

Memória visual em músicos e não-músicos

MODALIDADE: COMUNICAÇÃO

Ana Carolina Rodrigues
Universidade Federal de Minas Gerais – carolor@email.com

Maurício Loureiro
Universidade Federal de Minas Gerais – mauricio@musica.ufmg.br

Paulo Caramelli
Universidade Federal de Minas Gerais – caramelli@ufmg.br

Resumo: Muitos estudos têm demonstrado a existência de processos de neuroplasticidade cerebral, estruturais e funcionais, decorrentes da prática musical prolongada, os quais podem produzir diferenças cognitivas entre músicos e não-músicos. Nosso objetivo geral consistiu em investigar se o treinamento musical intensivo poderia estar associado a aumento da capacidade de memória visual. Músicos (n = 38) apresentaram melhor desempenho em três variáveis do teste de memória visual, quando comparados a não-músicos (n = 38), o que pode indicar maior eficiência dos processos atencionais, já que as diferenças foram observadas apenas em relação aos tempos de reação.

Palavras-chave: Treinamento musical. Memória visual. Neuroplasticidade.

Visual memory in musicians and non-musicians

Abstract: Many studies have demonstrated structural and functional cerebral neuroplastic processes as a result of long-term musical practice, which in turn may produce cognitive differences between musicians and non-musicians. We aimed to investigate if intensive musical training could be associated with improved visual memory ability. Musicians (n = 38) showed better performance on three variables of the visual memory test, when compared to non-musicians (n = 38), which may indicate greater efficiency of attentional processes, since differences were observed only on reaction times.

Keywords: Musical training. Visual memory. Neuroplasticity.

1. Introdução

Os músicos representam um modelo único para o estudo das alterações plásticas no cérebro humano, considerando a complexidade do estímulo envolvido – música – e o grau de exposição a ele (MÜNTE et al., 2002). Nas últimas décadas, muitas pesquisas têm descrito, em músicos, alterações neuroplásticas encefálicas, estruturais e funcionais, decorrentes da prática musical prolongada, envolvendo diversas regiões, tais como corpo caloso (SCHLAUG et al., 1995), córtex motor (AMUNTS et al., 1997), córtex somatossensitivo (ELBERT et al., 1995), córtex auditivo (PANTEV et al., 1998) e hipocampo (HERDENER et al., 2010).

Tais processos de neuroplasticidade estrutural e funcional verificados em músicos poderiam influenciar suas funções cognitivas, produzindo também diferenças entre músicos e não-músicos. Várias pesquisas (e.g. RAUSCHER & ZUPAN, 2000; VAUGHN, 2000; SCHELLENBERG, 2004; PIRO & ORTIZ, 2009) têm relatado, em crianças, associações

positivas entre o estudo formal da música e capacidades cognitivas pertencentes ao domínio não-musical, como raciocínio verbal, matemático e visual-espacial, bem como inteligência geral.

Embora os efeitos do treinamento musical sobre funções cognitivas tenham sido mais bem documentados em crianças, estudos envolvendo adultos também têm mostrado diferenças entre os grupos em diferentes domínios cognitivos, especialmente em relação à cognição visual. Têm sido demonstradas, por exemplo, associações positivas entre treinamento musical e capacidades visuais-espaciais (BROCHARD et al., 2004), capacidades oculo-motoras (GRUHN et al., 2006), atenção visual (RODRIGUES et al., 2007), balanceamento da atenção visual-espacial (PATSTON et al., 2007), processamento visual de detalhes (STOESZ et al., 2007) e memória visual (JAKOBSON et al., 2008).

O objetivo deste estudo consistiu em investigar se o treinamento musical prolongado poderia estar associado a aumento da capacidade de memória visual. Cabe ressaltar que tal investigação tem sido pouco explorada.

2. Métodos

2.1 Participantes

Dois grupos de voluntários participaram do estudo: 38 músicos (idade = $33,3 \pm 7,6$ anos; 31 homens e 7 mulheres) e 38 não-músicos (idade = $31,3 \pm 5,6$ anos; 25 homens e 13 mulheres), equiparados em termos de idade ($t(74) = 1,29$; $p = 0,200$), gênero ($X^2(1) = 2,44$; $p = 0,118$) e escolaridade ($t(74) = -0,59$; $p = 0,556$).

