objetos que os produzem, enquanto os últimos constituem *acoplamentos frouxos*, na medida em distanciam do corpo. Luhmann introduziu esta oposição entre acoplamentos firmes e frouxos no âmbito de sua teoria de mídia e forma (2000: 102-132). Os sons eletroacústicos organizam-se como acoplamentos frouxos que abrem o espaço para múltiplas combinações. Por exemplo: a amostra (*sample*) do som gravado de uma voz ou de um instrumento pode ser processada digitalmente de várias formas e transformada em algo completamente diferente do som original. O processamento eletrônico e digital liberta o som do corpo. Portanto, se o som eletroacústico é uma entidade desencarnada, a composição eletroacústica requer um processo de reatualização do significado, a fim de dotar o som de uma memória corporal e espacial.

O espaço tornou-se uma categoria operacional e funcional a partir do momento em que a composição eletroacústica começou a tirar proveito da tecnologia de áudio multicanal de gravação e reprodução sonora. Os protótipos dessa tecnologia são o gravador de fita de quatro pistas e o sistema quadrifônico de projeção sonora, cuja arquitetura básica é constituída de quatro alto-falantes dispostos em torno do ouvinte, num espaço quadrado ou retangular. A partir da década de 1950, os compositores eletroacústicos começaram a usar a tecnologia multicanal para criar obras que exploram o espaço sonoro; ou seja os sons passaram a estar acoplados a certas posições no espaço sonoro, o que possibilita que eles deixem suas posições para criar movimentos espaciais. O espaço se torna assim um *parâmetro* da composição, comparável a outros parâmetros como a altura, a dinâmica e o timbre; o som adquire assim uma dimensão “tátil”; semelhante a um corpo, ele ocupa uma posição única no espaço da qual pode excluir outros espaços

4. O ambiente imersivo

A projeção sonora multicanal, com sistemas de alto-falantes distribuído no espaço ao redor do ouvinte, é o ponto de partida da experiência imersiva. A configuração básica é o sistema surround 5.1 (5 alto-falantes + 1 subwoofer), que está abundantemente disponível em salas de cinema. As pistas de som e de música do filme são projetadas em volta do público — criando o chamado efeito surround — enquanto que a imagem é projetada sobre uma tela frontal, a superfície iluminada para a qual converge a atenção do público. Uma das características desse modelo imersivo, que nos foi imposto pela arte cinematográfica, é vincular a presença física à presença social. No entanto, o desenvolvimento do som virtual estende o efeito imersivo para a experiência individual com aparelhos digitais: computadores, tablets e telefones celulares. A interação com os aparelhos móveis dispersa e fragmenta o ambiente de imersão. De fato, a ideia de espacialização sonora é uma construção virtual do espaço sonoro que, do ponto de vista histórico, desenvolveu-se através de dois caminhos: (1) o espaço virtual como parâmetro da composição— a música eletroacústica multicanal com projeção fixa, na qual os processos espaciais são pré-estabelecidos; e (2) o espaço virtual como parâmetro da performance— a música eletroacústica mono ou estéreo com projeção variável, na qual a manipulação interativa do som é um elemento de interpretação que cria uma camada adicional de significado musical.

O sistema de projeção sonora instalado no estúdio EARS é um protótipo de um espaço sonoro imersivo de quadrifônico expandido. Está configurado em quatro grupos de 8 alto-falantes e um subwoofer, num total de 32 alto-falantes e 4 subwoofers. Cada grupo de 8 auto-falantes está montado em uma treliça e as quatro treliças formam um quadrado. As duas imagens abaixo mostram a fase final da configuração do sistema imersivo de 32 canais: do estúdio EARS.



Sistema imersivo de difusão sonora de EARS – visto de frente



Sistema imersivo de difusão sonora de EARS – visto de fundo

5. Conclusão

Concluiremos essas considerações preliminares com uma descrição sucinta da pesquisa empírica que realizaremos na configuração sonora-espacial do estúdio EARS. O sujeito colocado dentro do ambiente imersivo ouvirá um certo número de sons eletroacústicos com características temporais e espaciais diferentes. Eventualmente, ele terá a possibilidade de interagir com o sistema, usando tablets programados para realizar movimentos espaciais. A pesquisa investigará a resposta emocional do sujeito, enfocando as relações entre escuta, gesto, espaço sonoro e afeto. Ao considerar a espacialização sonora a partir de vários pontos de vista — composição musical, som eletroacústico e psicologia cognitiva — a pesquisa desenvolverá estratégias para compreender o papel do espaço na percepção sonora e na constituição do afeto. Por exemplo, os ouvintes serão expostos a objetos sonoros com diferentes durações (sons curtos e longos), ocupando diferentes posições no espaço e também realizando movimentos e trajetórias espaciais diferentes.

