

Efeitos do Treino Musical sobre a Memória Visual de Curto Prazo em Crianças

Ana Raquel De Oliveira
Universidade Federal Da Paraíba-Ufpb

Jéssica Bruna Santana Silva
Universidade Federal Do Piauí-Ufpi

Thabita Da Silva Sousa
Universidade Federal Do Piauí-Ufpi

Eveline Silva Holanda Lima
Universidade Federal Do Piauí-Ufpi

Emerson Diógenes De Medeiros
Universidade Federal Do Piauí-Ufpi

Paloma Cavalcante Bezerra De Medeiros
Universidade Federal Do Piauí-Ufpi

RESUMO

Este estudo teve por objetivo avaliar a memória de crianças que executam atividades musicais. Participaram 32 crianças, de 7 a 12 anos. Destas, 16 faziam aulas de música (condição experimental; $M = 9,81$ anos; $DP = 0,84$) e as outras 16 não o faziam (condição controle; $M = 9,63$ anos; $DP = 1,82$). Foram utilizados o teste pictórico de memória (Tepic-M) e um questionário sociodemográfico. Realizam-se análises descritivas e o teste t de Student de amostras independentes. A condição experimental apresentou média superior ($M = 11,63$, $DP = 3,07$) em relação à condição controle ($M = 8$, $DP = 3,58$), obtendo-se uma diferença estatisticamente significativa entre os grupos [$t(22) = 3,07$, $p < 0,05$]. Destarte, sugere-se que a execução musical possa beneficiar a memória de curto prazo.

Palavras-chave: Crianças; música; memória; plasticidade cerebral; teste pictórico de memória.

ABSTRACT

Evaluation of memory in children with and without musical training

This study aimed to evaluate the memory of children running musical activities. The subjects were 32 children, ranging from 7-12 year; 16 had music lessons (Experimental Condition, $M = 9.81$, $SD = 0.84$) and the other 16 had not (control condition, $M = 9.63$; $SD = 1.82$). We used Pictorial Test of Memory (TEPIC-M) and a social-demographic questionnaire. Descriptive analyzes and t-Student test for independent samples were applied. Experimental condition presented higher mean rate ($M = 11.63$, $SD = 3.07$) compared to control condition ($M = 8$, $SD = 3.58$), yielding a statistically significant difference between groups ($t(22) = 3.07$, $p < 0.05$). Thus, it is suggested that musical performance can improve short-term memory.

Keywords: Children; music; memory; brain plasticity; pictorial memory test.

A influência da prática musical sobre as funções cognitivas tem sido um dos focos de interesse dos estudos neurocientíficos (Miendlarzewska & Trost, 2013; Wan & Schlaug, 2010). O aprendizado de um instrumento musical é uma experiência que requer aquisição e manutenção de habilidades cognitivas, motoras e sen-

soriais ao longo da vida de um músico (Lappe, Trainor, Herholz, & Pantev, 2011; Wan & Schlaug, 2010). A combinação de tais fatores pode produzir alterações cerebrais, estruturais e funcionais, particularmente na infância, período em que o desenvolvimento do cérebro é mais sensível à influência ambiental (Jäncke, 2009;

Rodrigues, Loureiro, & Caramelli, 2010; Rodrigues, Loureiro, & Caramelli, 2013; Schellenberg, 2011).

Diferenças nas características encefálicas, estruturais e funcionais entre músicos e não músicos têm sido observadas em estudos que utilizaram técnicas de exames por imagem (Gaser & Schlaug, 2003; Moreno & Bidelman, 2014). Notou-se, por exemplo, corpo caloso significativamente maior da região anterior de músicos em comparação com não músicos (Jäncke, 2009; Schlaug, 2001), bem como características anatômicas e funcionais específicas no córtex motor, córtex auditivo e cerebelo em músicos que iniciaram com idade igual ou menor que sete anos (Jäncke, 2009).

Baseado em dados como esses, Schellenberg (2011) salienta que crianças praticantes de música podem beneficiar-se em outras áreas da cognição, comparadas a crianças que não o fazem, visto que o aprendizado musical exige longos períodos de atenção focalizada, memorização, aprendizado de uma variedade de estruturas musicais bem como progressivo domínio da técnica e outras habilidades. Desse modo, estudos recentes têm analisado se aulas de música produzem benefícios colaterais que se estendem para áreas não musicais de cognição, como atenção, percepção, linguagem, pensamento e memória (Asaridou & McQueen, 2013; Habib & Besson, 2009; Jäncke, 2009; Schellenberg, 2011; Schellenberg & Winner, 2011).

A memória é uma das funções cognitivas envolvidas no processamento de informações, referindo-se aos processos e estruturas responsáveis pelo armazenamento e recuperação de experiências (Fuentes, Malloy-Diniz, Camargo, & Cosenza, 2008). A atividade musical requer o uso de uma variedade de sistemas e processos de memória, como visuoespacial, auditiva, cinestésica, tátil e lógico-matemática (Tormin, Cunha, & Lopes, 2008). Tormim *et al.* (2008) apontam que a memória visual e a verbal ocupam um patamar de destaque para a execução instrumental, o que difere os musicistas em seu desenvolvimento e em sua performance.

Fisiologicamente, o processo de formação das memórias decorre de alterações na capacidade de transmissão sináptica neuronal, em função da propriedade do neurônio de gerar sinais elétricos que funcionam como unidades de informação (Kandel, Schwartz, Jessell, Siegelbaum, & Hudspeth 2014). Todavia, o número de conexões estabelecidas não é determinado pelo número de neurônios, mas pela experiência, aliada à maturação neurológica, moldando a qualidade de conexões estabelecidas entre as redes neuronais (Lent, 2010).