O grupo dos músicos foi composto por 23 instrumentistas de cordas e 15 instrumentistas de sopros, membros permanentes de duas importantes orquestras brasileiras – Orquestra Filarmônica de Minas Gerais e Orquestra Sinfônica de Minas Gerais. O tempo de estudo individual com instrumento por dia variou de 1 a 8,5 horas (média = $3,2 \pm 1,2$) e a idade de início dos estudos musicais, de 4 a 20 anos (média = $9,6 \pm 4,4$). O tempo de prática musical total e o tempo de prática musical com orquestra variaram de 11 a 37 anos (média = $23,0 \pm 6,7$) e 4 a 26 anos (média = $13,9 \pm 6,0$), respectivamente.

O grupo dos não-músicos foi composto por profissionais e estudantes de diversas áreas do conhecimento. Todos os não-músicos declararam não ler partitura atualmente. Entretanto, seis indivíduos relataram já ter recebido algum tipo de educação musical formal com prática de leitura de partitura na infância, adolescência ou início da idade adulta. Porém,

em nenhum destes casos o tempo total de estudos musicais foi superior a um ano e seis meses. Além disso, cinco indivíduos mencionaram tocar algum instrumento musical, sem regularidade, atualmente. Todos os voluntários forneceram consentimento escrito para participação na pesquisa, a qual foi aprovada pelo Comitê de Ética local.

2.2 Procedimento de avaliação

Anteriormente à aplicação do teste neuropsicológico para avaliação da capacidade de memória visual, foram administrados os seguintes formulários: questionário sociodemográfico, para caracterização de cada indivíduo; Escala de Sonolência *Epworth* (JOHNS, 1991), para avaliação da sonolência diurna; e parte do *Mini International Neuropsychiatric Interview* (SHEEHAN et al., 1998), para investigação de possíveis transtornos psiquiátricos. Não foi verificada nenhuma diferença significativa entre músicos e não-músicos em relação à sonolência diurna ($t(74) = -1,95$; $p = 0,055$) e horas de sono por noite ($t(74) = 1,06$; $p = 0,293$). Além disso, não houve indício de Episódio Depressivo Maior e Dependência / Abuso de Álcool para nenhum indivíduo.

Para avaliação da capacidade de memória visual, foi elaborado teste neuropsicológico computadorizado com o auxílio do programa *E-Prime* (SCHNEIDER et al., 2002). Todos os estímulos visuais foram exibidos em um monitor de 1280 x 800 pixels, posicionado a uma distância de 55 centímetros (cm) do voluntário.

O teste de memória visual consistiu na apresentação de quatro quadros contendo, cada um deles, oito estímulos. Cada quadro permanecia na tela durante 10 segundos e era seguido por 24 estímulos, exibidos individual e aleatoriamente, entre os quais havia o intervalo de 1 segundo. Para que fosse possível investigar o desempenho dos indivíduos em diferentes níveis de dificuldade da tarefa, o teste foi dividido em duas partes: na parte 1 (primeiro e segundo quadros) os estímulos possuíam maior codificação semântica e, na parte 2 (terceiro e quarto quadros), menor codificação semântica. A tarefa do sujeito era responder, o mais rápido possível, se os estímulos individuais apresentados estavam ou não presentes, de maneira idêntica, no quadro de estímulos memorizado, pressionando as teclas “1” ou “2” respectivamente. A duração média do teste foi de 2 minutos e 30 segundos. Foi também elaborado um teste de tempo de reação simples, com o objetivo de avaliar a capacidade motora geral dos indivíduos, uma vez que um melhor desempenho no teste de memória visual poderia ser explicado por uma melhor integração sensorio-motora. O teste de tempo de reação simples consistiu na apresentação do símbolo “*”, no centro da tela, em intervalos de tempo

variados. A tarefa do indivíduo era responder, o mais rápido possível, ao aparecimento de “*”, pressionando a tecla “1”. A duração média do teste foi de 1 minuto.