Nosso objetivo é, por um lado, desenvolver estratégias que criem significados e provoquem no ouvinte emoções e respostas; por outro, pretendemos investigar também o papel do aprendizado e da memória na consciência do som e da música. O sistema de som imersivo do estúdio EARS proporciona tanto um ambiente de escuta para pesquisa empírica em psicoacústica com também um conjunto de ferramentas digitais para interagir com o sistema. Nossa hipótese é que a espacialização do som pode ajudar o ouvinte a entender o fenômeno sonoro e desenvolver a consciência sobre o impacto do som em nossas vidas, possibilitando uma compreensão mais fundamentada da relação entre o som, o espaço e o afeto, e adicionando uma camada de significado e resposta emocional. É também nosso objetivo proporcionar fundamentos teóricos e ferramentas práticas para a realização de futuras pesquisas, tanto de caráter científico quanto artístico.

Referências

- Altman, Rick (ed.). 1992. *Sound Theory, Sound Practice*. New York: Routledge.
- Attali, Jacques. 1985. *Noise: The Political Economy of Music*. Translated by Brian Massumi. Minneapolis: University of Minnesota Press.
- Bayle, François. 2007. Space, and More. *Organised Sound* 12(3): 241-249.
- Bijsterveld, Karin. 2008. *Mechanical Sound, Technology, Culture and Public Problems of Noise in the Twentieth Century*. Cambridge, MA: The MIT Press,.
- Bijsterveld, Karin (ed.). 2013. *Soundscapes of the Urban Past*. Bielefeld: Transcript.
- Bijsterveld, Karin and Trevor Pinch (eds.). 2012. *The Oxford Handbook of Sound Studies*. New York: Oxford University Press.
- Bull, Michael and Les Back (eds.). 2003. *The Auditory Culture Reader*. Oxford; New York: Berg.
- Brougher, Kerry. 2005. *Visual Music. Synaesthesia in Art and Music Since 1900*. London: Thomas & Hudson.

- Chagas, Paulo C. 2002. "Spiel und Dialog: Das Komponieren mit Apparaten." In *Elektroakustische Musik*. Handbuch der Musik im 20. Jahrhundert, vol. 5, edited by Elena Ungeheuer, 299-312. Laaber: Laaber-Verlag.
- Chagas, Paulo C. 2005. Polyphony and Embodiment: a Critical Approach of the Theory of Autopoiesis. *Trans – Revista Transcultural de Musica* 9. <http://www.sibetrans.com/trans/trans9/chagas.htm>.
- Chagas, Paulo C. 2006. The Blindness Paradigm: the Invisibility and Visibility of the Body. *Contemporary Music Review* 25(1/2): 119-30.
- Chagas, Paulo C. 2006. Game and Dialogue: Composing with Machinery. In E. Tarasti (ed.) *Music and the Arts. Acta Semiotica Fennica XXIII (Approaches to Musical Semiotics 10)*, pp. 137-153. Helsinki: International Semiotics Institute, 2006.
- Chagas, Paulo C. 2007. "Polyphony and Technology in Interdisciplinary Composition." *Proceedings of the 11th Brazilian Symposium on Computer Music*, 47-58. São Paulo: IME/ECA.
- Chagas, Paulo C. 2009. "Pulsierende Knoten: Vom Studio für Elektronische Musik zu neuen Modellen musikalischer Kreativität." In *Medien. Kreativität. Interdisziplinarität*. Massenmedien und Kommunikation 176/177, edited by Hans-Ulrich Werner and Ralf Lankau, 53-107. Siegen: Universität Siegen.
- Chagas, Paulo C. 2010. "Spectral Semiotics: Sound as Enacted Experience: A Phenomenological Approach of Temporality of Sound and Music." In *Before and After Music: Proceedings from the 10th International Congress on Music Signification*, edited by Lina Navickaite-Martinelli, 117-26. Vilnius; Helsinki: Lithuanian Academy of Music and Theatre; Umweb Publications.
- Chagas, Paulo C. 2014. *Unsayable Music: Six Reflections on Musical Semiotics, Electroacoustic and Digital Music*. Leuven: Leuven University Press.
- Chagas, Paulo C. 2014. "Audiovisual and Multimedia Composition: Understanding the Connections between Acoustic and Visual Media." In *Music and Technologies*, edited by Darius Kučinskas, 11-22. Cambridge: Cambridge Scholars Publishing.
- Chagas, Paulo C. 2017. "Revolt and Ambivalence: Music, Torture and Absurdity in the Digital Oratorio *The Refrigerator*." *Bridging People and Sound. CMMR 2016. Lecture Notes in Computer Science*, vol. 10525. Editors M. Aramaki, R. Kronland-Martinet and S. Ystad. Springer, Cham, p. 331-46.
- Chion, Michel. 1983. *Guide des objets sonores : Pierre Schaeffer et la recherche musicale*. Paris: INA & Buchet/Chastel.
- Chion, Michel. 1994. *Audio-Vision. Sound on Screen*. New York: Columbia University Press.
- Collin, Nick and d'Escriván, Julio, eds. 2007. *The Cambridge Companion to Electronic Music*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Cook, Nicholas . 1998. *Analysing Musical Multimedia*. Oxford; New York: Oxford University Press.
- Derrida, Jacques. 2002. *Without Alibi*. Stanford: Stanford University Press.
- Derrida, Jacques. 2011. *Voice and Phenomenon: Introduction to the Problem of the Sign in Husserl's Phenomenology*. Translated by Leonard Lawlor. Evanston, IL: Northwestern University Press.
- Dixon, Steve. 2007. *Digital Performance. A History of New Media in Theater, Dance, Performance Art, and Installation*. Cambridge MA: MIT Press.
- Dodge, Charles, and Thomas A. Jerse. 1997. *Computer Music*. 2nd ed. New York: Schirmer.
- Dyson, Frances. 2009. *Sounding New media: Immersion and Embodiment in the Arts and Culture*. Berkeley: University of California Press.
- Earlmann, Veit (ed.). 2004. *Hearing Cultures: Essays on Sound, Listening and Modernity*. New York: Berg.