A memória é armazenada no sistema nervoso de três maneiras: 1) por alterações transitórias na atividade eletrofisiológica dos neurônios no sistema nervoso (SN); 2) por alterações na facilidade com que a atividade eletrofisiológica é transmitida entre neurônios e 3) por alterações estruturais permanentes na conectividade neuronal (Helene & Xavier, 2007). De acordo com a forma de armazenamento, Izquierdo (2011) classifica as memórias em: memória de curta duração, longa duração ou remota.

No que tange à memória de curta duração ou curto prazo, foco deste trabalho, esta é definida como um sistema cognitivo usado para a integração de eventos sensoriais, movimentos e informações cognitivas, tais como dígitos, palavras, nomes ou outros itens, por um breve período de tempo (Kolb & Wishaw, 2009). Segundo Izquierdo (2011), esse tipo de memória dura de minutos a poucas horas, ou o tempo que é necessário para se consolidar na memória de longa duração, sendo bastante resistente a muitos dos agentes que afetam os mecanismos da consolidação da memória de longa duração.

Assim, quando a criança direciona maior atenção a uma informação, esta vai para a memória de curta duração ou memória de trabalho, a qual pode manter até nove partes de uma informação por alguns segundos ou minutos (Araújo & Alchieri, 2011). Acredita-se que todo o processo intelectual consciente acontece nesse nível de memória (Araújo & Alchieri, 2011). Contudo, alguns fatores podem interferir no processo de memorização, tais como um ambiente com poucos estímulos, menor nível socioeconômico, baixo grau de escolarização, histórico de reprovações, gênero e idade, acarretando prejuízos cognitivos e de comportamento (Araújo & Alchieri, 2011).

Em pesquisas que relacionam o nível de escolaridade dos idosos com a deterioração ou não de seus aspectos cognitivos, descobriu-se, por exemplo, que, quanto menor o tempo investido em estudos, maiores são os prejuízos cognitivos, principalmente entre as mulheres (Miranda & Farias, 2008). Por isso, é necessário manter a mente ativa por meio das mais diversas atividades como leituras, jogos, prática musical, a fim de conservar as funções cognitivas em bom funcionamento, pois crianças que se desenvolvem em ambientes com maior variabilidade de estímulos (brinquedos, jogos, etc.) e entre pares possuirão mais redes de conexões neuronais do que aquelas que crescem em ambiente com poucos estímulos (Araújo & Alchieri, 2011). Isso ocorre por-

que os processos de plasticidade cerebral, responsáveis pelo fortalecimento de circuitos neurais, permitem que diversos componentes e sistemas mnemônicos possam atingir melhor desempenho conforme a criança se desenvolve (Brehmer, Li, Müller, Oertzen, & Lindenberger, 2007). Essa melhora se dá tanto em relação tanto aos componentes visuais quanto aos verbais (Dias & Landeira-Fernandez, 2011). Destarte, ressalta-se o papel da atividade musical no desenvolvimento de tais funções (Wan & Schlaug, 2010).

A música é considerada pelas neurociências como todo o processo relacionado à organização e à estruturação de unidades sonoras, tanto nos aspectos temporais (ritmo), quanto na sucessão de alturas (melodia) ou na organização vertical harmônica e tímbrica dos sons (Muszkat, Correia, & Campos, 2000). Nessa concepção, entende-se por funções musicais o conjunto de atividades motoras e cognitivas envolvidas no processamento da música (Muskat *et al.*, 2000).

Pederiva e Tristão (2006) afirmam que, quanto mais cedo as crianças estabelecerem contato com o mundo da música, maior será a possibilidade de que assimilem novos códigos sonoros que ela pode oferecer. Desse modo, maior será o conhecimento armazenado na memória sonora, o que pode ser também ampliado caso a criança pratique um instrumento musical. Mas esses autores também ressaltam que poucos estudos tratam dos primeiros anos de um compositor ou intérprete musical. Estudos dessa natureza são importantes porque a aprendizagem de um instrumento musical na infância pode resultar em mudanças duradouras na organização cerebral (Wan & Schlaug, 2010).

Com o intuito de verificar os efeitos da aprendizagem musical sobre a memória auditiva, Fujioka, Ross, Kakigi, Pantev e Trainor (2006) conduziram uma pesquisa quase experimental com 12 crianças (três do sexo feminino) entre quatro e seis anos, registrando respostas auditivas para um tom de violino e um estímulo de ruído de estouro em quatro medições repetidas ao longo de um período de um ano, usando magnetoencefalograma (MEG). Metade dos indivíduos participou de aulas de música durante o período de um ano e a outra metade, não. O estudo evidenciou discriminação mais rápida das crianças musicalmente treinadas para o estímulo do violino do que para o ruído, ao passo que o grupo que não teve aulas apresentou uma mudança similar, independentemente do tipo de estímulo. Tal achado revelou mudanças morfológicas que podem estar relacionadas à criação de uma rede neural associada à categorização

de som e/ou atenção involuntária, que pode ser alterada pela experiência de aprendizagem musical (Fujioka *et al.*, 2006).

Na mesma direção, Moreno, Marques, Santos, Santos, Castro e Besson (2009) conduziram um estudo longitudinal com 32 crianças sem experiência musical, as quais foram divididas em dois grupos: um que recebeu treino musical (idade média: 101,1 meses, $DP = 4,3$) e outro que recebeu treino de pintura (idade média: 98,8 meses, $DP = 4,7$). Esses pesquisadores quiseram determinar se as diferenças funcionais entre crianças musicistas e não musicistas refletiam predisposições específicas para música ou resultavam de formação musical e se o treinamento musical melhoraria as funções cerebrais não musicais, como a leitura e o processamento linguístico. Notou-se que após seis meses de treinamento musical, as crianças apresentaram leitura aprimorada e habilidades linguísticas no discurso, o que não foi constatado no grupo que fez pintura. Concluíram, então, que seis meses de treino musical podem ser suficientes para influenciar o desenvolvimento de processos neurais que se refletem no padrão específico de ondas cerebrais e melhorar significativamente o comportamento. Tal achado demonstrou a plasticidade cerebral, na medida em que períodos relativamente curtos de treinamento tiveram fortes consequências sobre a organização funcional do cérebro das crianças (Moreno *et al.*, 2009).