2.3 Análise estatística

Primeiramente, a normalidade de cada variável medida foi verificada utilizando-se o teste *Kolmogorov-Smirnov*. A comparação entre as médias de dois grupos de indivíduos foi feita aplicando-se o teste *t de Student* para amostras independentes. O teste *t de Student* para amostras pareadas foi aplicado para comparação entre as médias dos mesmos indivíduos nas partes 1 e 2 do teste de memória visual. A correlação entre o desempenho dos músicos no teste e fatores relacionados à experiência musical – idade de início dos estudos musicais e tempo de estudo individual com instrumento por dia – foi verificada através do teste de *Pearson*. Para a comparação de gênero entre os grupos foi aplicado o teste Qui-Quadrado. Adotou-se a probabilidade de significância de 5% ($p < 0,05$) em todos os testes.

3. Resultados

Como mostra a Tabela 1, foram observadas diferenças significativas entre músicos e não-músicos nos tempos de reação no teste de memória visual como um todo ($t(74) = -2,20$; $p = 0,030$) e também nas partes 1 ($t(74) = -2,15$; $p = 0,035$) e 2 ($t(74) = -2,01$; $p = 0,048$), sendo que os músicos apresentaram melhor desempenho em relação aos não-músicos. Não foram verificadas diferenças significativas entre os grupos em relação à acurácia. O teste de tempo de reação simples não mostrou diferença significativa entre músicos e não-músicos ($t(74) = -1,86$; $p = 0,067$).

Teste	Variável	Músicos (n = 38)		Não-Músicos (n = 38)		P
		Média	Desvio-padrão	Média	Desvio-padrão	
Memória visual (Partes 1 e 2)	Tempo de reação (milissegundos)	1006	170	1109	232	0,030
	Acurácia (% de acertos)	82,40	5,90	83,24	6,07	0,540
Memória visual (Parte 1)	Tempo de reação (milissegundos)	1059	193	1171	256	0,035
	Acurácia (% de acertos)	83,33	7,92	84,37	7,60	0,561
Memória visual (Parte 2)	Tempo de reação (milissegundos)	952	170	1046	233	0,048
	Acurácia (% de acertos)	81,46	6,69	82,12	6,15	0,657
Tempo de reação simples	Tempo de reação (milissegundos)	432	51	375	95	0,067

Tabela 1: Comparação entre músicos e não-músicos nos testes de memória visual e tempo de reação simples. Os valores p referem-se ao teste *t de Student*. Os valores p em destaque indicam diferenças significativas ($p < 0,05$).

Foi realizada também comparação entre o desempenho dos mesmos indivíduos de cada grupo (amostras pareadas) nas partes 1 e 2 do teste de memória visual. Conforme mostra a Tabela 2, os músicos apresentaram menor tempo de reação na parte 2 em relação à parte 1 ($t(37) = 5,13$; $p = 0,000$) e não mostraram diferença significativa na acurácia entre as duas partes do teste. Por outro lado, os não-músicos, embora também tenham apresentado menor tempo de reação na parte 2 em relação à parte 1 ($t(37) = 4,76$; $p = 0,000$), não mantiveram o mesmo nível de acurácia nas duas partes do teste, apresentando pior desempenho na parte 2 ($t(37) = 2,09$; $p = 0,044$), conforme mostra a Tabela 3.

Variável	Teste de Memória Visual (Parte 1)		Teste de Memória Visual (Parte 2)		P
	Média	Desvio-padrão	Média	Desvio-padrão	
Tempo de reação (milissegundos)	1059	193	952	170	0,000
Acurácia (% de acertos)	83,33	7,92	81,46	6,69	0,194

Tabela 2: Comparação entre o desempenho nas partes 1 e 2 do teste de memória visual no grupo dos músicos. Os valores p referem-se ao teste *t de Student* para amostras pareadas. O valor p em destaque indica diferença significativa ($p < 0,05$).

