

## Música e Cognição: a atenção visual é diferente em músicos e não-músicos?

Ana Carolina Oliveira e Rodrigues<sup>1</sup>

Leonor Bezerra Guerra<sup>2</sup>

Maurício Alves Loureiro<sup>3</sup>

Escola de Música / Instituto de Ciências Biológicas

Universidade Federal de Minas Gerais

e-mails: <sup>1</sup>carolor@email.com

<sup>2</sup>lguerra@icb.ufmg.br

<sup>3</sup>mauricio@musica.ufmg.br

### Sumário:

Existem várias evidências que apontam para a existência dos processos de neuroplasticidade cerebral decorrentes do treinamento musical, que podem produzir diferenças comportamentais entre músicos e não-músicos. Pesquisas sugerem uma influência do treinamento musical em capacidades cognitivas não-musicais em crianças, mas poucos estudos têm sido realizados para investigar tal influência em adultos. O objetivo deste estudo é a investigação da capacidade de atenção visual em músicos e não-músicos. A metodologia da pesquisa envolve questionários e testes neuropsicológicos. Testes informais já realizados possibilitaram a padronização dos métodos, embora ainda não permitam conclusões sobre a capacidade de atenção visual em músicos e não-músicos.

**Palavras-Chave:** neuroplasticidade, atenção visual, treinamento musical.

## 1 – Fundamentação teórica

Os músicos possuem características cerebrais, tanto anatômicas quanto funcionais, que não são encontradas em não-músicos e que estão relacionadas com a idade de início dos estudos musicais (Baeck, 2002). Muitas pesquisas neurológicas descrevem modificações no córtex cerebral de músicos decorrentes dos vários anos de prática musical. De acordo com Schlaug *et al.* (1995a), o plano temporal esquerdo – porção bem definida do córtex auditivo – é maior em músicos em relação aos não-músicos. Os mesmos pesquisadores descobriram diferenças em outro substrato neuro-anatômico, o corpo caloso (região anterior), que também é maior em músicos (Schlaug *et al.*, 1995b). As diferenças em tais estruturas cerebrais são evidentes principalmente em músicos que iniciaram os estudos musicais nos primeiros anos da infância. Um outro estudo mostrou que, em indivíduos do gênero masculino, o volume médio do cerebelo é maior em músicos do que em não-músicos (Schlaug, 2001). Em relação às características funcionais do cérebro, pesquisas também mostram diferenças entre os dois grupos. De acordo com um estudo de Elbert *et al.* (1995), os dedos da mão esquerda de violinistas possuem uma maior representação no córtex sensorial primário do que os dedos da mão esquerda de indivíduos pertencentes ao grupo controle. Este achado correlacionou-se com a idade na qual os estudos de violino começaram. Um estudo de Pantev *et al.* (1998) demonstrou que músicos possuem uma maior representação cortical auditiva do que não-músicos. A força total de ativação cortical, que reflete o número de neurônios envolvidos na resposta, foi 25% maior em músicos do que no grupo controle. Curiosamente, este resultado foi verificado apenas quando o estímulo auditivo consistia em tons tocados no piano. Para tons puros, mesmo que de mesma frequência e intensidade, não foi observada diferença significativa entre músicos e não-músicos em relação à ativação cortical. Tal descoberta, de uma maior representação cortical auditiva nos músicos, correlacionou-se também com a idade na qual os estudos musicais começaram: quanto mais jovem, maior o efeito.

Os estudos anteriormente citados indicam a existência de uma reorganização cortical como resultado do treinamento musical. Tal reorganização, por sua vez, poderia produzir diferenças comportamentais entre músicos e não-músicos no que se refere a capacidades cognitivas, incluindo as de percepção e/ou motoras.