Embora se reconheça a possibilidade de haver, sob outros domínios, efeitos não apenas musicais, há controvérsias quanto aos benefícios para as memórias do tipo verbal e visual. Ho, Cheung e Chan (2003) consideram que a formação musical pode exercer efeitos positivos a longo prazo sobre a memória verbal, mas não sobre a visual. Essa premissa baseia-se em exames de ressonância magnética que indicam que a região temporal esquerda encontra-se mais desenvolvida em músicos do que em não músicos (Ho, Cheung, & Chan, 2003). O lobo temporal esquerdo media a memória verbal e o lobo temporal direito, a visual. Assim, indivíduos com formação musical podem ter memória verbal mais desenvolvida (Chan, Ho, & Cheung, 1998; Ho, Cheung, & Chan 2003).

Essa ideia foi ampliada por Jakobson, Lewycky, Kilgour e Stoesz (2008), que consideram que a formação musical pode estar associada a uma melhoria tanto da memória verbal como da visual. Esses autores avaliaram a memória verbal de musicistas (pianistas experientes) e não musicistas a partir de tarefa de recordação

de palavras, verificando que os musicistas demonstraram conhecimento semântico superior ao dos não musicistas. A memória visual, por sua vez, foi avaliada com o *Rey Visual Design Learning Test* (Rey, 1999), no qual o indivíduo precisa memorizar um conjunto de 15 desenhos de figuras geométricas simples apresentadas sequencialmente. Solicitava-se ao sujeito que desenhasse todas as figuras que conseguisse lembrar, testando a capacidade de evocação. Posteriormente foi aplicado um teste de reconhecimento. Os resultados mostraram que os músicos apresentaram desempenho superior na evocação das figuras e no teste de reconhecimento, o que sugere memória visual mais desenvolvida, considerando-se, então, que o treino musical extensivo está associado com o aumento generalizado das funções da memória verbal e visual (Jakobson *et al.*, 2008).

Outro estudo comparou a memória auditiva e visual em músicos e não músicos em tarefa de memória de reconhecimento, utilizando estímulos sonoros e objetos visuais (Cohen, Evans, Horowitz, & Wolfe, 2011). Apesar de o reconhecimento dos estímulos musicais ter sido superior no grupo de músicos [$t(7) = 2,53$; $p < 0,05$], não foram encontradas diferenças significativas quanto à tarefa de reconhecimento de estímulos visuais [$t(7) = 0,52$; $p = 0,61$] (Cohen *et al.*, 2011).

Em estudo realizado por Schlaug, Norton, Overy e Winner (2005) foram encontradas, após um ano de formação musical, alterações significativamente maiores no grupo de músicos em relação ao grupo controle em testes comportamentais diretamente ligados à formação instrumental, a saber: coordenação motora fina (média de 10% para o grupo de músicos em comparação com 5% para o grupo controle) e habilidades de discriminação auditiva (9% do grupo de músicos contra 6% do grupo controle). Apesar disso, esses pesquisadores não encontraram evidências para os efeitos dessa prática em domínios como memória verbal, visuoespacial e matemática, apesar de o grupo de músicos ter mostrado tendências nessa direção, inclusive em exame de neuroimagem, no qual se verificou um volume significativamente maior de massa cinzenta no grupo de músicos.

Um estudo brasileiro que utilizou adaptações no teste pictórico de memória (Tepic-M), objetivou avaliar as memórias visuoespaciais e fonológicas de estudantes de música, considerando a idade, por meio de tarefas de recordação (Tormin *et al.*, 2008). Participaram 41 músicos (27 do sexo feminino, faixa etária entre 14 e 50 anos e 14 do sexo masculino, entre 15 e 57 anos). Os

resultados indicaram que, nessa amostra de estudantes de música, o processamento visuoespacial de estímulos verbais teve um melhor desempenho que o processamento visuoespacial de estímulos figurais, sugerindo que grande parte desses alunos apresenta uma defasagem na decodificação de símbolos musicais figurais, como notas musicais e figuras musicais (Tormin *et al.*, 2008).

Diante do exposto, este trabalho objetivou comparar a memória visual de curto prazo de crianças com e sem treino musical, com a expectativa de que aquelas que executavam instrumentos musicais possuísem desempenho melhor, em função da neuroplasticidade. O interesse deste estudo justifica-se devido à maior parte das pesquisas com evocação da memória de curto prazo em músicos ter utilizado apenas códigos verbais ou material alfanumérico (números, letras, sílabas, palavras, sentenças e textos), enquanto a memória de curto prazo com o uso de estímulos visuais figurais foi estudada em proporção menor (Cruz-Rodrigues & Lima, 2012; Rueda & Sisto, 2008).

MÉTODO

Participantes

Trata-se de um estudo quase experimental que contou com a participação de 32 crianças, das quais 16 faziam aulas de música (condição experimental – CE) – 62,5 % do sexo masculino – e as outras 16, não (condição controle – CC), sendo 62,5 % do sexo feminino. As idades variaram de sete a 12 anos (CE $M = 9,81$; $DP = 0,84$ / CC $M = 9,63$; $DP = 1,82$).

Os participantes da CE foram recrutados em escolas de música na cidade de Parnaíba (PI) e os da CC, na população geral. Os critérios de inclusão para a CE foram: estar em formação musical há no mínimo de seis meses, pois, segundo Moreno *et al.* (2009), o treino musical durante esse período é suficiente para influenciar o desenvolvimento cognitivo; saber manusear instrumentos musicais; e possuir acuidades visual e auditiva normais ou corrigidas e idade entre sete e 12 anos de idade para ambos os sexos. Já para a CC, além dos mesmos critérios de idade, sexo e de acuidades visual e auditiva corrigidas, foram incluídas crianças que nunca haviam realizado prática instrumental.

