

---

## Revisão

---

# Música e Cognição

## *Music and Cognition*

**Patrícia Lima Martins Pederiva<sup>a</sup> e Rosana Maria Tristão<sup>b, ✎</sup>**

<sup>a</sup>Escola de Música de Brasília, Brasília, Distrito Federal, Brasil; <sup>b</sup>Universidade de Brasília (UnB), Faculdade de Medicina, Departamento da Criança e do Adolescente, Brasília, Distrito Federal, Brasil

### Resumo

O organização neural para a música e o comportamento musical humano tem sido alvo de inúmeras discussões nas áreas de neurociências e de arte musical. Perpetua-se a discussão sobre a existência ou não de módulos neurais para música ou se esta função é compartilhada com outras áreas. Este artigo traça um panorama sobre estas discussões e apresenta os resultados de alguns dos estudos mais relevantes nesta área que vêm sendo realizados nas últimas décadas e que buscam compreender os meios pelos quais o cérebro humano processa, armazena e produz música, concluindo com uma breve comparação entre música e fala. Tais estudos têm como base, principalmente, os avanços na neurociência cognitiva, que podem auxiliar no esclarecimento sobre a relação música-cognição e o papel da educação musical no desenvolvimento cognitivo. © Ciências & Cognição 2006; Vol. 09: 83-90.

**Palavras-chave:** música; cognição; educação musical; neurociência.

### *Abstract*

*The neural organization for music and the human musical behavior has been white of innumerable quarrels in the areas of neurosciences and musical art. It is perpetuated quarrel on the existence or of neural modules for music or if this function it is shared with others areas. This article traces a view on these quarrels and presents the results of some of the most evident studies in this area that have been published in the last few decades and search to understand the ways for which the human brain processes, stores and produces music, concluding with one brief comparison between music and speech. Such studies have as base, mainly, the advances in the cognitive neuroscience, that can assist in the clarification on the relation music-cognition and the role of the musical education at the cognitive development. © Ciências & Cognição 2006; Vol. 09: 83-90.*

**Keywords:** *music; cognition; musical education; neuroscience.*

Qual o processo pelo qual o cérebro processa, codifica, armazena e produz música? Diversas pesquisas têm sido

realizadas com o intuito de compreender estes processos (Abe e Okada, 2004; Oura & Hatano, 2004). Weinberger (1999) afirma

---

✎ - **P.L.M. Pederiva** é Doutoranda (Faculdade de Educação, UnB). Atua como Professora da Escola de Música de Brasília. **R.M. Tristão** é Doutora em Psicologia e Professora da Faculdade de Medicina (UnB). Endereço para correspondência: Faculdade de Medicina, Departamento de Medicina da Criança e do Adolescente, UniB, Campus Universitário Darcy Ribeiro CEP 70910-900. E-mail para correspondência: [rmtt@unb.br](mailto:rmtt@unb.br).

que, de um modo geral, os pesquisadores que estudam os processos “cognitivo-musicais” têm por objetivo compreender os mecanismos cerebrais que envolvem a percepção musical. Um das formas de abordar este problema é a partir da localização de neurônios, estudando se estes respondem seletivamente aos elementos básicos da música. Os tipos de pesquisas, bem como os resultados encontrados nestas investigações são bem próximos a pesquisas que abordam problemas relativos aos diversos mecanismos cerebrais.

### **Música e fala**

Estudos comparativos entre música e fala também têm sido um dos campos de pesquisa, no abrangente mundo da neuropsicologia cognitiva. Trata-se de um vasto campo de investigação. Música e fala (Wolfe, 2002) são fundamentalmente similares, já que utilizam o material sonoro, que são recebidos e analisados no mesmo órgão. Porém, muitos fatores acústicos, apesar desta semelhança, são utilizados de diferentes modos. A codificação da informação percorre diferentes caminhos. Isto se dá porque a fala possui de modo freqüente, um significado denotativo, o que não acontece usualmente no caso de música. Tanto o código musical, quanto o código da fala, que possuem diferentes elementos, podem percorrer diferentes caminhos, possuir diferentes valores, e interpretado de diferentes modos.

Neste tipo de investigação costuma-se observar o processo acústico e a função de tempo, combinada ou separadamente. O sinal da fala, por exemplo, é interrompido por curtos silêncios, que é produzido por “sons explosivos”, o que ocorre muito frequentemente. Isto envolve um desenvolvimento gradual de estruturas harmônicas. Melodias também são interrompidas por silêncios, começos e fins, que possuem componentes não-harmônicos e uma variedade de espectros (Wolfe, 2002).