O estudo de Brochard *et al.* (2004) investigou capacidades visio-espaciais em músicos e não-músicos adultos. O experimento principal envolveu a aplicação de um teste neuropsicológico capaz de avaliar capacidades visio-espaciais de percepção e de imagem. Os pesquisadores mediram o tempo de reação dos indivíduos, em uma tarefa na qual era preciso detectar a posição de um ponto em relação a uma linha horizontal (discriminação vertical) ou vertical (discriminação horizontal), apresentado em uma tela de computador. Foram realizadas duas condições experimentais: uma condição de imagem – na qual a linha de referência desaparecia antes que o ponto fosse apresentado, envolvendo portanto a necessidade de uma imagem mental da linha – e uma condição de percepção – que envolvia o mesmo procedimento, porém com a permanência da linha na tela. Os resultados mostraram que os tempos de reação foram significativamente menores em músicos em ambas as condições, mas principalmente na discriminação vertical na condição de imagem. Brochard *et al.* (2004) citam o estudo de Neuhoff, Knight & Wayand (2002), no qual foi solicitado aos participantes, com diferentes níveis de experiência musical, que avaliassem a magnitude de intervalos de altura utilizando um analógico visual. Os resultados mostraram que os músicos profissionais forneceram respostas mais precisas, sugerindo um melhor uso do domínio visual (distâncias espaciais) para a representação de uma informação sonora (intervalos de altura). Uma condição controle no estudo, na qual diferenças de brilho deveriam ser visualmente mapeadas, mostrou que tal vantagem encontrada em músicos não poderia ser explicada apenas por melhores capacidades sensório-motoras. Assim, os dois estudos fornecem evidências para uma melhor capacidade visio-espacial em músicos.

Brochard *et al.* (2004) apontam que o aumento das capacidades visio-espaciais observado nos músicos pode ser devido à experiência de leitura musical, já que a decodificação de altura envolve o reconhecimento das posições relativas das notas musicais ao longo do eixo vertical da partitura. O estudo também ressalta que as diferenças observadas poderiam ser explicadas por processos atencionais mais eficientes em músicos. Assim, os mesmos poderiam apresentar, por exemplo, um campo espacial de atenção maior em relação aos não-músicos, como é sugerido nos estudos de Furneaux & Land (1999). Entretanto, segundo os pesquisadores, isso ainda é uma hipótese que requer maiores investigações.

Em relação à prática de leitura musical, é preciso fazer algumas considerações. A comparação dos movimentos sacádicos, tipo de movimento dos olhos, em músicos e não-músicos permite observações interessantes. Segundo Kopiez & Galley (2002), para estudo do processamento da informação visual geral, o padrão dos movimentos sacádicos pode ser usado como um possível indicador de distúrbios mentais, assim como uma medida da velocidade de processamento mental. De acordo com os mesmos autores, devido às demandas específicas da leitura musical, parece razoável presumir que o início precoce da prática instrumental com a utilização da leitura pode ser capaz de modificar a maneira pela qual a informação visual é processada em músicos adultos.

O estudo de Kopiez & Galley (2002), que comparou músicos e não-músicos, mostrou que, durante a execução de tarefas óculo-motoras simples, músicos profissionais produzem movimentos sacádicos mais rápidos e eficientes, com mais movimentos antecipatórios, em relação a não-músicos. Vários estudos enfatizam a considerável antecipação feita pelos músicos do conteúdo visual da partitura, a fim de programar as ações motoras necessárias a um bom desempenho. Segundo Goolsby (1994), quanto mais experiente o músico, maior é a antecipação. Kopiez & Galley (2002) sugerem que os parâmetros de movimento do sistema óculo-motor revelam uma espécie de “impressão digital” da maneira pela qual o indivíduo processa a informação visual, e que tal característica é diferente nos músicos.