A amostra inicial contava com 34 participantes. No entanto, dois foram excluídos, pois não possuíam o tempo mínimo de formação musical necessário (seis meses).

Instrumentos

Para a consecução da pesquisa foram utilizados o teste pictórico de memória (Tepic-M) de Rueda e Sisto (2007) e um questionário sociodemográfico.

O Tepic-M objetiva avaliar a memória visual de curto prazo por meio de estímulos pictóricos (figurais), que representam substantivos concretos. O coeficiente de precisão, aferido pelo método de duas metades (par-ímpar) de Spearman e Brown, é de 0,74. Apresenta, ainda, evidências sobre sua validade de constructo mensuradas pelo processo de resposta por meio da análise de variância e da prova de Tuckey; validade relativa à estrutura interna dos itens (funcionamento diferencial dos itens-DIF), através do programa estatístico Winsteps, o interesse estava no viés interno que se refere às propriedades psicométricas dos itens do teste; sobre validade cruzada, entre outros estudos de validade como a relativa ao desenvolvimento, por meio da prova de correlação de Pearson. Os índices de precisão foram considerados satisfatórios (0,63 a 0,74; Rueda & Sisto, 2008).

Esse teste apresenta 55 figuras subdividas em três categorias: céu (13 itens); terra (26 itens) e água (16 itens). Os 55 itens são distribuídos em uma única lâmina com três regiões distintas (categorias) que subagrupam os itens-estímulos (Tormin *et al.*, 2008; Silva, 2009). Cabe ressaltar que, apesar de o teste ser direcionado ao público adulto, a pesquisa mostrou-se adequada às crianças, uma vez que foi possível verificar o nível de memória de curto prazo. Além disso, o instrumento se mostrou lúdico e fácil de responder, pois era semelhante a desenhos presentes no cotidiano infantil. Contudo, destaca-se que sua utilização teve a finalidade de pesquisa e não de adaptação para uso clínico de diagnóstico.

Procedimento

Inicialmente foram visitadas as escolas de música da cidade de Parnaíba (PI), com o intuito de fazer contato para o recrutamento de crianças frequentadoras dos estabelecimentos. Nessas visitas, foram explicados a pesquisa e seus objetivos. Isso posto, foi solicitado o contato dos responsáveis pelas crianças aos diretores, os quais prontamente colaboraram, disponibilizando a informação. Em momento posterior, foram feitas ligações aos pais, para esclarecê-los quanto aos objetivos da pesquisa e seus aspectos éticos e para enfatizar o caráter voluntário da participação. Aqueles que permitiram a participação de seus filhos assinaram o Termo de

Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). De maneira semelhante, as crianças da CC, recrutadas a partir da população geral, tiveram participação efetivada quando o responsável assinou o TCLE.

Assim, foram marcados dia e hora com os pais para que levassem seus filhos à clínica-escola, onde foram realizados os procedimentos de aplicação dos instrumentos. No início da sessão, o participante, junto com seu responsável, respondeu ao questionário acerca das condições sociodemográficas e de sua situação clínica. A seguir, os pais foram convidados a se retirar da sala, e a aplicação foi administrada de forma individual. Todas as informações referentes aos procedimentos foram repassadas em linguagem adequada e o experimento só começou após dirimidas eventuais dúvidas do participante. Conforme as instruções do manual do instrumento (Tepic-M), os participantes ficaram expostos à figura durante um minuto, tendo que observar e memorizar os desenhos e detalhes. Após o período de memorização, escreveram na folha de respostas o máximo de itens que conseguiram lembrar, dentro do tempo-limite de dois minutos. O procedimento de aplicação do teste totalizou três minutos com cada participante.

Aspectos éticos

Esta pesquisa obedeceu aos aspectos éticos pertinentes à investigação envolvendo seres humanos, conforme a Resolução nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde (CNS; Brasil, 2012). Por se tratar de pesquisa envolvendo menores de idade (sete a 12 anos) foi solicitada a autorização de seus representantes legais (pais/cuidadores).

O projeto foi cadastrado junto à Plataforma Brasil e teve início após receber parecer favorável do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Piauí (UFPI), sob o número de CAAE: 02570112.0.0000.5214.

Análise de dados

Os dados foram analisados por meio do pacote estatístico PASW-18. Realizaram-se análises descritivas para caracterizar a amostra quanto a aspectos sociodemográficos e clínicos e inferenciais para comparação das médias obtidas no Tepic-M. Os resultados alcançados no teste foram corrigidos segundo o manual do instrumento.

RESULTADOS

As informações referentes aos dados sociodemográficos

ficos dos grupos podem ser observados na tabela 1. Em relação à renda familiar, a maioria das crianças da CE (37,5%) possuía nível salarial igual ou superior a nove salários mínimos, enquanto na CC o grupo possuía, em sua maioria, renda entre um e dois salários mínimos (43,8%).

No que se refere à escolaridade, a maioria das crianças da CE estavam cursando o sexto ano (37,5%). Já na CC, a maioria estava no quinto ano (31,3%), enquanto

18,8% encontravam-se no sexto ano. Destaca-se que a maioria das crianças que faziam aula de música (CE) estudava em escolas particulares (93,8%), e as que não estudavam música (CC), em escolas públicas (62,5%). Quanto ao quesito ter ou não disciplina de música na própria escola, do total de crianças da CE, oito (50%) afirmaram fazer aula na própria escola.