Wolfe (2002) explica que o espectro de freqüências sonoras possui uma variância no tempo em ambos os casos. Ele é usualmente mais harmônica durante a

sustentação de sinais. De um modo geral, sinais baixos possuem, proporcionalmente, mais energia quando em altas freqüências. Os sinais acústicos da fala e da música são largamente analisados pela cóclea, ou em centros de processamento. Uma das diferenças na estabilidade de curto tempo está nos componentes de freqüência nas seções harmônicas no caso de música. Na fala há uma variação freqüente de altura, enquanto a uma relativa estabilidade na altura da notas musicais, individualmente. Também na fala há uma irregularidade constante em relação ao ritmo, o que são mais regulares em melodias. O autor explica que o uso de sons vocais pode ter sido utilizado na história de seres humanos em diversas funções, tal como a sobrevivência, enquanto a propensão para o uso da música pode ter elementos culturais e genéticos que foram selecionados nas diversas gerações, cabendo nessa discussão um aprofundamento das variáveis filogenéticas e ontogenéticas.

Altenmüller e Gruhn (2002) explicam que uma das tarefas humanas que envolvem um grande trabalho do sistema nervoso central é a performance musical. Trata-se de execução precisa e veloz em muitas instâncias, movimentos físicos extremamente complexos, e que também envolve experiências emocionais. A performance musical engloba assim, habilidades motoras e habilidades aurais. Essas habilidades, segundo os autores, não seriam representadas de modo isolado no cérebro considerando todas as estruturas neurais envolvidas. Além disso, está implícito nestas habilidades a competência de se adaptar ao surgimento de mudanças no estímulo, e a novas possibilidades de respostas, o que é uma característica da plasticidade cerebral.

O aprendizado por meio da experiência na atividade musical é acompanhado por mudanças, que estão sempre em desenvolvimento, o que não é trabalho de um único módulo neural, mas ocorrem conjuntamente em uma grande estrutura. A percepção, a produção e o aprendizado musical, portanto, envolvem um processo neurobiológico extremamente

complexo. É necessário compreender as bases neuroanatômicas e neurofisiológicas da performance musical, para entender os substratos neurais que fazem parte desse processo.

### Percepção musical

A percepção musical envolve as áreas primárias e secundárias do sistema auditivo (A1 e A2), bem como as áreas de associação auditivas (AA) nos lobos temporais, justamente sobre os ouvidos, e que recebem um *input* dos ouvidos por meio do tálamo. É o que está basicamente envolvido no processo de percepção de estruturas de tempo e decomposição de espectros. O lado esquerdo do córtex auditivo primário faria a rápida análise de estruturas de tempo, diferenças de voz e de articulações. O lado direito faria a análise da decomposição de sons. O timbre seria processado na área secundária, e uma percepção *gestáltica* teria lugar nas áreas de associação, como por exemplo, de padrões melódicos que envolvem tempo, altura e palavras.

A audição de uma música é também uma tarefa extremamente complexa, já que engloba diferentes padrões, associações, emoções, expectativas, entre outras coisas. Isto envolve um conjunto de operações cognitivas e perceptivas, que são representadas no sistema nervoso central. Partes dessas operações seriam independentes, e outras integradas, ligadas a experiências prévias do sistema de memória, fazendo com que a experiência musical adquira um significado (Altenmüller e Gruhn, 2002).

Para Oliveira e colaboradores (2005) o estudo da percepção, bem como do desempenho musical tem como base a pesquisa na área de audição, que envolve a complexidade das vias auditivas na transmissão de estímulos sonoros, da percepção ao processamento nas regiões complexas do cérebro.

Parte das neurociências cognitivas analisa os déficits clínicos da percepção e da *performance* musical, investigando também correlações anatômico-funcionais por meio de imagens cerebrais em humanos. Descrições

clínicas sobre anormalidades no campo da percepção e da performance musical na literatura neurológica, fazem parte, principalmente da segunda metade do século 19, e do início do século 20. Nos últimos 35 anos, entretanto, houve um grande entusiasmo em estudos desta natureza, principalmente relacionados à localização cerebral (Marin e Perry 1999).

Springer e Deutsch (1998) descrevem o papel do hemisfério direito na atividade musical. Os autores afirmam que novas evidências têm sido encontradas apontando para a especialização do hemisfério direito, e que surgiram a partir da observação de que a habilidade para cantar não é afetada de modo freqüente, em pacientes que sofrem graves distúrbios de fala.

