

A Relação entre Música e Atenção: Fundamentos, evidências neurocientíficas e reabilitação

Verônica Magalhães Rosário

<https://orcid.org/0000-0001-7569-798X>

Universidade Federal de Minas Gerais, Dep. de Instrumentos e Canto

veronica@musica.ufmg.br

Cybelle Maria Veiga Loureiro

<https://orcid.org/0000-0003-2578-2400>

Universidade Federal de Minas Gerais, Dep. de
Instrumentos e Canto

cybelleveigaloureiro@gmail.com

Cristiano Mauro Assis Gomes

<https://orcid.org/0000-0003-3939-5807>

Universidade Federal de Minas Gerais, Dep. de
Psicologia

cristianomaurogomes@gmail.com

SCIENTIFIC ARTICLE

Submitted date: 10 ago 2019

Final approval date: 04 mar 2021

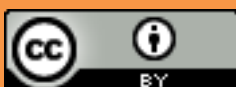
Resumo: O presente artigo apresenta um levantamento sobre a relação entre atenção e música, a partir de uma revisão de estudos nas áreas da musicologia cognitiva, neurociências e musicoterapia no campo de música e atenção. O texto divide-se em três seções que agrupam uma revisão de estudos afins: (a) Fundamentos teóricos sobre atenção e música; (b) Evidências neurocientíficas sobre atenção e música; (c) Aplicações terapêuticas da música na atenção. Os estudos da musicologia cognitiva demonstram que agrupamentos perceptivos e expectativas são fatores determinantes para o recrutamento das diversas dimensões da atenção. Exames de neuroimagem, testes neuropsicológicos e estudos sobre a sincronicidade rítmica acrescentam evidências neurocientíficas sobre a forte relação entre música e atenção. As evidências relatadas neste estudo demonstram que música pode ser utilizada em contexto terapêutico com efeitos benéficos para pessoas com prejuízos na atenção ou como um recurso para desviar a atenção de sensações dolorosas ou situações estressantes.

Palavras-chave: Música; Atenção; Musicologia cognitiva; Neurociências; Musicoterapia.

TITLE: THE RELATION BETWEEN MUSIC AND ATTENTION: FOUNDATIONS, NEUROSCIENTIFIC EVIDENCE AND REHABILITATION

Abstract: This paper presents a review in the areas of cognitive musicology, neuroscience and music therapy in the field of music and attention. The text is divided into three sections that group a review of related studies: (a) Theoretical foundations of attention and music; (b) Neuroscientific evidence on attention and music; (c) Therapeutic applications of music in attention. Studies of cognitive musicology show that perceptual groupings and expectations are determining factors for the recruitment of the various dimensions of attention. Neuroimaging exams, neuropsychological tests and studies on rhythmic synchronicity add neuroscientific evidence about the strong relationship between music and attention. The evidence reported in this study demonstrates that music can be used in a therapeutic context with beneficial effects for people with impaired attention or as a resource to distract attention from painful sensations or stressful situations.

Keywords: Music; Attention; Cognitive musicology; Neuroscience; Musical training.



A Relação entre Música e Atenção: fundamentos, evidências neurocientíficas e reabilitação

Verônica Magalhães Rosário, Universidade Federal de Minas Gerais, veronica@musica.ufmg.br

Cybelle Maria Veiga Loureiro, Universidade Federal de Minas Gerais, cybelleveigaloureiro@gmail.com

Cristiano Mauro Assis Gomes, Universidade Federal de Minas Gerais, cristianoমাurogomes@gmail.com

1. Introdução

A música oferece um estímulo auditivo multifacetado formado por diferentes elementos fundamentais que são combinados entre si, estabelecendo relações significativas. O ato de ouvir, tocar e compor música envolve habilidades cognitivas de alta ordem, mobilizando diversas áreas do cérebro que trabalham de forma coativa (Levitin 2014). Como uma linguagem altamente complexa, temporalmente ordenada e baseada em regras, a música mostra-se como um fascinante tópico de estudo para diversas áreas do conhecimento, dentre elas, a neurociência cognitiva (Thaut 2005). A neurociência cognitiva busca compreender a relação entre os circuitos neurais do cérebro e a forma como percebemos, agimos, pensamos, aprendemos e lembramos (Kandel *et al.* 2014). Dentre as diversas habilidades cognitivas fundamentais, a atenção apresenta um papel primordial em nosso cotidiano, compartilhando limites com habilidades perceptivas, memória, afeto e níveis de consciência (Coutinho; Mattos; Abreu 2010).

De acordo com Robert Sternberg (2010, 107), a "atenção é o meio pelo qual se processa ativamente uma quantidade limitada de informação a partir da enorme quantidade de informação disponível por meio dos sentidos, da memória armazenada e de outros processos cognitivos". Assim como a música, a atenção é multidimensional, sendo formada por diferentes componentes. A atenção é classificada a partir de critérios distintos, como, por exemplo, os mecanismos implicados (atenção sustentada, seletiva, dividida, etc.), o objeto para o qual se dirige (externa ou interna), o grau de processamento de informação (consciente ou inconsciente), o grau de controle (voluntária ou involuntária) (Sevilla 1997).

A relação entre música e atenção tem um caráter interdisciplinar e, portanto, tem sido foco de estudo de diferentes áreas do conhecimento. Ao longo dos anos, pesquisadores no campo da psicologia da música desenvolveram diversos experimentos que deram origem a teorias sobre o processamento da música (Sloboda 2008). Com o desenvolvimento e aprimoramento de técnicas de neuroimagem que permitem o estudo do cérebro em atividade, novos delineamentos de pesquisa puderam ser formulados para investigar os mecanismos neurológicos da música (Zatorre 2005). Os avanços da neuropsicologia na formulação de instrumentos válidos para a testagem de habilidades cognitivas também foram fundamentais para a investigação da relação entre música e atenção (Rodrigues; Loureiro; Caramelli 2013). Estudos sobre os

mecanismos terapêuticos da música têm acrescentado evidências sobre a aplicação da música para a reabilitação da atenção em uma variedade de populações (Thaut; Gardiner 2014).

As informações geradas por tais estudos são relevantes para profissionais que atuam no vasto campo de atividades musicais, como pedagogia musical e musicoterapia. No entanto, observa-se uma carência de trabalhos publicados no Brasil que reúnam as informações de áreas diferentes sobre a relação entre música e atenção. O presente artigo apresenta um levantamento sobre o tema, a partir de uma revisão narrativa de estudos nas áreas da musicologia cognitiva, neurociências e musicoterapia no campo de música e atenção, fornecendo subsídios para estudantes e profissionais da música que procuram uma familiarização com o tema. O texto divide-se em três seções que agrupam uma revisão de estudos afins. Tais seções são assim intituladas: (a) Fundamentos teóricos sobre atenção e música; (b) Evidências neurocientíficas sobre atenção e música; (c) Aplicações terapêuticas da música na atenção. Este levantamento faz-se importante especialmente para a área da musicoterapia, uma vez que se trata de uma ciência interdisciplinar e em processo de reconhecimento de suas possibilidades de atuação e evidências de eficácia.

2. Fundamentos teóricos sobre atenção e música

Os avanços da psicologia cognitiva no desenvolvimento de ferramentas para o estudo dos processos mentais e o estabelecimento de pesquisas na área da psicologia da música convergiram para a formação do campo da musicologia cognitiva, que se dedica ao estudo dos hábitos mentais relacionados à música (Huron 2012). A busca pela compreensão da "mente musical" (Sloboda 2008) engloba o interesse sobre como percebemos, recordamos, criamos, executamos e respondemos ao fenômeno musical (Deutsch 2013). Uma vez que a atenção é uma habilidade essencial na interação entre a experiência cognitiva interna e o estímulo exterior (Cohen 2014), trata-se de um elemento chave para a musicologia cognitiva.