Outros trabalhos, utilizando neuro-imagem, também sugerem uma maior eficiência dos processos visuais em músicos. Platel *et al.* (1997) mostraram a ativação de uma área cerebral visual associativa (área de Brodmann – BA – 19) em músicos, durante uma tarefa de discriminação de altura. Os autores sugeriram que os músicos imaginavam as melodias em um eixo visual, a fim de detectar as mudanças de altura. O estudo de Sluming *et al.* (2002), que comparou músicos do gênero masculino integrantes de uma orquestra sinfônica e não-músicos, revelou um aumento na densidade de substância cinzenta na área de Broca em músicos. Segundo o estudo, tal área é um importante substrato neuro-anatômico para a linguagem falada e para várias capacidades musicalmente relevantes, incluindo localização visio-espacial e audio-espacial. Os autores interpretam a descoberta como sendo um desenvolvimento uso-dependente de substância cinzenta em uma região cerebral que possui relevância funcional particular em músicos de orquestra, o que poderia constituir um benefício adaptativo para o desempenho musical. O estudo de Schmithorst & Holland (2003) investigou a relação entre a prática musical e o processamento de dois elementos musicais, melodia e harmonia. Os resultados mostraram que músicos e não-músicos recrutam redes neurais diferentes para a percepção destes dois elementos. Áreas cerebrais parietais inferiores foram ativadas somente em músicos durante a percepção de melodia (BA 40) e harmonia (BA 39), e tais áreas já foram descritas como envolvidas em processamento visio-espacial.

Considerando as evidências que apontam para uma maior eficiência dos processos visuais em músicos e, especificamente, a necessidade de investigação da capacidade de atenção visual, como ressaltam Brochard *et al.* (2004), seria interessante avaliar o desempenho de músicos e não-músicos em tarefas que envolvam tal capacidade. Esta investigação poderá contribuir para o conhecimento das diferenças entre os dois grupos e ressaltar a existência de benefícios do treinamento musical em capacidades cognitivas não-musicais. Evidências que apontem para um maior desenvolvimento da capacidade de atenção visual em músicos poderão ser consideradas mais um argumento para a institucionalização definitiva da educação musical na rede pública de ensino.

## 2 – Objetivos

O objetivo geral do trabalho é comparar o desempenho de músicos e não-músicos em tarefas que envolvam a capacidade de atenção visual.

Os objetivos específicos são:

- Verificar se os músicos apresentam maior capacidade de atenção visual em relação aos não-músicos.
- Discutir as causas das possíveis diferenças observadas entre os dois grupos.
- Verificar se há relação entre o desempenho dos músicos e a idade de início dos estudos musicais.
- Verificar se há relação entre o desempenho dos músicos e o tempo de prática musical.
- Relacionar os resultados obtidos com os dados de estudos anteriores.

## 3 – Métodos

O estudo envolverá a participação de dois grupos de voluntários – músicos e não-músicos – de ambos os sexos e idades variadas. Cada grupo irá conter, no mínimo, vinte indivíduos. O grupo dos músicos será composto por integrantes da Orquestra Sinfônica da Escola de Música da UFMG e o dos não-músicos, por estudantes de graduação ou pós-graduação da mesma universidade. Todos os voluntários envolvidos darão um consentimento escrito para a participação no estudo, o qual já obteve a aprovação do Comitê de Ética da UFMG. Anteriormente à realização dos testes descritos a seguir, os indivíduos fornecerão informações a respeito de uso de tóxicos e/ou medicamentos,

ingestão de álcool, horário da última refeição, qualidade de sono da noite anterior e características de bem estar geral.

Para a avaliação da capacidade de atenção visual, após revisão de literatura e discussão com diferentes profissionais, desenvolvemos a metodologia que será utilizada na pesquisa, a qual envolve questionário e testes neuropsicológicos. O questionário de identificação fornecerá, além de dados básicos, informações que permitam excluir a possibilidade de transtornos de atenção. Serão aplicados os testes neuropsicológicos *Trail Making* e subteste do *WAIS III*, capazes de verificar a capacidade de atenção visual, principalmente para que a sensibilidade dos mesmos seja avaliada. O principal teste a ser aplicado será o *Multiple choice reaction time*, que se encontra disponível no aparelho “Multipsy 821”, um microprocessador que faz o registro e a análise de diferentes parâmetros psicológicos e psicofisiológicos. Neste teste, o indivíduo deve responder, por meio de ações motoras específicas, a vários estímulos luminosos que são apresentados. Concomitantemente à apresentação dos estímulos luminosos, será projetado um vídeo, em monitor posicionado em frente ao sujeito, o qual apresentará uma figura geométrica em diferentes intervalos de tempo, para que o indivíduo informe verbalmente a ocorrência da mudança no momento em que a perceber. Esta tarefa envolve a capacidade de atenção visual dividida e, junto com os testes anteriormente citados, possibilita a comparação do desempenho dos indivíduos em tarefas com níveis diferentes de complexidade.