Marin e Perry (1999) definem desordens clínicas no campo da percepção, da leitura, escrita e performance musical como *amusia*. Isto seria constatado por meio de imagens cerebrais, e não atribuído simplesmente a distúrbios perceptuais, motores, ou de funções cognitivas. Estas desordens como outras síndromes de disfunção cortical, tais como afasias, agnosias, ou apraxias, podem representar apenas uma falta de habilidade, não significando que haja uma incapacidade mental observável. Segundo os autores, algumas *amusias* são especificamente perceptuais em sua natureza. Outras envolvem sistemas simbólicos de leitura e escrita, ou têm como base a aquisição de conhecimento. Outras ainda, referem-se às atividades motoras vocais ou manuais. O termo também pode ser utilizado na descrição e explicação de mecanismos cerebrais e as funções musicais envolvidas. Diversos estudos têm sido desenvolvidos com o fim de elucidar questões relativas às desordens na área da percepção e da performance musical.

Nos primeiros anos do século XX, foram relatados casos que supunham que o hemisfério direito controlava o canto. Alguns outros relatos clínicos evidenciaram que uma lesão na metade direita do cérebro pode resultar na perda da habilidade musical, não alterando, entretanto, a fala. A *amusia*, como é denominado este distúrbio, fazia menção a

músicos profissionais que haviam sofrido derrame ou alguma espécie de lesão cerebral. A literatura médica na década de 1930 relatava vários casos de pessoas que haviam passado por perdas em vários aspectos de suas habilidades musicais, após lesão no hemisfério direito. Eram mais raros, relatos semelhantes ocorridos em consequência de lesão no hemisfério esquerdo, o que sugeria que o hemisfério direito estaria ligado a atividade musical de modo decisivo (Springer e Deutsch, 1998).

Segundo Springer e Deutsch (1998), as primeiras pesquisas nessa área evidenciavam que a maior parte da percepção musical seria função do hemisfério direito. Foram realizados testes pré e pós-operatórios de habilidade musical em pacientes, cujo lobo temporal esquerdo ou direito foram extirpados para remoção de tecido epilético, verificando-se que a remoção no hemisfério direito aumentara os erros nos testes de padrão melódico, timbre, sonoridade e duração de som. A remoção não produziu mudanças de desempenho no hemisfério esquerdo.

Também foram realizadas pesquisas em relação à habilidade para cantar, com pacientes submetidos à anestesia temporária do hemisfério direito. Nesse caso, o canto ficou prejudicado totalmente, e apesar dos elementos rítmicos terem sido preservados, a capacidade melódica sofreu alteração. Outros casos clínicos sugeriram que a predominância do hemisfério direito na música não é sempre constante e completa, revelando um quadro mais complexo. Estudos com a percepção musical demonstrou que deficiências no processamento de padrões de tonalidade acompanhariam as lesões no lado direito de modo consistente. Problemas na nomeação ou na identificação de melodias familiares seriam causados por lesões no lado esquerdo. Estes autores descrevem casos de músicos que sofreram de derrame no hemisfério esquerdo e que apresentaram deficiência documentada em algumas habilidades. Entre estes estaria Ravel (1875-1937), o criador do famoso bolero, que após derrame, provavelmente no hemisfério esquerdo, desenvolvera uma afasia do tipo Wernicke. Muitas habilidades

musicais do compositor, entretanto, teriam permanecido intactas. Ravel teria revelado perda substancial na classificação de notas musicais e do reconhecimento de partituras. O compositor também não mais conseguia tocar piano, escrever ou transcrever músicas. Apesar de envolver parte de atividade motora, como a habilidade de tocar piano, ou ainda um problema de linguagem, o ato de escrever e reproduzir musicalmente, a pesquisa aponta para o envolvimento do hemisfério esquerdo em alguns aspectos do processo musical.

O neurologista Alojouanine, no ano de 1948, cujo trabalho é analisado por Marin e Perry (1999), concluiu que o compositor, um dos mais famosos casos de *amusia*, sofria de uma atrofia cerebral, um tipo não específico para a época caracterizada pelo alargamento dos ventrículos bilaterais. Suas últimas composições surgiram pelos anos de 1956, quando, provavelmente, ele apresentou um declínio em suas funções mentais. Seu médico havia observado que havia erros em suas composições e performances ao piano. Embora Ravel conseguisse reproduzir as notas ao instrumento, ele tinha uma grande dificuldade em nomeá-las, e ainda em solfejá-las. Foi especulado na época, que talvez Ravel estivesse também sofrendo de algum tipo de variação de Alzheimer.