- Earlmann, Veit, 2010. *Reason and Resonance: A History of Modern Aurality*. Ambridge: Zone Books.
- Emmerson, Simon. 2007. *Living Electronic Music*. Aldershot, Hants, (England); Burlington, VT: Ashgate.
- Esfahani, E. T. and Sundararajan, V.. 2012. "Classification of Primitive Shapes Using Brain-Computer Interfaces". *Computer-Aided Design* 44 (10): 1011-19.
- Fishwick, Paul, ed. 2006. *Aesthetic Computing*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Fraga T., Pichiliani M. and Donizetti L. 2013. "Experimental Art with Brain Controlled Interface." In *Universal Access in Human-Computer Interaction: design Methods, Tools and Interaction Techniques for eInclusion*, edited by C. Stephanidis and M. Antona. New York: Springer.
- Goodman, Steve. 2010. *Sonic Warfare: Sound, Affect, and the Ecology of Fear*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Grau, Oliver. 2004. *Virtual Art. From Illusion to Immersion*. Cambridge MA: MIT Press.
- Grau, Oliver, ed. 2007. *MediaArtHistories*. Cambridge MA: MIT Press.
- Foerster, Heinz von. 2003. *Understanding Understanding: Essays on Cybernetics and Cognition*. Berlin; New York: Springer Verlag.
- Hansen, Mark. 2006. *Bodies in Code. Interfaces with Digital Media*. London, New York: Routledge.
- Hayles, Katherine. 1999. *How We Became Posthuman: Virtual Bodies in Cybernetics, Literature, and Informatics*. Chicago: University of Chicago Press
- Husserl, Edmund. 1991. *On the Phenomenology of the Consciousness of Internal Time (1893-1917)*. Translated by J. Brough. Boston; Dordrecht: Kluwer Academic Publisher
- Kahn, Douglas and Gregory Whitehead (eds.). 1992. *Wireless Imagination: Sound, Radio, and the Avant-Garde*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Kahn, Douglas. 1999. *Noise Water Meat. A History of Sound in the Arts*. Cambridge MA: MIT Press.
- Kittler, Friedrich. 1999. *Gramophone, Film, Typewriter*. Stanford, CA: Stanford University Press.
- Landy, Leigh. 2007. *Understanding the Art of Sound Organization*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Leman, Marc. 2007. *Embodied Music Cognition and Mediation Technology*. Cambridge, MA: MIT Press
- Schaffer, Murray. 1994. *The Soundscape: Our Sonic Environment and the Tuning of the World*. Rochester, VT: International Distribution Corp.
- Loy, Gareth. 2007. *Musimathics: The Mathematical Foundations of Music*. Vol. 2. Cambridge, MA: MIT Press
- Luhman, Niklas. 2000. *Art as Social System*. Translated by Eva M. Knodt. Stanford, CA: Stanford University Press.
- Manning, Peter. 2006. The Significance of *Techné* in Understanding the art and Practice of electroacoustic composition. *Organised Sound* 11(1): 81-90.
- Manning, Peter. 2013. *Electronic and Computer Music*. 4th ed. Oxford: Oxford University Press.
- Manovich, Lev. 2001. *The Language of New Media*. Cambridge, MA: The MIT Press.
- Maturana, Humberto, and Francisco Varela. 1980a. *Autopoiesis and Cognition: The Realization of the Living*. Boston: Riedel.
- Moore, Richard F. 1990. *Elements of Computer Music*. New Jersey: Prentice Hall.
- Morawska-Büngeler, Marietta. 1988. *Schwingende Elektronen. Eine Dokumentation über das Studio für Elektronische Musik des Westdeutschen Rundfunks in Köln 1951-1986*. Köln: Tonger Musikverlag.
- Miller, Paul D., ed. 2008. *Sound Unbound. Sampling Digital Music and Culture*. Cambridge MA: MIT Press.