A escuta ativa da música envolve uma ação voluntária de direcionamento da atenção, necessária para a maioria dos comportamentos musicais, como tocar, cantar e dançar (Gregory 2002). Embora a volição tenha um papel fundamental na seleção da informação para o qual o ouvinte irá dirigir sua atenção, alguns aspectos do estímulo musical tendem a se sobressair, capturando a atenção do ouvinte. Por exemplo, algumas frequências são mais fáceis de serem percebidas no contexto musical. As agudas tendem a se destacar em relação às graves. O mesmo acontece com a intensidade sonora. Sons com intensidade alta tendem a ser mais notados que os suaves (Meyer 2009). Sons contrastantes que emergem de sequências homogêneas ou notas com ataque súbito são especialmente atrativos. Variações timbrísticas e harmônicas também são salientes à nossa atenção, sendo que a voz humana parece ser o som mais atraente aos nossos ouvidos (Deutsch 1977).

O estímulo auditivo tem sido empregado na investigação da atenção desde os primeiros estudos experimentais sobre o processamento de informação, como as tarefas de escuta dicótica realizadas por Donald Broadbent (1958). A escuta dicótica é um procedimento utilizado para investigação em casos de atenção seletiva, onde um indivíduo com fones de ouvido recebe diferentes mensagens verbais do lado direito e do lado esquerdo, tendo que emitir respostas sobre uma das mensagens, enquanto ignora a outra. A escuta dicótica também foi empregada em experimentos da psicologia da música, nos quais as mensagens verbais foram substituídas por sequências musicais. Esses estudos demonstraram que um fator central na atenção musical é a formação de agrupamentos sequenciais. Ou seja, ao ouvir notas musicais simultâneas, tais notas são agrupadas em configurações sequenciais que canalizam a atenção (Deutsch 1977).

O agrupamento é um processo hierárquico através do qual nosso cérebro reúne as informações do ambiente. Esses agrupamentos perceptivos dependem de diversos fatores, tanto intrínsecos ao objeto (neste caso, os elementos musicais), quanto próprios da pessoa, como, por exemplo, lembranças, expectativas ou o desejo consciente de imprimir a atenção para alguma direção específica (Levitin 2014). Os psicólogos da Gestalt foram pioneiros no estudo dos agrupamentos perceptivos, tendo o estímulo visual como foco primário (Eysenck; Keane 2017). Os primeiros gestaltistas propuseram que os agrupamentos perceptivos são regidos por regras como proximidade, similaridade, continuação, direção comum e familiaridade (Wertheimer 1938).

No caso dos agrupamentos auditivos, Diana Deutsch (2013), analisou uma série de experimentos com a finalidade de investigar os mecanismos de organização perceptiva da música. Para tanto, foram seguidas duas linhas de investigação: a primeira com foco sobre as regras de operação do sistema auditivo baseadas nos atributos físicos dos sons (frequência, amplitude, *timing*, localização espacial, timbre etc.) e a segunda dirigindo-se à organização do som com base em alguma dimensão da música (altura, padrões rítmicos, etc.), considerando a influência dos princípios da Gestalt na relações de agrupamento. Os princípios da Gestalt no campo visual se mostraram aplicáveis à música, como, por exemplo, o princípio da proximidade nas relações entre intervalos melódicos ou o princípio da similaridade em relação aos timbres. No entanto, a percepção de sons de diferentes origens espaciais mostrou-se mais complexa que a percepção visual nas mesmas condições, tendo em vista que o sistema auditivo apenas infere a localização da fonte sonora. As evidências encontradas demonstram que a organização perceptiva na música envolve um processo em duas etapas, onde primeiramente são atribuídos valores aos diferentes elementos separadamente, seguido por um estágio de síntese perceptiva, onde os diferentes valores atribuídos aos elementos são combinados (Deutsch 2013).

A tarefa de organização perceptiva do estímulo musical é denominada por Albert Bregman (1990) de análise da cena auditiva. O papel da atenção na análise da cena auditiva é primordial para a compreensão de como os indivíduos percebem e reconhecem o significado da música (Jeong 2011). De acordo com Bregman (1990), um problema central enfrentado por nosso sistema auditivo na análise do estímulo musical é a superposição de sons, geralmente provenientes de diferentes fontes. A resolução de tal problema seria realizada de duas maneiras: (1) através de agrupamentos perceptivos baseados nas propriedades acústicas do som, denominados de fluxos (*streams*) auditivos; (2) através de esquemas (*schemas*), que seriam representações mentais de padrões regulares apreendidos de maneira inconsciente por meio da experiência (Bregman, 1990). A análise da cena auditiva envolve tanto processos pré-atencionais para detecção e integração das propriedades acústicas do som, quanto a direção voluntária da atenção para a discriminação dos diferentes fluxos auditivos (Snyder; Alain 2007). Sarah Sauvé e Markus Pearce (2017) apresentaram evidências comportamentais de que a atenção voluntária teria uma maior influência sobre o agrupamento auditivo no contexto de segregação de fluxos do que o treinamento musical.

De acordo com Bregman (1990), a formação dos fluxos auditivos ocorre em pelo menos duas dimensões: ao longo do tempo e em todo o espectro. A primeira é denominada de integração sequencial, referindo-se ao agrupamento temporal que pode ser percebido como uma linha melódica, por exemplo. A segunda dimensão é denominada de integração simultânea, referindo-se ao conjunto sonoro que percebemos na sobreposição de sons simultâneos, como, por exemplo, em um acorde. No que se refere à integração sequencial, o paradigma da segregação de fluxos procura explicar o fenômeno pelo qual conseguimos distinguir linhas melódicas sobrepostas, como é o caso da música polifônica (Bregman 1990). A segregação

de fluxos auditivos (*streaming*) é uma condição necessária para o processamento perceptivo de músicas com múltiplas vozes (Bigand, McAdams & Forêt 2000).

A complexidade da cena auditiva característica da música polifônica favorece o interesse em pesquisas sobre a habilidade de atenção dividida na audição musical (Bigand, McAdams e Forêt 2000). A atenção dividida pode ser definida como a habilidade de responder simultaneamente a múltiplos estímulos (Soelberg e Mateer 2001). Através de experimentos sobre melodias interpoladas, Dowling (1973) demonstrou que os ouvintes podem reconhecer diferentes linhas melódicas em uma polifonia, porém, a atenção seria limitada à seleção de apenas um fluxo auditivo a cada escuta da música. A respeito desses achados, Sloboda (2008) questiona como seria possível alcançarmos uma experiência completa da música polifônica prestando atenção apenas em uma linha melódica por vez. Com base em experimentos realizados anteriormente (Sloboda e Edworthy 1981), o autor defende a hipótese de que a música polifônica seria percebida em um padrão ambíguo, como em uma "reversão figura-fundo." Ou seja, enquanto o foco de atenção se dirige a uma linha melódica, esta é tratada como "figura", de modo a ser reconhecida e recordada. As demais linhas formariam um "fundo", onde as melodias não são processadas de maneira focal, mas são registradas em um processamento harmônico. No entanto, os achados dos experimentos de Gregory (1990) sobre o reconhecimento de melodias simultâneas na música polifônica sugerem que os ouvintes são capazes de efetivamente dividir a atenção entre duas ou mais linhas melódicas, desde que algumas condições sejam apresentadas, como a relação íntima entre a tonalidade das melodias, a faixa de afinação, presença de notas simultâneas e timbres diferentes para cada melodia. Para analisar os diferentes modelos de atenção dividida, Bigand, McAdams e Forêt (2000) realizaram novos experimentos que os conduziram a proposta de um "modelo integrativo". De acordo com tal modelo, os ouvintes empregariam a estratégia perceptiva de integrar as vozes de uma polifonia em um fluxo único para compensar a dificuldade de dividir a atenção. Segundo os autores, a estratégia de integração não seria limitada à música tonal ocidental especificamente, mas poderia ocorrer em outros estilos musicais, como na música contemporânea polifônica, por exemplo.