A função do treinamento também é apontada como causa nas diferenças de lateralidade na percepção da música. Em tarefas de reconhecimento de memória, alguns não-músicos demonstraram vantagem no ouvido esquerdo, enquanto ouvintes que possuíam treino musical demonstravam superioridade no ouvido direito. Quanto a tal fato, os pesquisadores sugerem que ouvintes leigos focalizariam um contorno melódico total, enquanto ouvintes treinados perceberiam uma melodia enquanto um conjunto articulado de elementos e seus componentes.

Ainda assim, existem trabalhos posteriores cujos resultados são controversos a estes. Em geral, os dados sugerem que os aspectos da habilidade musical não são exclusivamente lateralizados no hemisfério direito. O hemisfério esquerdo estaria envolvido em aspectos do processo musical

que requerem julgamentos sobre duração, ordem temporal, seqüência e ritmo. Já o hemisfério direito estaria envolvido em julgamentos sobre memória tonal, timbre, reconhecimento de melodias e intensidade (Springer e Deutsch, 1998).

Em pesquisas realizadas com PET (Springer e Deutsch, 1998), observou-se que a ativação relacionada a escalas musicais foi detectada no córtex auditivo de ambos os hemisférios e na região temporal superior do hemisfério esquerdo. A audição de uma peça musical ativava as mesmas áreas, envolvendo também a região temporal superior direita. Assim apresentava-se atividade bilateral dos lobos temporais apenas na audição de uma escala musical. A leitura de uma partitura ativava o córtex visual em ambos os lobos occipitais, não envolvendo outras áreas, comuns no processamento visual de palavras. A leitura e a audição conjunta de uma partitura ativavam ambos os hemisférios no lobo parietal inferior, antes não envolvidas, quando da atividade em separado.

Essas áreas realizam um mapeamento da notação musical, e de seus sons e melodias correspondentes. A transformação do visual para o sonoro é realizada pelos lobos parietais, quando da leitura de palavras em áreas adjacentes. Em tarefas musicais experimentais o lobo parietal superior em ambos os hemisférios, bem como a região do lobo frontal esquerdo, acima da área de Brocca, são ativados. Tais estudos indicam que a leitura e a execução musical resultam na atividade de áreas corticais distintas, embora próximas daquelas atuantes nas operações verbais similares. Explica-se assim, a razão pela qual alguns músicos, embora sofrendo de lesão no hemisfério esquerdo, e de afasia teriam suas aptidões musicais igualmente reduzidas.

Jourdain (1998) afirma que a aprendizagem formal da música resulta na percepção musical analítica, cuja função seria especialidade do cérebro esquerdo. Assim, os profissionais tenderiam a uma dominância do lado esquerdo. Tais tarefas, em ouvintes não especializados seriam realizadas principalmente com o cérebro direito. A dominância

no processamento de melodias iria para o hemisfério direito, apesar destas se desdobrarem por meio do tempo. O cérebro direito não estaria alheio às relações temporais, porém, seria inepto para hierarquias complexas. Este poderia comparar as notas de uma melodia apesar das etapas não serem simultâneas, já que sustentam relações harmônicas durante a fração de um minuto, que seria necessária para acompanhar a forma de um contorno melódico. O cérebro esquerdo domina quando uma melodia aparece como um longo desenvolvimento temático envolvendo vários minutos.

As pesquisas que mapearam o comportamento musical do cérebro foram realizadas, em sua maioria, em pacientes ocidentais, que fazem parte da história musical nesse contexto, principalmente dos séculos XVIII e XIX. Pergunta-se desta forma, como seria o funcionamento do cérebro em relação à música em outras culturas (Jourdain, 1998) ou até que ponto a lateralização da música seria condicionada pela experiência?

### **Música e cognição**

Para Stralio (2001), a inteligência pode ser desenvolvida por meio da audição, já que cada código sonoro representaria um espaço ativado no cérebro, com a finalidade de reter a informação. Os neurônios, que recebem as informações codificadas, após serem ativados pelos códigos musicais, ficariam “abertos” para receberem conhecimento de outros órgãos dos sentidos. A ativação dos neurônios seria ampliada à medida que novos conhecimentos vão se somando por meio dos cinco órgãos do sentido. O autor explica que, maior será o conhecimento sonoro da pessoa quanto mais sons diferentes ela ouvir, por estar utilizando uma área cerebral maior para reter aquelas informações.