Os dados indicaram também que a maioria das crianças da CE tem o hábito de brincar com jogos eletrô-

Tabela 1
Perfil Sociodemográfico da Amostra (n=32)

Dados		Grupos			
		CE* (n = 16)		CC** (n = 16)	
		■F	■%	■F	■%
Renda Familiar	1 – 2 salários	1	6,3	7	43,82
	3 – 5 salários	4	25,0	4	25,0
	6 – 8 salários	5	31,3	2	12,5
	9 ou mais salários	6	37,5	3	18,8
Tipo de escola	Particular	15	93,8	6	37,5
	Pública	1	6,3	10	62,5
Escolaridade	1º ano	-	-	1	6,3
	2º ano	-	-	2	12,5
	3º ano	-	-	2	12,5
	4º ano	3	18,8	-	-
	5º ano	5	31,3	5	31,3
	6º ano	6	37,5	3	18,8
	7º ano	2	12,5	2	12,5
	8º ano	-	-	1	6,3
Jogar vídeo game	Todos os dias	3	18,8	3	18,8
	6 ou 5 dias	2	12,5	1	6,3
	4 ou 3 dias	3	18,8	3	18,8
	2 ou 1 dia	6	37,5	3	18,8
	Não	2	12,5	6	37,5
Disciplina de música na escola	Sim	8	50,0	-	-
	Não	8	50,0	16	100

Nota: *Condição Experimental; **Condição Controle; ■Frequência; ■Porcentagem.

nicos pelo menos uma ou duas vezes por semana (37,5%). Na CC, por sua vez, a maioria (37,5%) relatou não ter esse hábito.

Do total de participantes, quatro crianças relataram possuir transtorno neuropsiquiátrico, limitando-se a crianças da CE. Os transtornos relatados foram: transtorno de déficit de atenção e hiperatividade (TDAH; n = 3) e depressão (n = 1). Apesar disso, foram incluídas por estarem em tratamento psicoterápico e medicamentoso. Outro dado coletado diz respeito a horas de sono

e, tanto na CC como na CE, o período de sono relatado foi de mais de nove horas por dia.

Investigaram-se, ainda, aspectos específicos referentes às crianças em formação musical (CE), a saber: há quanto tempo fazem aula de música e qual instrumento tocam, conforme a tabela 2. Constatou-se que a maioria das crianças estava em formação musical entre seis meses e um ano (62,5%), enquanto 31,3% se encontravam na faixa entre um e dois anos. Quanto ao instrumento musical manuseado, nove (56,3%) estavam

Tabela 2

Descrição do tempo de formação musical e instrumento tocado

Dados		Grupo	
		CE* (n = 16)	
		• F	•• %
Tempo de aula de música	6 meses a 1 ano	10	62,5
	1 ano a 2 anos	5	31,3
	2 a 3 anos	1	6,3
Instrumento	Violão	9	56,3
	Guitarra	2	12,5
	Flauta	2	12,5
	Bateria	1	6,3
	Pandeiro	1	6,3
	Outro	1	6,3

Nota: *Condição Experimental; •Frequência; •• Porcentagem.

aprendendo a tocar violão.

Na tarefa que exigiu o uso da memória visual de curto prazo, realizada por meio do Tepic-M, verificou-se que os participantes da CE apresentaram pontuação maior que os da CC (ver tabela 3).

Tendo-se constatado a normalidade da distribuição (Kolmogorov-Smirnov) tanto na CE [$D(16) = 0,20$; $p > 0,05$] quanto na CC [$D(16) = 0,19$; $p > 0,05$], assim como a suposição de homogeneidade das variâncias (teste de Levene) [$F(30) = 1,22$; $p > 0,05$], aceitou-se a

Tabela 3

Média e Desvio Padrão de cada grupo (n=16) na tarefa de memória visual.

Teste	Grupos	
	CE*	CC**
TEPIC-M	M = 11,63 DP = 3,07	M = 8,00 DP = 3,58

Nota: *Condição Experimental; **Condição Controle; TEPIC -M: Teste Pictórico de Memória; M = média; DP = desvio padrão.

hipótese nula de que as variâncias são praticamente iguais e a suposição é convincente (Field, 2009), realizando-se, assim, a comparação da média dos grupos com o teste *t de Student* para medidas independentes, ao nível de significância de 5% ($p < 0,05$).

A análise com o teste t mostrou diferença estatisticamente significativa entre os grupos: $t(32) = 3,07$; $p < 0,05$. Esse resultado pode sinalizar que a execução de um instrumento musical acarreta alterações positivas na memória visual de curto prazo, pois os participantes com habilidades musicais evocaram número maior de figuras quando comparados aos participantes sem treino musical.

DISCUSSÃO

A habilidade de tocar um instrumento musical requer o uso de uma série de funções, entre as quais as

cognitivas e motoras (Wan & Schlaug, 2010; Schellenberg, 2011). Nesse sentido, o objetivo do presente estudo foi comparar o desempenho de crianças em formação musical e crianças sem prática musical em uma tarefa de evocação da memória visual de curto prazo. Partiu-se do pressuposto de que a formação musical pode beneficiar o domínio cognitivo da memória visual de curto prazo, em função da neuroplasticidade (Cohen *et al.*, 2011; Wan & Schlaug, 2010).

Considerando a homogeneidade das amostras quanto ao sexo e à faixa etária, assevera-se que os objetivos do estudo foram alcançados e a hipótese de pesquisa foi confirmada, pois os resultados indicaram que as crianças em formação musical apresentaram desempenho superior no teste que avaliou a memória visual de curto prazo quando comparadas às crianças que não executavam esse tipo de atividade. Tais dados corroboraram estudos que defendem que a prática musical está asso-

ciada à plasticidade estrutural e funcional do cérebro (Jancke, 2009; Schlaug *et al.*, 2005; Wan & Schlaug, 2010), acarretando efeitos positivos para as capacidades cognitivas não musicais (Piro & Ortiz, 2009; Rodrigues, 2012; Schellenberg, 2011).