Retornando à proposta de Bregman (1990), além da organização perceptiva baseada nas propriedades acústicas do som, outro elemento fundamental da análise da cena auditiva seria a ativação de esquemas. Os esquemas são estruturas cognitivas que direcionam a percepção, sendo internas ao observador, modificáveis pela experiência e específicas em relação ao estímulo que está sendo percebido (Neisser 1976). No modelo baseado em esquemas, as expectativas desempenham um papel importante na direção da atenção (Cohen, 2014). A ativação de esquemas, embora não ocorra no nível consciente, decorre da detecção de um padrão particular em um estímulo percebido, gerando expectativas que preparam a percepção dos elementos futuros (Bregman 1990). Através das experiências com o estímulo musical, os esquemas começariam a se formar desde a vida intrauterina, sendo elaborados, corrigidos e informados a cada vez que ouvimos música (Levitin 2014). Um esquema pode incorporar tanto o conhecimento de propriedades gerais da música (como o reconhecimento da tonalidade, por exemplo), quanto relações específicas de uma peça musical em particular (como o contorno melódico, por exemplo). No decorrer da audição musical, os esquemas orientariam as expectativas do ouvinte, desempenhando um papel relevante na sustentação e no direcionamento da atenção (Dowling; Harwood 1985).

Teorias clássicas da psicologia da música, como as teorias de Berlyne (1971) e Meyer (1956), apontaram para o papel crucial das expectativas geradas pelas variações dos elementos estruturantes da sintaxe musical na ativação dos estados de alerta e na sustentação da atenção em decorrência das respostas emocionais à música. Com base na teoria de Meyer e em princípios da psicologia cognitiva, Huron (2006) desenvolveu um

modelo que procura explicar o fenômeno da antecipação musical. O autor propõe que as emoções evocadas pelas expectativas envolvem cinco sistemas fisiologicamente distintos: imaginação, tensão, predição, reação e avaliação, desenvolvendo uma teoria das expectativas denominada de ITPRA. Dentre os sistemas apresentados, a resposta à tensão teria o propósito de preparar o organismo para um evento iminente, adequando a excitação e a atenção com o nível de incerteza e importância do resultado esperado. Os recursos de composição utilizados para gerar antecipações, mantendo a atenção e o interesse do ouvinte, diferem de acordo com os estilos musicais (Salimpoor *et al.* 2014).

Evidências demonstram que a antecipação bem-sucedida tem um efeito facilitador na atenção (Huron, 2006; Nobre; Van Ede, 2018). O processo de organização temporal da música favorece a antecipação e a previsibilidade (Thaut, 2005). A partir de diversos experimentos, Jones (1976) formulou a Teoria da Atenção Dinâmica (*Theory of Attentional Dynamics*), que propõe uma explicação sobre como o foco de atenção se relaciona com a estrutura temporal e dinâmica da métrica musical. Essa abordagem descreve o processo de atenção como um comportamento de oscilações internas denominadas de ritmos atencionais (*attending rhythms*), capazes de sincronizar-se com eventos externos e direcionar o foco de atenção para pontos esperados no tempo. Esta teoria baseia-se em duas suposições: (1) os ritmos atencionais geram expectativas que permitem a antecipação de aspectos futuros de um evento; (2) o ritmo do evento externo impulsiona os ritmos atencionais, que, por sua vez, se ajustam ao ritmo externo. Dessa forma, a atenção à música seria construída através de um processo dinâmico de ajustamento (*entrainment*) entre oscilações internas e padrões rítmicos externos (Large; Jones 1999). Experimentos recentes trazem evidências sobre um efeito genuíno da estrutura métrica hierárquica no comportamento atencional dos participantes (Bolger; Trost; Schön 2013; Katz *et al.* 2015).

3. Evidências neurocientíficas sobre atenção e música

Um número crescente de estudos em neurociências vem demonstrando que tanto a audição quanto a produção musical ativam uma variedade de estruturas neurais envolvidas em processos cognitivos, sensorio-motores e emocionais (Koelsch 2009). Atividades musicais aparentemente simples, como o cantarolar uma melodia familiar, recrutam mecanismos neurológicos complexos, como o processamento de padrões auditivos, a atenção, o armazenamento e recuperação de memórias, o planejamento motor e a integração sensorio motora (Zatorre 2005). Evidências indicam que a música estimula a ativação das redes neurais envolvidas na atenção (Vik *et al.* 2018). Embora os estudos sobre mecanismos atencionais concentrem-se principalmente na modalidade visual, a atenção para o estímulo auditivo é um importante aspecto da experiência humana cotidiana (Cohen 2014). Considerando que a música é um fenômeno que se desdobra através do tempo e não do espaço, a atenção à música requer um processo dinâmico que selecione e integre as informações temporais de um alvo em constante movimento e mudança (Cavanagh; Battelli; Holcombe 2014).

A análise de potenciais evocados relacionados a eventos (PE) e o eletroencefalograma (EEG) são métodos de monitoramento eletrofisiológico que permitem o processamento de informação com alta resolução temporal. O desenvolvimento de tais ferramentas contribuiu para o avanço em pesquisas neurocientíficas sobre o processamento auditivo e musical (Rocha; Boggio 2013). Através de evidências obtidas por EEG em experimentos com participantes não-músicos, Meltzer e colaboradores (2015) demonstraram que o córtex cerebral responde à pulsação da música e que as respostas auditivas de estado estável observadas frente ao estímulo musical refletem compreensão musical e atenção. As respostas neurais registradas foram

distribuídas igualmente em ambos os hemisférios cerebrais, especialmente nas regiões central, frontal e temporal do córtex. Jones e colaboradores (2017) buscaram avaliar o papel das expectativas temporais na atenção à música. Os resultados dos exames de EEG oferecem evidências de que expectativas temporais geradas por um ritmo musical e expectativas geradas pela simples passagem do tempo podem funcionar em paralelo, esclarecendo como esses mecanismos são implementados no cérebro. Hurley e colaboradores (2018) investigaram o processamento rítmico combinando um modelo computacional da atenção temporal com o mapeamento psicofisiológico da alocação da atenção em cenas auditivas musicais. Para tanto, além de exames de EEG, foram utilizados potenciais relacionados a eventos. Os achados da pesquisa confirmam a presença de um padrão oscilatório na atenção temporal à estrutura rítmica e fornecem um modelo sistêmico de suporte à Teoria da Atenção Dinâmica.