Em investigação realizada por Williamson e Egner (2004) foram examinados os comportamentos e as correlações neurais da memória musical. Havia a hipótese que um compasso simples em uma peça musical

serviria como marco estrutural para codificação e recuperação da memória neste setor. O estudo foi realizado com seis pianistas profissionais, que revelaram com estudavam e memorizavam suas peças. Foram registrados eletroencefalogramas durante a tarefa de memorização. Os resultados confirmaram a hipótese que a memorização de compassos estruturais é crucial no armazenamento e decodificação de uma peça musical. Em um outro estudo relativo à memória, foi investigado como o conhecimento de um etilo específico contribui para a memorização de uma melodia. Para isso foram utilizados dois tipos de melodias, uma ocidental tonal e uma japonesa modal. Os estudantes ocidentais que possuíam anos de experiência com a música ocidental tonal tinham dificuldade em reconhecer o outro estilo. Estudantes mais inexperientes, com menos especialização no estilo tonal ocidental, tinham mais facilidade em memorizar ambas as melodias, indicando que a familiaridade com o estilo pode ser uma importante estratégia de memorização.

### **Educação musical e o desenvolvimento cognitivo**

A música é uma ciência básica com um grande número de variações de códigos, o que, segundo Stralio (2001), possibilitaria o desenvolvimento intelectual da pessoa. Quanto mais cedo crianças entrarem em contato com o mundo da música, maiores serão as chances de que elas assimilem novos códigos sonoros que a música pode oferecer. Maior será o seu conhecimento armazenado na memória sonora, quanto mais tipos de sons a criança ouvir, o que pode ser também ampliado, se a criança praticar um instrumento musical. Neste processo, a criança torna-se o agente criador de diferentes códigos sonoros, por meio de criações realizadas com seu instrumento. Para o autor, o estímulo ao aprendizado da música é necessário, já que a música para a criança funcionaria como uma nova forma de exteriorização dos sentimentos, como um novo idioma que servirá de veículo para as emoções.

Billhartz e colaboradores (2000) realizaram estudos que buscaram estabelecer uma correlação entre o estudo de música e o desenvolvimento cognitivo em crianças entre quatro e seis anos de idade. Foram realizados pré e pós-testes, utilizando-se para isso a escala de inteligência Stanford-Binet, que apontaram para uma correspondência significativa entre instrução musical nos primeiros anos de vida e habilidades espacial-temporais.

Tal como outras formas de inteligência, a inteligência espacial envolve a habilidade de estabelecer relações entre itens. Trata-se de um processo que envolve a identificação de característica de itens. O processo mental de seqüencialização e espacialização envolvem altas funções cerebrais, tal como em resolução de equações matemáticas avançadas, e que também são utilizadas por músicos, na performance de tarefas musicais. Os resultados do estudo realizado por Billhartz e colaboradores (2000) indicam que há uma ligação entre a instrução musical nos primeiros anos de vida e o crescimento cognitivo em habilidades “não-musicais”. O estudo não confirmou uma ligação causal entre música nos primeiros anos de vida e habilidades verbais. Os dados sugerem também que os ganhos cognitivos resultam da experiência musical precoce e que estudos posteriores necessitam serem realizados.

Segundo Ilari (2005), o interesse pelo desenvolvimento cognitivo musical tem crescido de modo substancial nas últimas décadas devido a recentes descobertas no campo da neurociência. A distinção entre alturas, timbres e intensidades já aconteceria desde o nascimento até o décimo mês de vida, tornando-se cada vez mais refinadas. As preferências e memórias musicais também já se dariam a partir dessa época, por meio de processos imitativos e de impregnação, estando também associado a inúmeras funções psico-sociais, como a comunicação e o desenvolvimento da linguagem compreensiva e expressiva, por exemplo, ou entretenimento.

Para Gardner (1994) existe uma forma de inteligência musical, que possui uma trajetória própria de desenvolvimento, bem como sua própria representação neurológica, havendo uma variedade de representações neurais da capacidade musical em seres humanos. Segundo o autor, as pessoas possuem uma gama de tipos e graus de habilidades musicais. Levando em conta que indivíduos diferem em suas possibilidades, é plausível que o sistema nervoso tenha a capacidade de oferecer diversos mecanismos para executar estes desempenhos. O autor coloca ainda que a competência musical é fruto de uma considerável contribuição genética. Entre crianças, as diferenças individuais são imensas, e o treinamento não parece, segundo o autor, interferir efetivamente na redução destas desigualdades. A capacidade musical também seria encontrada entre crianças não tão notáveis em outras áreas do conhecimento. São poucos os estudos que tratam dos primeiros anos de um compositor ou intérprete musical.