#### 4 – Resultados

Testes preliminares e avaliação do delineamento experimental indicaram necessidade de modificações em alguns aspectos metodológicos. Foi possível uma maior precisão na especificação dos dados coletados através dos questionários, padronização das instruções que precedem os testes, definição da ordem de aplicação dos mesmos e melhor adequação das condições ambientais onde eles serão realizados, como posição do equipamento e isolamento acústico.

Devido ao pequeno número de indivíduos participantes nesta avaliação piloto, os dados obtidos ainda não permitiram conclusões relativas às capacidades de atenção visual em músicos e não-músicos.

#### 5 – Referências Bibliográficas

- Baeck, E. (2002). The neural networks of music. *European Journal of Neurology*. v. 9 [449-456].
- Brochard, R.; Dufour, A.; Després, O. (2004). Effect of musical expertise on visuospatial abilities: evidence from reaction times and mental imagery. *Brain and Cognition*. v. 54 [103-109].
- Elbert, T.; Pantev, C.; Wiendbruch, C.; Rockstroh, B.; Taub, B. (1995). Increased cortical representation of the fingers of the left hand in string players. *Science*. v. 270 [305-307].
- Furneaux; Land. (1999). The effect of skill on eye-hand span during musical sight-reading. In *Proceedings of the Royal Society of London*. London, 1999, v. 266 [2435-2440].
- Goolsby, T. W. (1994a). Eye movement in music reading: effects of reading ability, notational complexity, and encounters. *Music Perception*. v. 12 [77-96].
- Kopiez, R.; Galley, N. (2002). The musicians' glance: a pilot study comparing eye movement parameters in musicians and non-musicians. In *Proceedings of the 7<sup>th</sup> International Conference on Music Perception and Cognition*. Sydney, 2002 [683-686].
- Leman, M. (1999). Relevance of neuromusicology for music research. *Journal of New Music Research*. v. 28 [186-199].
- Neuhoff, J. G.; Knight, R.; Wayand, J. (2002). Musicians, nonmusicians and the perception of pitch change: which way is up? In *Proceedings of the 8<sup>th</sup> International Conference on Auditory Display*. Kyoto.

- Pantev, C.; Engelien, A.; Candia, V.; *et al.* (2001). Representational cortex in musicians: plastic alterations in response to musical practice. *The biological foundations of music*. New York: The New York Academy of Sciences. v. 930 [300-314].
- Pantev, C.; Oostenveld, R.; Engelien, A.; *et al.* (1998). Increased auditory cortical representation in musicians. *Nature*. v. 392 [811-813].
- Platel, H.; Price, C.; Baron, J. C.; *et al.* (1997). The structural components of music perception: a functional anatomic study. *Brain*. v. 120 [229-243].
- Schellenberg, E. G. (2001). Music and nonmusical abilities. *The biological foundations of music*. New York: The New York Academy of Sciences. v. 930 [355-371].
- Schlaug, G. (2001). The brain of musicians: a model for functional and structural adaptations. *The biological foundations of music*. New York: The New York Academy of Sciences. v. 930 [281-299].
- Schlaug, G.; Jäncke, L.; Huang, Y.; *et al.* (1995a). In vivo evidence of structural brain asymmetry in musicians. *Science*. v. 267 [699-701].
- Schlaug, G.; Jäncke, L.; Huang, Y.; *et al.* (1995b). Increased corpus callosum size in musicians. *Neuropsychologia*. v. 33 [1047-1055].
- Schmithorst, V. J.; Holland, S. K. (2003). The effect of musical training on music processing: a functional magnetic resonance imaging study in humans. *Neuroscience Letters*. v. 348 [65-68].
- Sluming, V.; Barrick, T.; Howard, M.; *et al.* (2002). Voxel-based morphometry reveals increased gray matter density in Broca's area in male symphony orchestra musicians. *NeuroImage*. v. 17 [1613-1622].