No que se refere à organização anatômica do córtex cerebral, os exames de tomografia por emissão de pósitrons (PET) ou de ressonância magnética funcional (RMF) costumam ser mais empregados por apresentarem uma alta resolução espacial. Petr Janata e colaboradores (2002) empregaram a RMF para identificar as áreas corticais que são ativadas durante a escuta atenta de música polifônica. Foi observada a ativação do córtex temporal, parietal e frontal, indicando que a escuta atenta da música recruta circuitos neurais subjacentes a funções cognitivas gerais, incluindo a atenção. Devarajan Sridharan e colaboradores (2007) utilizaram exames de RMF para investigar a dinâmica neural de segmentação de eventos a partir da audição de uma música sinfônica. Os resultados demonstraram que a música ativou regiões do cérebro envolvidas com a atenção, sendo que a atividade cerebral máxima ocorreu durante o curto período de silêncio entre os movimentos musicais, reforçando o papel das expectativas no processo de atenção à música. Duas redes funcionais distintas foram ativadas durante a transição do movimento: uma rede ventral fronto-temporal (associada à detecção de eventos salientes) e uma rede dorsal fronto-parietal (associada à atenção sustentada e memória de trabalho). Os achados desse estudo sugerem que a música tem um papel influente na sustentação, engajamento e pré-ativação (*priming*) da atenção. Benjamin Kubit e Petr Janata (2018) empregaram a RMF para avaliar como a orientação da atenção durante a escuta musical mobiliza a interação entre os sistemas de atenção e memória. Os resultados dos exames de neuroimagem demonstraram que a orientação do foco atencional influenciou a organização e a conectividade funcional entre duas grandes redes neurais: (1) rede de controle frontoparietal, que envolve a coordenação entre as regiões do córtex lateral pré-frontal, a ínsula anterior, o córtex cingulado dorsal anterior e medial, as regiões parietais dorsais e o pré-cúneo; (2) rede de modo padrão, que inclui os córtices parietal lateral, temporal, pré-frontal medial e cingulado posterior. Também foi demonstrada uma modulação flexível da conectividade do hipocampo em função do foco atencional. Os achados indicam que a forma como prestamos atenção à música influencia tanto as redes cerebrais envolvidas durante a audição musical quanto a forma como experimentamos a música e as memórias associadas.

Exames de neuroimagem também foram empregados em estudos que investigaram a correlação entre processos cognitivos e o prazer induzido pela escuta musical na ativação dos sistemas de recompensa (Zatorre; Salimpoor 2013; Salimpoor *et al.* 2014; Nemati *et al.* 2019). A capacidade de antecipar eventos, ou seja, de gerar expectativas a partir de um determinado estímulo sonoro, é um ponto chave da relação entre emoção, atenção e música. Evidências demonstram que estímulos emocionalmente significativos são particularmente efetivos na captura da atenção (Schupp *et al.* 2003; Schupp *et al.* 2004; Phelps *et al.* 2006). De acordo com Koelsch e colaboradores (2019), a natureza preditiva da música, intimamente relacionada com a atenção, favoreceria nossa necessidade de resolução de incertezas, conferindo à música um caráter de recompensa (Koelsch *et al.* 2019). As investigações de Zatorre e Salimpoor (2013) demonstraram que as

interações entre o córtex auditivo e frontal ao longo dos fluxos ventral e dorsal, geram representação das regularidades estruturais da música, que, por sua vez, são essenciais para criar expectativas à medida que os eventos se desdobram no tempo. Este circuito desempenha um importante papel no recrutamento do sistema de recompensas, ou seja, do sistema mesolímbico, responsável pela sensação de prazer que alcançamos com a música em decorrência da ativação de vias dopaminérgicas. Através de EEG e de um teste de memória, Nemati e colaboradores (2019) investigaram a resposta neural à audição de música agradável e seu papel na modulação de recursos atencionais ou neutra, associando exames de EEG com uma tarefa de desempenho cognitivo. Os resultados indicam que a audição à música prazerosa demanda um alto grau de atenção, que pode ser observado no declínio do desempenho na tarefa de memória simultânea e na ativação das áreas frontal e posterior do encéfalo.

Além dos exames de neuroimagem, a avaliação neuropsicológica também fornece valiosas ferramentas para a compreensão de como a mente humana funciona e se organiza (Seabra, Dias; Macedo 2012). Testes neuropsicológicos foram empregados em pesquisas que buscaram compreender a relação entre atenção e a prática musical através da comparação entre o desempenho de músicos e não músicos. Rodrigues e colaboradores (2013) investigaram o efeito da prática musical intensiva e de longo prazo sobre habilidades de atenção visual seletiva, dividida e sustentada. Músicos de orquestras sinfônicas e não-músicos, comparáveis em idade, sexo e escolaridade, foram submetidos a três testes neuropsicológicos de atenção visual, medindo o tempo de reação e precisão. Músicos mostraram melhor desempenho em relação a não-músicos. No grupo de músicos, foram observadas correlações significativas entre a idade no início dos estudos musicais e tempo de reação em todos os testes. Os resultados sugerem que os músicos apresentam capacidade aumentada em diferentes formas de atenção visual, ilustrando assim possíveis benefícios cognitivos do treinamento musical de longo prazo. Wang e colaboradores (2015) investigaram o desempenho de músicos em comparação a não-músicos em testes de atenção sustentada, medindo a discriminação temporal e visual em uma tarefa com duração prolongada. Os músicos apresentaram uma melhor discriminação temporal, indicada por um desempenho superior na tarefa de atenção. Tais resultados reforçam a ideia de correlação entre o treinamento extensivo e formal da música com o aprimoramento de habilidades de atenção.

Testes neuropsicológicos também foram utilizados como ferramentas para avaliação do efeito do treinamento musical de curto prazo no aprimoramento da habilidade de atenção. Os resultados de pesquisas com crianças são conflitantes. Enquanto Roden e colaboradores (2014) não encontraram efeito nas habilidades de atenção visual e velocidade de processamento em crianças da escola primária que receberam treinamento musical por 18 meses, Hallberg e colaboradores (2017) demonstraram melhorias no controle da atenção em crianças da Educação Infantil que receberam aulas de violino durante 5 semanas. Os efeitos da aprendizagem musical também foram examinados em uma pesquisa realizada por Vik e colaboradores (2018) com adultos com comprometimento cognitivo pós traumatismo crânio encefálico que receberam aulas de piano durante 8 semanas. Através de exames de ressonância magnética funcional e testes psicológicos aplicados pré e pós intervenção, foi observada uma melhoria em habilidades de atenção, memória e interação social. Os resultados do experimento indicam uma relação causal entre treinamento musical e reorganização de redes neurais na população estudada.

Um aspecto do treinamento musical que tem se mostrado relevante para a compreensão do processamento temporal como elemento estruturante da atenção é a sincronicidade rítmica (Toplak *et al.* 2006; Huang *et al.* 2012; Carrer 2015). A sincronicidade rítmica requer uma ação motora coordenada com o estímulo

auditivo. Alexander Khali e colaboradores (2013) desenvolveram um estudo com o intuito de examinar a relação entre a capacidade de sincronia rítmica e a habilidade de atenção. Para tanto, foram construídos instrumentos musicais que permitiram o registro e a medição do desempenho rítmico individual de 102 crianças em um contexto de aula de música. O comportamento atencional foi avaliado através do questionário SWAN (*The Strengths and Weakness of ADHD Symptoms and Normal Behavior*). Os achados desse estudo indicam uma forte correlação entre a sincronicidade rítmica e o comportamento atencional.

4. Aplicações Terapêuticas da Música na Atenção

A íntima relação entre música e atenção justifica o interesse sobre a aplicação da música como ferramenta para o tratamento de distúrbios que acarretam o prejuízo em habilidades atencionais, bem como a sua utilização como um estímulo para desviar a atenção de elementos estressores como a dor, por exemplo. Desde os primórdios e em todos os contextos culturais, a música tem sido associada a práticas que buscam maior saúde e integração (Davis; Gfeller 2008; Davis; Hadley 2015). O musicoterapeuta é o profissional que emprega diferentes tipos de experiências musicais na relação com o cliente para o desenvolvimento de habilidades, adaptação do comportamento e superação de obstáculos em direção à saúde (Wheeler 2015). Ao longo dos anos de desenvolvimento da profissão, a musicoterapia vem constituindo um corpo de teorias próprias que dá sustentação a um conjunto de métodos e técnicas específicos para sua prática, o que implica na necessidade da formação de profissionais qualificados para exercê-la (Godoy 2014).