Quando um adulto houve atentamente uma peça musical, e compreende esta linguagem, uma enorme quantidade de informações são processadas muito rapidamente. Muito desse processamento acontece automaticamente, abaixo do plano consciente de análise, porque não há tempo refletir sobre cada detalhe enquanto uma música acontece.. Os elementos da sentença musical são, portanto, processados mais rapidamente. Isto acontece de um modo que o ouvinte atento não tem tempo de compreender todos os significados envolvidos. Ao mesmo tempo, o ouvinte depende de uma aprendizagem perceptual, a qual é obtida no contexto de sua cultura particular. Elementos na estrutura cognitiva musical de um adulto, também podem ser encontrados em crianças, o que indica que, em uma mesma cultura há uma precoce e grande influência na aquisição de habilidades cognitivo-musicais (Dowling, 1999).

São vários os aspectos da relação música-cognição. Os pesquisadores interessados em aprofundar os processos cognitivos

relacionados à atividade musical podem ter um grande suporte nas recentes descobertas no campo da neurociência cognitiva. A compreensão de tais processos pode auxiliar nas bases de ação da educação e da performance musical, para professores e músicos. Para os neurocientistas, em contrapartida, a elucidação desses processos contribui para a compreensão dos modos de funcionamento do cérebro, onde muito ainda há por se conhecer.

### Referências bibliográficas

- Abe, J. e Okada, A. (2004). Integration of symmetrical and tonal organization in melody perception. *Japan. Psychol. Res.*, 46, 298-307.
- Bilartz, T.; Bruhn, R. e Olson, J. (2000). *The Effect of Early Music Training on Child Cognitive Development* Department of History, Sam Houston State University, Huntsville, TX USA.
- Dowling J. (1999). *The development of music perception and cognition*. In Deutsch, D. *The Psychology of Music*. California: Academic Press, pp. 601-625.
- Altenmüller, E e Gruhn, W. (2002). *Brain mechanisms* Em: Parnncurt, R. e Mcpherson, G. *The science and psychology of music performance*. Oxford: University Press, pp 63-81.
- Gardner, H. (1994). *Estruturas da mente: a teoria das inteligências múltiplas*. Porto Alegre: Editora Artmed.
- Ilari B. (2005). *A música e o desenvolvimento da mente no início da vida: investigação fatos e mitos*. Em *Anais do 1º. Simpósio internacional de cognição e artes musicais*. Curitiba: UFPR, pp. 54-62.
- Jourdain, R. (1998). *Música, Cérebro e êxtase*. Rio de Janeiro: Editora Objetiva.
- Martin, O. e Perry, D. (1999). *Neurological aspects of music perception and performance*. Em: Deutsch, D. *The Psychology of Music*. California: Academic Press, pp. 653-712.
- Oliveira, J.; Ranvaud, R. e Tiedmann, K. (2005). *Assimetria funcional dos hemisférios cerebrais na percepção de timbre, intensidade ou altura em contexto musical*. Em: *Anais do 1º. Simpósio internacional de*

*cognição e artes musicais*. Curitiba: UFPR, pp.91-106

Oura, Y. e Hatano, G. (2004). *Persing and memorizing tonal and modal melodies*. *Japan. Psychol. Res.*, 46, 308-321.

Springer, S. e Deutsch, G. (1998). *Cérebro esquerdo, cérebro direito*. São Paulo: Editora Summus.

Stralio, J.. (2001). *Cérebro e Música: segredos desta relação*. Blumenau: Odorizzi.

Weinberger, N. (1999). *Music and the auditory system*. Em: Deutsch, D. *The*

*Psychology of Music*. California: Academic Press, pp. 47-83.

Wolfe, J. (2002). Speech and music, acoustics and coding and what music might be “for”. *Proceedings of the 7<sup>th</sup> International Conference on Music Perception and Cognition*. Sidney.

Williamon, A. e Egner, T. (2004) *Memory structures for encoding and retrieving a piece of music: na ERP investigation*. *Cogn. Brain Res.*, 22, 36-44.