Desse modo, o presente estudo vai ao encontro das pesquisas atuais que sugerem que a memória visual de curto prazo é uma das principais habilidades cognitivas que melhoram após a aprendizagem musical (Cohen *et al.*, 2011; Fujioka *et al.*, 2006; Moreno *et al.*, 2009; Roden, Kreutz, & Bongard, 2012). Esse desempenho pode ser resultado dos processos de plasticidade cerebral, responsáveis pelo fortalecimento de circuitos neurais, os quais permitem que diversos componentes e sistemas mnemônicos possam atingir melhor desempenho conforme a criança vai se desenvolvendo (Brehmer *et al.*, 2007), tanto em relação aos componentes visuais quanto verbais (Brooking, Uehara, Charchat-Fichman, & Landeira-Fernandez, 2012; Jakobson *et al.*, 2008; Schlaug *et al.*, 2005). Como o ato de executar um instrumento musical exige longos períodos de atenção focalizada, prática diária, memorização, aprendizado de uma variedade de estruturas musicais (Schellenberg, 2011), poderia exercitar não só o desempenho musical, mas o desenvolvimento da memória visuoespacial, ao alterar algumas funções cerebrais (Gaser & Schlaug, 2003).

Moreno *et al.* (2009) levantam a discussão sobre a dificuldade de se estabelecer uma correspondência direta entre a prática musical e o desenvolvimento em crianças e adultos. No entanto, um ponto importante, tanto em adultos como em crianças, é que esse treinamento a curto prazo parece produzir efeitos que são semelhantes aos observados com o treinamento a longo prazo. No presente estudo, observou-se que a maioria das crianças estava em formação musical havia seis meses a um ano e, mesmo assim, elas obtiveram significativo desempenho na tarefa. Segundo Jäncke (2009), o cérebro de músicos e também o de pessoas que simplesmente iniciaram o aprendizado de um instrumento musical podem ser mais desenvolvidos do que os de pessoas que não realizam essa prática.

No tocante a aspectos cognitivos, especificamente a memória, estudos conduzidos por Chan *et al.* (1998) e Ho *et al.* (2003) apontam que a formação musical pode exercer efeitos positivos sobre a memória verbal, mas não sobre a visual. No mesmo sentido, um estudo brasileiro utilizando adaptações no Tepic-M, objetivou avaliar as memórias visuoespaciais e fonológicas em

musicistas de ambos os sexos (Tormin *et al.*, 2008). Os resultados indicaram que, nessa amostra de alunos de música, o processamento visuoespacial de estímulos verbais teve um melhor desempenho que o processamento visuoespacial de estímulos figurais, o que sugere que grande parte desses alunos apresenta uma defasagem na decodificação de símbolos musicais figurais, como notas musicais e figuras musicais (Tormin *et al.*, 2008). No entanto, os dados encontrados na presente pesquisa vão na direção da literatura que aponta que o treino musical extensivo está associado ao aumento generalizado das funções da memória, não só verbal, mas também visual (Jakobson *et al.*, 2008; Ro, Friggel, & Lavie, 2009).

Um fator que poderia influenciar a capacidade mnemônica seria a prática de jogos eletrônicos, que neste estudo era exercida pela maior parte das crianças da CE. Entretanto, ainda não há dados conclusivos sobre se esse fator contribui significativamente para a melhoria de funções cognitivas como a memória (Alves, 2007; Singer, 2005; Wang, 2005). No estudo de Araújo e Alchieri (2011), por exemplo, utilizando o Tepic-M com jogadores e não jogadores de *videogame*, os resultados indicaram que a memória visual de curto prazo mostrou-se independente da utilização dos jogos eletrônicos, mas dependente do horário de aplicação e da idade.

Vale ressaltar que, apesar de as crianças da presente pesquisa que fazem aula de música terem atingido desempenho superior no teste pictórico, os dados devem ser interpretados com certa reserva, pois se notou que grande parte delas tem poder aquisitivo elevado e estuda em escolas particulares. Ao contrário, crianças que não fazem aula, em sua maioria, apresentaram poder aquisitivo menor e provêm de escolas públicas. Esses dados podem ter interferido nos resultados, uma vez que as crianças com maior poder aquisitivo podem ter mais acesso a bens e recursos. A literatura aponta que um ambiente com poucos estímulos e menor nível socioeconômico pode acarretar prejuízos cognitivos e de comportamento, não sendo necessariamente o fator causal (Araújo & Alchieri, 2011). Contudo, vale ressaltar que diferentemente de pesquisas anteriores (Fujioka *et al.*, 2006), o presente estudo procurou a faixa etária e sexo. Portanto, parece plausível considerar os resultados aqui obtidos como indicativos de melhorias para o construto avaliado.

É importante considerar que, mesmo tendo havido rigor nos procedimentos e ainda que os dados tenham

alcançado uma distribuição normal, foram encontradas algumas limitações no estudo: i) o curto período de tempo para a coleta de dados, o que dificultou contar com uma amostra maior; e ii) a realização da pesquisa no período de férias escolares, o que inviabilizou alguns contatos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pesquisas têm fornecido evidências que apoiam a influência da prática musical sobre os aspectos cognitivos, em decorrência da plasticidade cerebral. Com efeito, o presente estudo visou contribuir para ampliar o conhecimento acerca da influência da música no cérebro humano, bem como colaborar com os estudos que apontam a existência de benefícios do treinamento musical no desenvolvimento cognitivo.

Tendo em vista as limitações do estudo e o objetivo da pesquisa, sugere-se que direcionamentos futuros incluam e controlem novas condições. Estes poderiam abarcar um número amostral maior e homogeneizar as amostras quanto à renda salarial e à prática de jogos eletrônicos. Além disso, estudos longitudinais com crianças no início do treinamento musical e após prováveis períodos sensíveis de treino da música poderiam ser realizados, bem como a avaliação de outras funções cognitivas, tais como: funções executivas, atenção, percepção, linguagem, inteligência e a própria memória visual de curto prazo. Também se pode controlar o tipo de instrumento para avaliar o benefício cognitivo associado.