Variável	Teste de Memória Visual (Parte 1)		Teste de Memória Visual (Parte 2)		p
	Média	Desvio-padrão	Média	Desvio-padrão	
Tempo de reação (milissegundos)	1171	256	1046	233	0,000
Acurácia (% de acertos)	84,37	7,60	82,12	6,15	0,044

Tabela 3: Comparação entre o desempenho nas partes 1 e 2 do teste de memória visual no grupo dos não-músicos. Os valores p referem-se ao teste *t de Student* para amostras pareadas. Os valores p em destaque indicam diferenças significativas ($p < 0,05$).

No grupo dos músicos, foram observadas correlações significativas entre a idade de início dos estudos musicais e o desempenho em duas variáveis do teste de memória visual: acurácia no teste como um todo ($r = -0,36$; $p = 0,024$) e acurácia na parte 2 ($r = -0,49$; $p = 0,002$). Além disso, foram verificadas correlações significativas entre tempo de estudo individual com instrumento por dia e três variáveis: tempo de reação no teste como um todo ($r = -0,44$; $p = 0,005$), tempo de reação na parte 1 ($r = -0,046$; $p = 0,004$) e tempo de reação na parte 2 ($r = -0,37$; $p = 0,019$). Tais correlações sugerem melhor desempenho de músicos que iniciaram mais cedo seus estudos musicais e que possuem prática musical mais intensa.

4. Discussão

Os músicos apresentaram menores tempos de reação, quando comparados aos não-músicos, seja considerando o teste de memória visual em sua totalidade ou em cada uma de suas partes: parte 1 (estímulos com maior codificação semântica) e parte 2 (estímulos com menor codificação semântica). É interessante observar que os músicos apresentaram menor tempo de reação inclusive na parte 2, a qual possui maior nível de dificuldade. Como não houve diferença significativa entre os grupos no teste de tempo de reação simples, o melhor desempenho dos músicos no teste de memória não pode ser atribuído simplesmente à melhor capacidade de integração sensório-motora. Considerando que a prática musical frequentemente envolve a necessidade de memorização de extensas passagens musicais, exigindo, portanto, a capacidade de memorizar grande variedade de símbolos visuais presentes na partitura, seria razoável esperar efeito positivo do treinamento musical na capacidade de memória visual. Contudo, como as diferenças significativas entre os grupos

envolveram apenas os tempos de reação, é possível que o melhor desempenho dos músicos no teste de memória visual reflita maior eficiência dos processos atencionais, como sugerido em estudos prévios (e.g. RODRIGUES et al., 2007). Assim, embora músicos e não-músicos tenham realizado a tarefa de reconhecimento visual com acurácia semelhante, os músicos talvez estivessem mais atentos aos estímulos, o que teria levado a respostas mais rápidas a estes. Alternativamente, é possível que os menores tempos de reação indiquem uma recuperação mais rápida, ao longo da tarefa de reconhecimento, dos estímulos previamente memorizados. Contudo, para investigação desta hipótese, são necessários testes mais específicos.

Nossos resultados aparentemente não estão de acordo com os dados de Jakobson et al. (2008), que sugeriram maior capacidade de memória visual em músicos, verificada em tarefas de evocação e de reconhecimento. Entretanto, é preciso observar que a natureza do teste utilizado por estes pesquisadores difere daquela referente ao teste aplicado em nosso estudo. Por outro lado, apesar de Jakobson et al. (2008) terem encontrado resultados positivos, outros estudos (e.g. CHAN et al., 1998; BRANDLER & RAMMSAYER, 2003; COHEN et al., 2011) não verificaram influência do treinamento musical na capacidade de memória visual. Assim, os dados referentes à influência do treinamento musical sobre a capacidade de memória visual ainda não são consistentes, sendo necessários mais estudos para investigar essa relação. É importante ressaltar, contudo, a existência de estudos neuroanatômicos e neurofisiológicos que podem sugerir maior eficiência dos processos mnemônicos em músicos (e.g. GASER & SCHLAUG, 2003; HERDENER et al., 2010).