- Roads, Curtis. 1996. *The Computer Music Tutorial*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Rossing, Thomas, Paul Wheeler, and Richard Moore. 2002. *The Science of Sound*. San Francisco: Addison Wesley.
- Schoon, Andi and Axel Volmar (eds.) 2012. *Das geschulte Ohr. Eine Kulturgeschichte der Sonifikation*. Bielefeld: Transcript.
- Schulze, Holger (ed.). 2008. *Sound Studies: Traditionen – Methoden – Desiderate*. Bielefeld: Transcript.
- Schulze, Holger (ed.). 2012. *Gespür – Empfindung – Kleine Wahrnehmungen. Klangantropologische Studien*. Bielefeld: Transcript.
- Schulze, Holger. 2015. “Hörkulturen der Gegenwart. Eine Anthropologie in acht Hörweisen.” *positionen* 105: 15-18.
- Smalley, Denis. 1997. Spectromorphology: Explaining Sound-Shapes. *Organised Sound* 2(2): 107-126.
- Smalley, Denis. 2007. Space-Form and the Acousmatic Image. *Organised Sound* 12(1): 35-58.
- Spehr, Georg (ed.). 2009. *Funktionale Klänge. Hörbare Daten, klingende Geräte und gestaltete Hörerfahrungen*. Bielefeld: Transcript.
- Sterne, Jonathan. 2003. *The Audible Past. Cultural Origins of Sound Reproduction*. Durham: Duke University Press.
- Sterner, Jonathan (ed.) 2012. *The Sound Studies Reader*. New York: Routledge, 1992.
- Sterner, Jonathan. 2012. “Sonic Imaginations”. In *The Sound Studies Reader*, edited by J. Sterner, 1-17. New York: Routledge.
- Thompson, Emily. 2002. *The Soundscape of Modernity: Architectural Acoustics and the Culture of Listening in America, 1900-1933*. Cambridge, MA: The MIT Press.
- Truax, Barry. 2000. *Acoustic Communication*. Santa Barbara, CA: Praeger.
- Varela, Francisco. 1979. *Principles of Biological Autonomy*. New York: North Holland.
- Varela, Francisco, Evan Thompson, and Eleanor Rosch. 1991. *The Embodied Mind*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Varela, Francisco. 1999. “The Specious Present: A Neurophenomenology of Time Consciousness.” In *Naturalizing Phenomenology: Issues in Contemporary Phenomenology and Cognitive Science*, edited by Jean Petitot, Francisco Varela, Bernard Pachoud, and Jean-Michel Roy, 265-314. Stanford, CA: Stanford University Press.
- Wiener, Norbert. 1948. *Cybernetics, or Control and Communication in the Animal and the Machine*. Cambridge, MA: The MIT Press.
- Wishart, Trevor. 1996. *On Sonic Art*. London: Routledge.
- Zielinski, Siegfried. *Deep Time of the Media. Toward and Archaeology of Hearing and Seeing by Technical Means*. Cambridge, Mass. : MIT Press, 2006.