Considera-se que os resultados alcançados com esta pesquisa podem colaborar para a reflexão acerca das formas de inserção da música no currículo regular, ainda nos primeiros anos de escolarização. Outra contribuição estende-se ao campo da reabilitação neuropsicológica, na perspectiva de que a música possa ser utilizada como uma ferramenta não invasiva para terapias neuropsicológicas e neurológicas. Salienta-se ainda que não se pretende esgotar a discussão, mas abrir campo para as inúmeras possibilidades de conhecimentos que possam ser somados aos já construídos, contribuindo para a promoção do pleno desenvolvimento infantil.

REFERÊNCIAS

- Alves, L. R. G. (2007). Pesquisando sobre jogos eletrônicos: livros, projetos, glossários, seminários eventos, etc. Acesso em 14 de novembro, 2012, em: <http://www.comunidadevirtuais.pro.br>
- Araújo, A. C. V. & Alchieri, J. C. (2011). Avaliação Neuropsicológica Infantil: Um Estudo Sobre Memória Operacional. *12º Congresso Virtual de Psiquiatria*. Acesso em 23 de fevereiro, 2012, em <http://www.interpsiquis.com>
- Asaridou, S. S., & McQueen, J. M. (2013). Speech and music shape the listening brain: evidence for shared domain-general mechanisms. *Frontiers in psychology*, 4(321), 1-8. doi:10.3389/fpsyg.2013.00321
- Brasil (2012). Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Saúde. Resolução nº 466/12, de 12 de dezembro de 2012. *Dispõe sobre diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos*. Acesso em 20 de maio, 2013, em <http://conselho.saude.gov.br/resolucoes/2012/Reso466.pdf>
- Brehmer, Y., Li, S., Müller, V., Von Oertzen, T., & Lindenberger, U. (2007). Memory Plasticity Across the Life Span: Uncovering Children's Latent Potential. *Developmental Psychology*, 43(2), 465-478. doi: 10.1037/0012-1649.43.2.465
- Brooking, L., Uehara, E., Charchat-Fichman, H., & Landeira-Fernandez, J. (2012). Memory performance in Brazilian school-age children. *Psychology & Neuroscience*, 5(2), 165-173. doi: 10.3922/j.psns.2012.2.06
- Chan, A. S., Ho, Y., & Cheung, M. (1998). Music training improves verbal memory. *Nature*, 396, 128. doi:10.1038/24075
- Cohen, M. A., Evans, K. A., Horowitz, T. S., & Wolfe, J. M. (2011). Auditory and visual memory in musicians and non-musicians. *Psychonomic Bulletin & Review*, 18, 586-591. doi: 10.3758/s13423-011-0074-0
- Cruz-Rodrigues, C., & Lima, E. M. (2012). Apresentação do instrumento de avaliação de memória para crianças e adolescentes: Children's Memory Scale. *Cadernos de Pós Graduação em Distúrbios do Desenvolvimento*, 12(1), 56-64.
- Dias, L. B. T., & Landeira-Fernandez, J. (2011). Neuropsicologia do desenvolvimento da memória: da pré-escola ao período escolar. *Revista Neuropsicologia Latinoamericana*, 3(1), 19-26. doi: 10.5579/rnl.2011.0061
- Field, A. (2009). *Descobrimos a estatística usando o SPSS*. São Paulo: ArtMed.
- Fuentes, D., Malloy-Diniz, L., Camargo, C. H. P., & Cosenza, R. (2008). *Neuropsicologia: teoria e prática*. Porto Alegre: Artmed.
- Fujioka, T., Ross, B., Kakigi, R., Pantev, C., & Trainor, L. J. (2006). One year of musical training affects development of auditory cortical-evoked fields in young children. *Brain*, 129(10), 1-16. doi: 10.1093/brain/awl247.
- Gaser, C., & Schlaug, G. (2003). Brain structures differ between musicians and non-musicians. *Journal of Neuroscience*, 33(36), 9240-9245. doi: 10.1523/JNEUROSCI.3403-13.2013
- Habib, M., & Besson, M. (2009). What do Music Training and Musical Experience Teach us About Brain Plasticity? *Music Perception*, 26(3), 279-285. doi: 10.1525/MP.2009.26.3.279
- Helene, A., & Xavier, G. F. (2007). Memória e (a elaboração da) percepção, imaginação, inconsciente e consciência. Em: J. Landeira-Fernandez, & M.T.A. Silva, (Orgs). *Interações entre psicologia e neurociências*. Rio de Janeiro: Interação Psicol., Curitiba, v. 20, n. 1, p. 49-58, jan./abr., 2016