No entanto, os efeitos positivos da música na cognição humana têm instigado pesquisas por profissionais de diversas áreas da saúde, além da musicoterapia (Schellenberg *et al.* 2007; Shih; Huang; Chiang 2012). Tais profissionais costumam realizar estudos que aplicam apenas a audição musical, tendo em vista que esta é uma atividade que não requer treinamento especializado ou equipamento sofisticado (Scheufele 2000). Através de um estudo randomizado controlado, Shih e colaboradores (2015) encontraram evidências de que a música ambiente pode melhorar a atenção ao trabalho em adultos com esquizofrenia crônica. Os pesquisadores argumentam que a música pode funcionar como um distrator de alucinações auditivas, acarretando a melhoria do desempenho. Tsai e colaboradores (2013) conduziram uma investigação sobre o efeito da audição de trechos de música clássica no desempenho de testes de atenção visual em pessoas com negligência unilateral decorrente de acidente vascular cerebral. Os participantes apresentaram melhor desempenho nos testes durante a presença da música. A hipótese dos pesquisadores é de que as emoções positivas e o nível adequado de excitação evocados pela música facilitaram a ativação de recursos atencionais que reduziram os sintomas da negligência unilateral. O estudo de Peter Scheufele (2000) investigou os efeitos do relaxamento progressivo e da música clássica em medidas de atenção, relaxamento e resposta ao estresse. Os resultados sugerem que a música pode ser empregada como distração de um estressor, resultando em efeitos fisiológicos benéficos.

Nos estudos sobre o efeito da música em habilidades de atenção realizados por profissionais não-musicoterapeutas, a música é empregada como um estímulo auditivo com efeito momentâneo. No caso das pesquisas em musicoterapia, a música é o agente primário em um processo sistemático de intervenção em direção à saúde. Ou seja, as experiências musicais são empregadas pelo musicoterapeuta de forma a auxiliar o cliente a engajar-se e relacionar-se com a música dentro de um processo de tratamento (Bruscia 2000). De maneira diversa de outros profissionais, os musicoterapeutas possuem treinamento para improvisar, alternar o formato de apresentação de estímulos, apresentar estímulos simultâneos e se adaptar às diferentes situações presentes na produção musical (Mejía 2017). As atividades variadas empregadas nos

programas de musicoterapia incentivam interconexões neurais e sinápticas importantes para a reabilitação cognitiva (Stegemöller 2014).

As investigações realizadas por musicoterapeutas no campo da atenção envolvem uma grande variedade de populações, contextos e objetivos. Tendo em vista que as pessoas respondem à música ao longo de todo o decorrer da vida e que a atenção é uma habilidade básica do funcionamento cognitivo, é possível encontrar pesquisas que investigam desde respostas atencionais de bebês prematuros à música (Silveira *et al.* 2014) até estudos sobre os efeitos da música na atenção de idosos com prejuízos cognitivos (Gregory 2002; Groene 2001). A atratividade da música como mobilizadora da atenção é investigada tanto em contextos educacionais (Geist; Geist 2012; Robb 2003) quanto clínicos (Lesiuk 2015; Tumuluri, Hedge; Nagendra 2017) ou sociais (Abraham; Doreen 2018). Os estudos em musicoterapia e atenção podem apresentar uma ampla variedade de objetivos, como: (a) identificação de elementos ou características da música relevantes para a captura da atenção em diferentes grupos de intervenção (Kalas 2012; Loureiro *et al.* 2014; Sussman 2009); (b) investigação dos benefícios das experiências musicais como meio de distrair a atenção de sintomas incômodos (Krick *et al.* 2017) ou de procedimentos dolorosos e invasivos (Waldon; Broadhurst 2014); (c) busca de evidências da eficácia de técnicas da musicoterapia no treinamento de diferentes dimensões da atenção (Särkämö *et al.* 2008; Kim, Wigram; Gold 2008; Pasiali *et al.* 2014).

Uma característica básica da atenção é a sua dependência do interesse do indivíduo em relação à tarefa (Coutinho; Mattos; Abreu 2010). As atividades musicais podem favorecer a motivação e o engajamento, facilitando a concentração e ajudando a manter a pessoa na tarefa (Thaut; Gardiner 2014). Pesquisadores da área da musicoterapia investigaram alguns elementos do estímulo musical que podem interferir na motivação e engajamento, especialmente em relação à população infantil. Wolfe e Noguchi (2009) fazem algumas sugestões para o engajamento e foco de atenção de crianças em atividades musicais: (a) repertório do interesse da criança; (b) repetições melódicas e de eventos musicais e não-musicais; (c) letras claramente articuladas e andamento moderadamente rápido; (d) instruções explícitas do terapeuta, direcionando o foco para eventos específicos no decorrer da música; (e) minimização de distratores do ambiente, como a utilização de fones de ouvido no caso de música gravada; (f) controle da criança na intensidade do volume da música. Jamie Sussman (2009) recomenda que os musicoterapeutas sejam cautelosos quanto ao uso de múltiplos estímulos musicais, especialmente no caso de intervenções com crianças com transtornos do neurodesenvolvimento. Uma variedade de estímulos musicais concomitantes pode competir pela atenção das crianças, dificultando o foco e sustentação. Amy Kalas (2012) demonstrou que músicas simples, com padrões claros e previsíveis podem ser mais eficazes na indução da atenção compartilhada em crianças com transtorno do espectro autista de severidade grave, enquanto que músicas complexas e com variações podem ser mais adequadas para estimular a atenção compartilhada de crianças com transtorno do espectro autista de severidade leve/ moderada.

A capacidade da música de atrair a atenção tem sido utilizada na prática musicoterapêutica como uma ferramenta para desviar a atenção de estímulos propensos a evocar sensações desconfortáveis, como dor e ansiedade (Koelsch 2009; Mrázová; Celec 2010). Argsttatter Krick e colaboradores (2017) avaliaram os efeitos da musicoterapia em pessoas com zumbido crônico através de exame de ressonância magnética funcional e de um teste de atenção computadorizado. Os resultados indicam que o tratamento musicoterapêutico ajudou a reorientar a atenção dos pacientes do espectro auditivo perceptível (zumbido) para a tarefa solicitada no teste de atenção. Os achados da pesquisa de Teresa Lesiuk (2015) demonstram que sessões de musicoterapia baseada em atenção plena ajudaram a melhorar a atenção e o humor de

mulheres com câncer em tratamento de quimioterapia. Nancy Jackson (2003) demonstrou, através de um levantamento sobre diferentes métodos de musicoterapia no tratamento do transtorno de déficit de atenção e hiperatividade, que os resultados das intervenções costumam ser favoráveis.