Apesar de não termos verificado diferenças significativas entre músicos e não-músicos em relação à acurácia no teste de memória visual, a comparação entre o desempenho dos mesmos indivíduos de cada grupo nas partes 1 e 2 do teste em questão revelou resultados interessantes. Os dois grupos apresentaram menor tempo de reação na parte 2 em relação à parte 1, o que pode estar relacionado à menor codificação semântica dos estímulos da segunda parte do teste, fato que, apesar de elevar o grau de dificuldade da tarefa de reconhecimento, pode tornar mais rápida, embora não necessariamente mais correta, a decisão a ser tomada pelo indivíduo devido à menor possibilidade de associações entre estímulos. Já em relação à acurácia, enquanto os músicos não mostraram diferença significativa entre as duas partes do teste, os não-músicos apresentaram menor porcentagem de respostas corretas na parte 2. Este resultado indica que o aumento do grau de dificuldade da tarefa não influenciou o desempenho dos músicos, os quais conseguiram manter o mesmo nível de acurácia nas duas partes do teste, ao contrário dos não-músicos, que apresentaram queda do desempenho. É

interessante notar que, em suas rotinas profissionais, os músicos lidam constantemente com a necessidade de memorização visual, a qual deve ser igualmente eficiente, de trechos musicais com diferentes níveis de complexidade. Portanto, é possível que haja relação entre nossos resultados e a demanda mnemônica envolvida na prática musical.

Quanto às correlações significativas encontradas entre fatores relacionados à experiência musical e desempenho no teste de memória, os dados sugerem que quanto mais precoce o início da prática musical e quanto mais intensa a mesma, maior tende a ser a eficiência dos processos mnemônicos. Como ressaltam Pantev et al. (1998), a reorganização cortical induzida pela aprendizagem ocorre de acordo com o padrão de experiências sensoriais vivenciadas durante a prática de uma habilidade. Assim, o início precoce da prática musical, bem como sua maior intensidade, seria capaz de induzir maior reorganização do córtex cerebral, o que poderia refletir em capacidades cognitivas aumentadas. Vários estudos têm demonstrado correlações significativas entre idade de início dos estudos musicais (e.g. ELBERT et al., 1995; SCHLAUG et al., 1995; AMUNTS et al., 1997; PANTEV et al., 1998), assim como intensidade de prática musical (e.g. GASER & SCHLAUG, 2003; BENGTTSSON et al., 2005) e aspectos estruturais e funcionais do cérebro. Entretanto, ainda não é possível afirmar, de maneira consistente, a relação entre tais fatores e a capacidade de memória visual.

Embora apresente limitações, esta pesquisa corrobora dados de estudos que têm sugerido a existência de benefícios do treinamento musical em capacidades cognitivas não-musicais, com possíveis implicações para as áreas de saúde e educação.

Referências

- AMUNTS, K., SCHLAUG, G., JÄNCKE, L., STEINMETZ, H., SCHLEICHER, A., DABRINGHAUS, A., ZILLES, K. Motor cortex and hand motor skills: structural compliance in the human brain. *Human Brain Mapping*, v. 5, p. 206-215, 1997.
- BENGTTSSON, S. L., NAGY, Z., SKARE, S., FORSMAN, L., FORSSBERG, H., ULLÉN, F. Extensive piano practicing has regionally specific effects on white matter development. *Nature Neuroscience*, v. 8, p. 1148-1150, 2005.
- BRANDLER, S. & RAMMSAYER, T. H. Differences in mental abilities between musicians and non-musicians. *Psychology of Music*, v. 31, p. 123-138, 2003.
- BROCHARD, R., DUFOUR, A., DESPRÉS, O. Effect of musical expertise on visuospatial abilities: evidence from reaction times and mental imagery. *Brain and Cognition*, v. 54, p. 103-109, 2004.

CHAN, A. S., HO, Y-C., CHEUNG, M-C. Music training improves verbal memory. *Nature*, v. 396, p. 128, 1998.

COHEN, M. A., EVANS, K. K., HOROWITZ, T. S., WOLFE, J. M. Auditory and visual memory in musicians and nonmusicians. *Psychonomic Bulletin & Review*, v. 18, p. 586-591, 2011.

ELBERT, T., PANTEV, C., WIENDBRUCH, C., ROCKSTROH, B., TAUB, B. Increased cortical representation of the fingers of the left hand in string players. *Science*, v. 270, p. 305-307, 1995.