- neiro: MedBook.
- Ho, Y. C., Cheung, M.C., & Chan, A. S. (2003). Music training improves verbal but not visual memory: cross-sectional and longitudinal explorations in children. *Neuropsychology*, 17(3), 439-450. doi: 10.1037/0894-4105.17.3.439
- Izquierdo, I. (2011). *Memória*. Porto Alegre: Artmed.
- Jakobson, L. S., Lewycky, S. T., Kilgour, A. R., & Stoesz, B. M. (2008). Memory for verbal and visual material in highly trained musicians. *Music Perception*, 26(1), 41-55. doi: 10.1525/mp.2008.26.1.41
- Jäncke, L. (2009). Music drives brain plasticity. *F1000 Biology Reports*, 1, 78. doi:10.3410/B1-78
- Kandel, E. R., Schwartz, J. H., Jessell, T. M., Siegelbaum, S. A., Hudspeth, A. J. (2014). *Princípios de Neurociências*. Porto Alegre: AMGH.
- Kolb, B., & Wishaw, I. Q. (2009). *Fundamentals of Human Neuropsychology*. New York: Worth Publishers.
- Lappe, C., Trainor, L. J., Herholz, S. C., & Pantev C. (2011). Cortical Plasticity Induced by Short-Term Multimodal Musical Rhythm Training, *PLoS ONE*, 6(6), 1-8. doi:10.1371/journal.pone.0021493
- Lent, R. (2010). *Cem Bilhões de Neurônios? Conceitos Fundamentais de Neurociência* (2ª edição). Rio de Janeiro: Editora Atheneu.
- Miendlarzewska, E. A., & Trost, W. J. (2013). How musical training affects cognitive development: rhythm, reward and other modulating variables. *Frontiers in Neuroscience*, 7, 279. doi: 10.3389/fnins.2013.00279
- Miranda, L. M., & Farias, S. F. (2008). A influência do exercício físico na atividade cerebral do idoso. *Lecturas Educación Física y Deportes*, 13, 1-8.
- Moreno, S., & Bidelman, G. M. (2014). Examining neural plasticity and cognitive benefit through the unique lens of musical training. *Hearing Research*, 308, 84-97. doi: 10.1016/j.heares.2013.09.012.
- Moreno, S., Marques, C., Santos, A., Santos, M., Castro, S. L., & Besson, M. (2009). Musical training influences linguistic abilities in 8-year-old children: more evidence for brain plasticity. *Cerebral Cortex*, 19(3), 712-23. doi: 10.1093/cercor/bhn120
- Muszkat, M., Correia, C. M. F., & Campos, S. M. (2000). Música e Neurociências. *Revista Neurociências*, 8(2), 70-75.
- Pederiva, P. L. M., & Tristão, R. M. (2006). Música e Cognição. *Ciências & Cognição*, 9(3), 83-90.
- Piro, J., & Ortiz, C. (2009). The effect of piano lessons on the vocabulary and verbal sequencing skills of primary grade students. *Psychology of Music*, 37(3), 1-23. doi:10.1177/0305735608097248
- Rey, A. (1999). *Teste de cópia e de reprodução de memória de figuras geométricas*. São Paulo: Casa do Psicólogo.
- Ro, T., Friggel, A., & Lavie, N. (2009). Musical expertise modulates the effects of visual perceptual load. *Attention, Perception & Psychophysics*, 71(4), 671-674. doi: 10.3758/APP.71.4.671.
- Roden, I., Kreutz, G., & Bongard, S. (2012). Effects of a school-based instrumental music program on verbal and visual memory in primary school children: a longitudinal study. *Frontiers in Psychology*, 3, 572. doi: 10.3389/fpsyg.2012.00572
- Rodrigues, A. C. (2012). *Efeito do treinamento musical em capacidades cognitivas visuais: atenção e memória* (dissertação de doutoramento não publicada). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- Rodrigues, A. C., Loureiro, M. A., & Caramelli, P. (2010). Musical training, neuroplasticity and cognition. *Dementia Neuropsychology*, 4(4), 277-286.
- Rodrigues, A. C., Loureiro, M. A., & Caramelli, P. (2013). Efeitos do treinamento musical no cérebro: aspectos neurais e cognitivos. *Revista Neuropsicologia Latinoamericana*, 5(4), 15-31.
- Rueda, F. J. M., & Sisto, F. F. (2007). *Teste Pictórico de Memória (TEPIC-M)*. São Paulo: Vetor Editora Psicopedagógica Ltda.
- Rueda, F. J. M., & Sisto, F. F. (2008). Versão preliminar do teste pictórico de memória: estudo de validade. *Estudos de Psicologia*, 25(2), 223-231.
- Schellenberg, E.G. (2011). Examining the association between music lessons and intelligence. *British Journal of Psychology*, 102(3), 283-302. doi: 10.1111/j.2044-8295.2010.02000.x
- Schellenberg, E.G., & Winner, E. (2011). Music training and nonmusical abilities: Introduction. *Music Perception*, 29(2), 129-132. doi: 10.1525/mp.2011.29.2.129
- Schlaug, G. (2001). The brain of musicians: a model for functional and structural adaptation. *Annals of the New York Academic of Sciences*, 930, 281-299. doi: 10.1111/j.1749-6632.2001.tb05739.x
- Schlaug, G., Norton, A., Overy, K., & Winner, E. (2005). Effects of music training on the child's brain and cognitive development. *Annals of the New York Academic of Sciences*, 1060, 219-223.
- Silva, M. A. (2009). Avaliação da Memória. *Avaliação Psicológica*, 8(3), 449-451.
- Singer, E. (2005). Exercising the Brain - Innovative training software could turn back the clock on aging brains. *Technology Review*, Monday, November 21, 2005. Acesso em 25 de novembro, 2012, em: <http://www.technologyreview.com/>
- Tormin, M. C., Cunha, C. A., & Lopes, R. F. F. (2008). Adaptação do Teste Pictórico de Memória para avaliação da memória de trabalho em musicistas. *Revista de Psicologia da Vetor Editora*, 9(1), 89-98.
- Wan, C. Y., & Schlaug, G. (2010). Music Making as a Tool for Promoting Brain Plasticity across the Life Span. *The Neuroscientist: A Review Journal Bringing Neurobiology, Neurology and Psychiatry*, 16(5), 566-577. doi: 10.1177/1073858410377805
- Wang, W. (2005). O aprendizado através de jogos para computador: por uma escola mais divertida e mais eficiente. Acesso em 28 de novembro, 2012, em http://www.portaldafamilia.org/arqs/Aprendizado_atraves_de_jogos_para_computador.pdf

Recebido em: 24/06/2013
Primeira decisão editorial em: 28/09/2015
Aceito em: 12/01/2016