A Musicoterapia pode ser aplicada para a recuperação funcional de pacientes que sofreram prejuízos em funções neurológicas. Dentre os objetivos de recuperação cognitiva, está a reabilitação da atenção (Pfeiffer; Sabe 2015). A musicoterapia neurológica é uma abordagem que desenvolveu técnicas padronizadas, considerando a música como um estímulo mediador capaz de proporcionar respostas não musicais referentes à cognição, linguagem e processo sensorio-motor (Thaut 2005). Dentre as técnicas da musicoterapia neurológica especialmente delineadas para a reabilitação da atenção, a principal é o Treinamento Musical de Controle da Atenção (*Musical Attention Control Training – MACT*), que inclui exercícios voltados para o desenvolvimento das diversas dimensões dessa habilidade (Thaut; Gardiner 2014). A eficácia do MACT foi testada em pesquisas com diferentes populações, incluindo adolescentes com diferentes graus de severidade no transtorno no espectro do autismo (Pasiali *et al.* 2014), adolescentes internados em uma residência de segurança (Abrahams; Dooren 2018) e homens adultos com esquizofrenia (Doty 2018). Embora os pacientes tenham demonstrado melhorias na habilidade de atenção, a maior parte dos resultados não apresentaram significância estatística devido ao pequeno número de participantes das amostras.

5. Conclusão

A forte relação entre música e atenção tem sido demonstrada através de um corpo teórico consistente formado por estudos de diferentes áreas do conhecimento. Tanto a música quanto a atenção são fenômenos multidimensionais e complexos. A audição musical envolve processos pré-atencionais de percepção das propriedades acústicas dos sons, bem como a direção voluntária da atenção para determinado elemento musical ou fluxo auditivo. Os agrupamentos perceptivos e as expectativas são fatores determinantes para o recrutamento das diversas dimensões da atenção, como foco, seleção e divisão. O modelo de análise da cena auditiva (Bregman 1990), a teoria da atenção dinâmica (Jones 1976) e a teoria de expectativas ITPRA (Huron 1996), são exemplos de propostas formuladas por estudiosos da psicologia da música que procuram explicar fenômenos fundamentais para a compreensão da atenção à música. No entanto, observamos a carência de uma teoria geral que integre os diversos conhecimentos sobre a relação entre atenção e música.

O desenvolvimento de técnicas de neuroimagem proporcionou o estudo do cérebro em atividade. Dessa forma, houve uma importante ampliação das evidências científicas sobre a relação entre música e atenção. A excitação cortical provocada pelo estímulo musical pode ser observada através de exames de alta discriminação temporal e exames de alta discriminação espacial que demonstram a ativação de diversas regiões do córtex relacionadas com a atenção. Testes neuropsicológicos demonstraram uma possível correlação entre o treinamento musical e a melhoria em habilidades de atenção. Evidências apontam para uma forte relação entre a sincronicidade rítmica e o comportamento atencional. Os estudos apresentados nesta revisão direcionam-se primordialmente a investigações sobre a atenção durante a escuta musical. Tendo em vista que a atenção está presente em todas as ações musicais, há ainda um campo amplo de possibilidades para futuras investigações sobre o processamento neurológico da atenção durante outras experiências musicais, como a composição, a improvisação e a *performance*.

As evidências relatadas neste estudo demonstram que música pode ser utilizada em contexto terapêutico com efeitos benéficos para pessoas com prejuízos na atenção ou como um recurso para desviar a atenção

de sensações dolorosas ou situações estressantes. A musicoterapia emprega experiências musicais flexíveis e adaptáveis aos interesses e habilidades do paciente. Assim sendo, apresenta-se como um processo de intervenção que favorece o engajamento e adiciona motivação para a realização de tarefas que, por sua vez, são fatores cruciais para a ativação e sustentação da atenção. As investigações realizadas na área da musicoterapia que foram apontadas nesta revisão abrangem populações de todas as idades, em diferentes contextos e com diagnósticos distintos. Os resultados são promissores, no entanto há a necessidade de estudos com amostras maiores e com metodologias suficientemente robustas de modo a fundamentar uma prática baseada em evidências.

Apesar do interesse acadêmico sobre a área de música e atenção ter gerado diversas pesquisas em campos distintos, muitas informações importantes sobre o tema ainda são pouco divulgadas. Estudos transdisciplinares, com pesquisadores oriundos de diferentes campos de conhecimento, poderiam favorecer a ampliação e aprofundamento do entendimento sobre as possíveis aplicações da relação entre música e atenção em contextos educacionais, artísticos ou clínicos. A continuidade de investigação sobre música e atenção permanece relevante, assim como a divulgação desse conhecimento.

6. Referências

- Abraham, Thomas, e Joosje Doreen. 2018. "Musical attention control training in secure residential youth care: a randomized controlled pilot study". *The Arts in Psychotherapy* 57: 80-87.
- Berlyne, Daniel Ellis. 1971. *Aesthetics and Psychobiology*. Nova York: Merdith Corporation.
- Bigand, E., S. McAdams, S. Foret. 2000. "Divided attention in music". *International Journal of Psychology*. 35 (6): 270-278.
- Bolger, Deirdre, Wiebke, Trost, e Daniele Schön. 2013. "Rhythm implicitly affects temporal orienting of attention across modalities". *Acta Psychologica*. 142 (2): 238-244.
- Bregman, Albert. 1990. *Auditory Scene Analysis: The Perceptual Organization of Sound*. Cambridge: MIT Press.
- Broadbent, Donald. 1958. *Perception and Communication*. Londres: Pergamon Press.
- Bruscia, Kenneth (2000). *Definindo Musicoterapia*. 2th ed. Rio de Janeiro: Enelivros.
- Carrer, Luís Rogério. 2015. "Music and sound in time processing of children with ADHD". *Frontiers in Psychiatry*. 6: 1-7.
- Cavanagh, Patrick, Lorella Batelli, e Alex Holcombe. 2014. "Dynamic attention". In *The Oxford handbook of attention*. Edited by K. S. Kastner, 503- 522. Oxford: Oxford University Press.
- Cohen, Ronald. 2014. *The neuropsychology of attention*. 2th ed. Nova York: Springer.
- Coutinho, Gabriel, Paulo Mattos, e Neander Abreu. 2010. "Atenção". In *Avaliação Neuropsicológica*. Edited by L. F. Malloy-Diniz, D. Fuentes, P. Mattos and N. Abreu. 86-93. Porto Alegre: Artmed.
- Davis, William, and Susan Hadley. 2015. "A History of Music Therapy". In *Music Therapy Handbook*. Edited by B. Wheeler. 17-28. Nova York: Guilford Press.