GASER, C. & SCHLAUG, G. Brain structures differ between musicians and non-musicians. *Journal of Neuroscience*, v. 23, p. 9240-9245, 2003.

GRUHN, W., LITT, F., SCHERER, A., SCHUMANN, T., WEIB, E., GEBHARDT, C. Suppressing reflexive behaviour: saccadic eye movements in musicians and non-musicians. *Musicae Scientiae*, v. 10, p. 19-32, 2006.

HERDENER, M., ESPOSITO, F., DI SALLE, F., BOLLER, C., HILTI, C. C., HABERMEYER, B., SCHEFFLER, K., WETZEL, S., SEIFRITZ, E., CATTAPAN-LUDEWIG, K. Musical training induces functional plasticity in human hippocampus. *Journal of Neuroscience*, v. 30, p. 1377-1384, 2010.

JAKOBSON, L., LEWYCKY, S., KILGOUR, A., STOESZ, B. Memory for verbal and visual material in highly trained musicians. *Music Perception*, v. 26, p. 41-55, 2008.

JOHNS, M. W. A new method for measuring daytime sleepiness: The Epworth Sleepiness Scale. *Sleep*, v. 14, p. 540-545, 1991.

MÜNTE, T., ALTENMÜLLER, E., JÄNCKE, L. The musician's brain as a model of neuroplasticity. *Nature Reviews Neuroscience*, v. 3, p. 473-478, 2002.

PANTEV, C., OOSTENVELD, R., ENGELIEN, A., ROSS, B., ROBERTS, L. E., HOKE, M. Increased auditory cortical representation in musicians. *Nature*, v. 392, p. 811-813, 1998.

PATSTON, L. L. M., HOGG, S. L., TIPPETT, L. J. Attention in musicians is more bilateral than in non-musicians. *Laterality*, v. 12, p. 262-272, 2007.

PIRO, J. M. & ORTIZ, C. The effect of piano lessons on the vocabulary and verbal sequencing skills of primary grade students. *Psychology of Music*, v. 37, p. 1-23, 2009.

RAUSCHER, F. H. & ZUPAN, M. A. Classroom keyboard instruction improves kindergarten children's spatial-temporal performance: a field experiment. *Early Childhood Research Quarterly*, v. 15, p. 215-228, 2000.

RODRIGUES, A. C., GUERRA, L., LOUREIRO, M. Visual attention in musicians and non-musicians: a comparative study. In: *Proceedings of the 3rd International Conference on Interdisciplinary Musicology*, Tallin, Estônia, 2007. Disponível em: URL: <http://www-gewi.uni-graz.at/cim07/index2.htm>.

SCHELLENBERG, E. G. Music lessons enhance IQ. *Psychological Science*, v. 15, p. 511-514, 2004.

SCHLAUG, G., JÄNCKE, L., HUANG, Y., STAIGER, J. F., STEINMETZ, H. Increased corpus callosum size in musicians. *Neuropsychologia*, v. 33, p. 1047-1055, 1995.

SCHNEIDER, W., ESCHMAN, A., ZUCCOLOTTO, A. *E-Prime User's Guide*. Pittsburgh: Psychology Software Tools Inc, 2002.

SHEEHAN, D. V., LECRUBIER, Y., SHEEHAN, K. H., AMORIM, P., JANAVS, J., WEILLER, E., HERQUETA, T., BAKER, R., DUNBAR, G. C. The Mini International Neuropsychiatric Interview (MINI): The development and validation of a structured diagnostic psychiatric interview for DSM-IV and ICD-10. *Journal of Clinical Psychiatry*, v. 59, p. 22-33, 1998.

STOESZ, B., JAKOBSON, L., KILGOUR, A., LEWYCKY, S. Local processing advantage in musicians: evidence from disembedding and constructional tasks. *Music Perception*, v. 25, p. 153-165, 2007.

VAUGHN, K. Music and mathematics: modest support for the oft-claimed relationship. *Journal of Aesthetic Education*, v. 34, p. 149-166, 2000.