- Davis, William, e Kate E. Gfeller. 2008. "Music therapy: historical perspective". In *An Introduction to Music Therapy: Theory and Practice*. Edited by W.Davis, K. E. Gfeller, and M. H. Thaut. 3th ed. 17-40. Silver Spring: American Music Therapy Association.
- Deutsch, Diana. 1977. "Memory and attention in music". In *Music and the Brain*. Edited by H. Critchley. 95-130. Londres: William Heinemann Medical Books Limited.
- Deutsch, Diana. 2013. "Grouping mechanism in music". In *The Psychology of Music*. Edited by D. Deutsch. 3th ed. 183-248. Londres, Waltham, São Diego: Elsevier.
- Doty, Lindsey. 2018. *The effects of Musical Attention Control Training on Attention Impairments of Schizophrenia*. Doctoral Dissertation, Colorado, U.S: State University.
- Dowling, W. Jay. 1973. "The perception of interleaved melodies". *Cognitive Psychology*, 5: 322-327.
- Dowling, W. Jay, and Dane Harwood. 1986. *Music Cognition*. San Diego, CA: Academic Press.
- Eysenck, Michael W., and Keane T. Mark. 2017. *Manual de Psicologia Cognitiva*. 7th ed. Porto Alegre: Artmed.
- Geist, Kamile, e Eugene A. Geist. 2012. "Bridging music neuroscience evidence to music therapy best practice in the early childhood classroom: Implications for using rhythm to increase attention and learning". *Music Therapy Perspectives*, 30, 141-144.
- Godoy, Diego. 2014. "Musicoterapia, profissão e reconhecimento: uma questão de identidade no contexto brasileiro". *Revista Brasileira de Musicoterapia*. Ano XVI (16): 6-25.
- Gregory, Andrew H. 1990. "Listening to polyphonic music". *Psychology of Music*, 18: 163-170.
- Gregory, Dianne. 2002. "Music Listening for Maintaining Attention of Older Adults with Cognitive Impairments". *Journal of Music Therapy*, 39, (4): 244-264.
- Groene, Robert. 2001. "The effect of presentation and accompaniment styles on attentional and responsive behaviors of participants with dementia diagnoses". *Journal of Music Therapy*, 35, (1): 36-50.
- Hallberg, Karin, William Martin, e John McClure. 2017. "The Impact of Music Instruction on Attention in Kindergarten Children". *Psychomusicology: Music, Mind, and Brain*. 27 (2): 113-121.
- Huang, J., B. Yang, X. Zou, J. Jing, G. Pen, M. Mcalonan, e R. Chan. 2012. "Temporal processing impairment in children with attention-deficit-hyperactivity disorder". *Research in developmental disabilities*, 33: 538-548.
- Hurley, Brian, Lauren Fink, e Petr Janata. 2018. "Mapping the Dynamic Allocation of Temporal Attention in Musical Patterns". *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*. Advance online publication. <http://dx.doi.org/10.1037/xhp0000563>.
- Huron, David. 2006. *Sweet Anticipation: Music and the Psychology of Expectation*. Cambridge: MIT Press.
- Huron, David. 2012. "Música e mente: fundamentos da musicologia cognitiva". *Em Pauta*. 20 (34/35): 5-47.

- Jackson, Nancy. 2003. "A survey of music therapy methods and their role in the treatment of early elementary school children with ADHD". *Journal of Music Therapy*. 40 (4): 302-323.
- Janata, Petr, Barbara Tilmann, e Jamshed Bharucha. 2002. "Listening to polyphonic music recruits domain-general attention and working memory circuits". *Cognitive, Affective and Behavioral Neuroscience*. 2 (2): 121-140.
- Jeong, Eunju. 2011. *Development and validation of a music-based attention assessment for patients with traumatic brain injury*. Doctoral dissertation, Miami, FL: University of Miami.
- Jones, Mari R. 1976. "Time: our lost dimension: toward a new theory of perception, attention and memory". *Psychological Review*, 83: 323-355.
- Jones, Alexander, Yi-Fang Hsu, Lionel Granjon, e Florian Waszak. 2017. "Temporal expectancies driven by self- and externally generated rhythms". *Neuroimage*. 156: 352-362.
- Kalas, Amy. 2012. "Joint attention responses of children with autism spectrum disorder to simple versus complex music". *Journal of Music Therapy*. 48 (4): 430-452.
- Kandel, Eric, James Schwartz, Thomas Jessell, Steven Siegelbaum, e A. Hudspeth. 2014. *Princípios de Neurociências*. 5 th. Porto Alegre: Artmed.
- Katz, Jonah, Emmanuel Chemla, e Christophe Pallier. 2015. "An attentional effect of musical metrical structure". *Plos One*. 10 (11): 1-14.
- Khalil, Alexander, Victor Minces, Grainne McLoughlin, e Andrea Chiba. 2013. "Group rhythmic synchrony and attention in children". *Frontiers in Psychology*. 4: 1-7.
- Kim, Jinah, Tony Wigram, e Christian Gold. 2008. "The effects of improvisational music therapy on joint attention behaviors in autistic children: A randomized controlled study". *Journal of Autism & Developmental Disorders*, 38 (9): 1758-1766.
- Koelsch, Stefan. 2009. "A Neuroscientific perspective on music therapy". *The Neurosciences and Music III- Disorders and Plasticity*, 1169: 374-384.
- Koelsch, Stefan, Peter Vuust, e Karl Friston. 2019. "Predictive process and the peculiar case of music". *Trends in Cognitive Science*, 23 (1): 63-77.
- Krick, C., H. Argstatter, M. Grapp, P. Plinkert, e W. Reith. 2017. "Heidelberg neuro-music therapy restores attention-related activity in the angular gyrus in chronic tinnitus patients". *Frontiers of Neuroscience*, 11: 1-11.
- Kubit, Benjamin, e Petr Janata. 2018. "Listening for memories: attentional focus dissociates functional brain networks engaged by memory-evoking music". *Psychomusicology: Music, Mind and the Brain*. 28 (2): 82-100.
- Large, Edward, e Mari R. Jones. 1999. "The dynamics of attending: How we track time varying events". *Psychological Review*, 106: 119-159.

- Lesiuk, Teresa. 2015. "The effect of mindfulness-based music therapy on attention and mood in women receiving adjuvant chemotherapy for breast cancer: a pilot study". *Oncology nursing forum*, 42 (3): 276-282.
- Levitin, Daniel. 2014. *A Música no seu Cérebro: a Ciência de uma Obsessão humana*. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira.
- Loureiro, Cybelle, Welder Silveira, e Maria Pereira. 2014 "Alertness and Behavioral Capacities of the Preterm Infants to Specific Musical Instruments" In: *Proceedings of the World Congress of Music Therapy 2014*. Krems an der Donau, Austria: IMC University of Applied Sciences Krems.
- Mejía, Juanita Eslava. 2017. *The attention profile in music therapy assessment for children: Development and pilot study of validity and reliability*. Doctoral dissertation, Alborg, DN: Aalborg University.
- Meltzer, B.; C. Reichenbach, C. Braiman, N. Schiff, A. Hudspeth, e T. Reichenback. 2015. "The steady-state response of the cerebral cortex to the beat of music reflects both the comprehension of music and attention". *Frontiers in Human Neuroscience*, 9: 1-7.
- Meyer, Jürgen. 2009. *Acoustics and the Performance of Music*. 5 th. Nova York: Springer.
- Meyer, Leonard. 1956. *Emotion and Meaning*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Neisser, Ulric. 1976. *Cognition and Reality: Principles and Implications of Cognitive Psychology*. San Francisco, CA: W. H. Freeman.
- Nemati, Samaneh, Haleh Akrami, Sina Salehi, Hossein Esteky, e S. Moghimi. 2019. "Lost in Music: Neural Signature of Pleasure and its Role in Attentional Resources". *Brain Research*, 1711: 7-15.
- Nobre, Anna, and Freek van Ede. 2018. "Anticipated moments: temporal structure in attention". *Nature Reviews Neuroscience*, 19: 34-48.
- Pasiali, Varvara, A. Blythe LaGasse, e Sandra Penn. 2014. "The Effect of Musical Attention Control Training (MACT) on Attention Skills of Adolescents with Neurodevelopmental Delays: A Pilot Study". *Journal of Music Therapy*. 51 (4): 333-354.
- Pfeiffer, Camila, e Liliana Sabe. 2015. "Music therapy and cognitive rehabilitation; screening of music cognition in adult patients with right hemisphere stroke". *Psychomusicology: Music, Mind, and Brain*, 25 (4): 392-493.
- Phelps, Elizabeth, Sam Ling, e Marisa Carrasco. 2006. "Emotion facilitates perception and potentiates the perceptual benefits of attention". *Psychological Science*, 17 (4): 292-299.
- Robb, Sheri. 2003. "Music interventions and group participation skills of preschoolers with visual impairments: raising questions about music, arousal and attention". *Journal of Music Therapy*, 40: 266-282.
- Rocha, Viviane, and Boggio, Paulo Sérgio. 2013. "A música por uma ótica neurocientífica". *Per Musi*, 27: 132-140.

- Roden, Ingo, Tanja Könen, Stephan Bongard, Emily Frankenberg, Esther Friedrich, e Gunter Kreuts. 2014. "Effects of music training on attention, processing speed and cognitive music abilities—findings from a longitudinal study". *Applied Cognitive Psychology*, 28: 545–557.
- Rodrigues, Ana Carolina, Maurício Loureiro, e Paulo Caramelli. 2013. "Long-term musical training may improve different forms of visual attention ability". *Brain and Cognition*, 82: 229-235.
- Salimpoor, Valorie, David Zald, Robert Zatorre, Alain Dagher, e Anthony Randal McIntosh. 2014. "Predictions and the brain: how musical sounds become rewarding". *Trends in Cognitive Sciences*, 19 (2): 1-6.
- Särkämö, Teppo, Elina Pihko, e Sari Laitinen. 2008. "Music and speech listening enhance the recovery of early sensory processing after stroke". *Journal of Cognitive Neuroscience*, 22: 2716-2727.
- Sauvé, Sarah, e Marcus Pearce. 2017. "Attention but not musical training affects auditory grouping". Queen Mary University of London: 1-37.
- Schellenberg, E. Glenn, Takayuki Nakata, Patrick Hunter, and Sachiko Tamoto. 2007. "Exposure to music and cognitive performance: tests of children and adults". *Psychology of Music*, 35: 5–19.
- Scheufele, Peter. 2000. "Effects of progressive relaxation and classical music on measurements of attention, relaxation, and stress responses". *Journal of Behavioral Medicine*, 23 (2): 207=228.
- Schupp, Harald, Markus Junghöfer, Almut Weike, and Alfons Hamm. 2003. "Attention and emotion: an ERP analysis of facilitated emotional stimulus processing". *Neuroreport*, 14 (8): 1107–1110.
- Schupp, Harald, Bruce Cuthbert, Margaret Bradley, Chales Hillman, Alfons Hamm, and Peter J. Lang. 2004. "Brain processes in emotional perception: motivated attention". *Cognition and Emotion*, 18, 5:593–611.
- Seabra, Alessandra, Natália Dias, e Eliseu Macedo. 2012. Neuropsicologia cognitiva e avaliação neuropsicológica cognitiva: contexto, definição e objetivo. In *Avaliação Neuropsicológica Cognitiva: atenção e funções executivas*. edited by A. Seabra, and Natália Dias, 16-27, São Paulo: Memnon.
- Sevilla, Julia Garcia. 1997. *Psicología de La Atención*. Madri, Espanha: Editorial Síntesis.
- Shih, Yi Nuo, Rong-Hwa Huang, e Hsin-Yu Chiang. 2012. Background Music: Effects on Attention Performance", *WORK: A Journal of Prevention, Assessment, & Rehabilitation*, 42: 573-578.
- Shih, Yi Nuo, Chi-Sheng Chen, Hsin-Yu Chiang, e Chien-Hsiou Liu. 2015. "Influence of background music on work attention in clients with chronic schizophrenia". *WORK: Journal Of Prevention Assessment & Rehabilitation*: 51 (1): 153-158.
- Silveira, Welder, Simone Samagaio, Noeme Pereira, Paulo Cerqueira, Débora Miranda, e Cybelle Loureiro. 2014. O feito da musicoterapia na alteração dos estados de alerta do prematuro. In *A Clínica na Musicoterapia: avanços e perspectivas*. Edited by S. Dreher, and G. Mayer, 139-152, São Leopoldo: EST.
- Sloboda, John. 2008. *A Mente Musical: a Psicologia Cognitiva da Música*. Londrina; Eduel.
- Sloboda, John, e Judy Edworthy. 1981. "Attending to two melodies at once: The effect of key relatedness". *Psychology of Music*, 9, 39- 43.

- Solberg, McKay Moore, e Catherine Mateer. 2001. *Cognitive Rehabilitation: an Integrative Neuropsychological Approach*. 2 th. Nova York: The Guilford Press.
- Soltysova, Marcela, e Peter Celec. 2010. "A systematic review of randomized controlled trials using music therapy for children". *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*, 16 (10): 1089-1095.
- Snyder, Joel, e Claude Alain. 2007. "Toward a neurophysiological theory of auditory stream segregation". *Psychological Bulletin*, 133 (5): 780-799.
- Sridharan, Devarajan, Daniel Levitin, Chris Chafe, Jonathan Berger, e Vinod Menon. 2007. "Neural dynamics of event segmentation in Music: converging evidence for dissociable ventral and dorsal networks". *Neuron*, 55: 521-532.
- Stegemöller, Elizabeth. 2014. "Exploring a neuroplasticity model of music therapy". *Journal of Music Therapy*, 51 (3): 211-227.
- Sternberg, Robert. 2010. *Psicologia Cognitiva*. 5th. São Paulo: Cengage Learning.
- Sussman, Jamie Erin. 2009. "The effect of music in preschool age children with developmental disabilities". *Journal of Music Therapy*, 46: 53-68.
- Thaut, Michael. 2005. *Rhythm, Music, and the Brain: Scientific Foundation and Clinical Applications*. Nova York e Londres: Routledge Taylor & Francis Group.
- Thaut, Michael, e James Gardiner. 2014. Musical attention control training. In *Handbook of neurologic music therapy*, edited by M. Thaut and V. Hoemberg, 257- 269, Nova York: Oxford University Press.
- Toplak, Maggie, Colleen Dockstader, e Rosemary Tannock. 2006. "Temporal information processing in ADHD: findings to date and new methods". *Journal of Neuroscience Methods*, 151: 15-29.
- Tumuluri, Indira, Shantala Hedge, e HR Nagendra. 2017. "Effectiveness of music therapy on focused attention, working memory and stress in Type 2 diabetes: An exploratory study". *International Journal of Yoga*, 10: 167-170.
- Tsai, Pei-Luen, Mei-Ching Chen, Yu-Ting Huang, Keh-Chung Lin, Kuan-Lin Chen, e Yung-Wen Hsu. 2013. Listening to classical music ameliorates unilateral neglect after stroke". *American Journal of Occupational Therapy*, 67: 328-335.
- Vik, Berit, Geir Skeie, Eirik Vikane, e Karsten Specht. 2018. "Effects of music production on cortical plasticity within cognitive rehabilitation of patients with mild traumatic brain injury". *Brain Injury*: 1-11.
- Waldon, Eric, e Emily Broadhurst. 2014. "Construct validity and reliability of the Music Attentiveness Screening Assessment (MASA)". *Journal of Music Therapy*, 51 (2): 157-170.
- Wang, Xiao, Lynn Ossher, e Patricia Reuter-Lorenz. 2015. "Examining the relationship between skilled music training and attention". *Conscious and Cognition*, 36; 169-179.
- Wheeler, Barbara. 2015. Music therapy as a profession. In *Music Therapy Handbook*, edited by B. Wheeler, 5-16, Nova York: Guilford Press.

- Wertheimer, Max. 1938. Laws of organization in perceptual forms. In *A source book of Gestalt psychology*, edited by W. D. Ellis, 71-88, London: Kegan Paul, Trench, Trubner & Company.
- Wolfe, David, e Laura Noguchi. 2009. "The use of music with young children to improve sustained attention during a vigilance task in the presence of auditory distractions". *Journal of Music Therapy*. 46 (1): 69-82.
- Zatorre, Robert. 2005. "Music: the food of neuroscience?" *Nature*, 434: 312-315.
- Zatorre, Robert, e Valorie Salimpoor. 2013. "From perception to pleasure: Music and its neural substrates". *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110 (18): 1431-1437.