

Habilidade Manual de Indivíduos Instrumentistas Comparada com a de Não-Instrumentistas

Musicians Manual Motor Skill Comparative to Non-Musicians

Aryostennes Miquéias da Silva Ferreira¹, Rafaela Faustino Lacerda de Souza¹, Herta Janine Batista Costa¹, Doralúcia Pedrosa de Araújo²

RESUMO

Objetivo. Descrever a expertise musical dos instrumentistas; verificar a preferência manual em instrumentistas; comparar a habilidade manual destes com a de não instrumentistas e demonstrar sua habilidade da mão não dominante. **Método.** Pesquisa transversal, quantitativa com seleção amostral aleatória. Participaram 15 instrumentistas e 15 não instrumentistas, do gênero masculino, com idade entre 30 e 59 anos. Foram aplicados: Questionário de Identificação, Inventário de Dominância Lateral de Edinburgo e *Purdue Pegboard Test*. A análise estatística foi realizada por medidas de tendência central e dispersão, foram utilizados os testes de *Shapiro-Wilk* para a normalidade dos dados e *t* de *Student* para comparação entre os grupos, com $p < 0,05$. **Resultados.** Houve distribuição equivalente da preferência manual entre instrumentistas e não instrumentistas. Os instrumentistas apresentaram melhor desempenho do que os não instrumentistas para as mãos dominante ($15,76 \pm 2,20$) e não dominante ($14,44 \pm 1,68$; $p < 0,001$) e quando comparada a mão não dominante dos instrumentistas ($14,44 \pm 1,68$) com a mão dominante dos não instrumentistas ($12,40 \pm 2,24$; $p = 0,009$). **Conclusão.** Em instrumentistas, o comportamento relacionado à preferência manual não difere de não instrumentistas; no entanto, apresentaram quantidade superior de pinos colocados por cada mão. As diferenças no desempenho são evidências de mecanismos neuroplásticos resultantes do aprendizado motor, aos quais os músicos se submetem.

Unitermos. Destreza Motora, Lateralidade Funcional, Plasticidade Neuronal, Aprendizado.

Citação. Ferreira AMS, Souza RFL, Costa HJB, Araújo DP. Habilidade Manual de Indivíduos Instrumentistas Comparada com a de Não-Instrumentistas.

ABSTRACT

Objective. To describe the ability of instrumentalists; to check manual preference of instrumentalists; to compare the manual ability of instrumentalist with non-instrumentalists and to demonstrate their ability of non-dominant hand. **Method.** This study was cross-sectional, quantitative with random sample selection. There were 15 instrumentalists and 15 non-instrumentalists, males, aged between 30 and 59 years in research. The Identification Questionnaire, Edinburgh Inventory and Purdue Pegboard Test were applied. Statistical analysis was performed by measures of central tendency and dispersion, the Shapiro-Wilk test was used to check the normality of the data and the Student t test was used to compare the groups, with $p < 0.05$. **Results.** There was equal distribution of hand preference between instrumentalists and non-instrumentalists. The instrumentalists performed better than non-instrumentalists to dominant hand (15.76 ± 2.20) and non-dominant (14.44 ± 1.68 ; $p < 0.001$) and when compared to non-dominant hand of instrumentalists (14.44 ± 1.68) with the non-dominant hand instrumentalists (12.40 ± 2.24 ; $p = 0.009$). **Conclusion.** In instrumentalists, the manual preference behavior does not differ from non-instrumentalists; however, they showed higher number of pins placed by each hand. The differences in performance are evidence of neuroplastic mechanisms of motor learning, in which musicians was submitted.

Keywords. Motor Skills, Functional Laterality, Neuronal Plasticity, Learning.

Citation. Ferreira AMS, Souza RFL, Costa HJB, Araújo DP. Musicians Manual Motor Skill Comparative to Non-Musicians.

Trabalho realizado para Conclusão de Curso de bacharelado em Fisioterapia pela Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande-PB, Brasil.

1. Fisioterapeuta, Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), Campina Grande-PB, Brasil.
2. Fisioterapeuta, Doutora em Ciências da Saúde, Professora do Departamento de Fisioterapia da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), Campina Grande-PB, Brasil.

Endereço para correspondência:

Doralúcia P Araújo
Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências
Biológicas e da Saúde, Departamento de Fisioterapia.
Rua Juvêncio Arruda S/N, Campus Universitário, Bodocongó,
CEP 58.429-600, Campina Grande-PB, Brasil.
E-mail: doraluciapedrosa@hotmail.com

Original
Recebido em: 12/02/13
Aceito em: 12/04/14
Conflito de interesses: não

INTRODUÇÃO

A música é a manifestação cultural que mais reflete a situação da sociedade que a produz, denota valores individuais e reflete uma identidade coletiva¹. Em quatro séculos de desenvolvimento da música instrumental, verificaram-se poucos e isolados esclarecimentos sobre suas implicações no organismo envolvido na *performance* musical, ainda pouco tratada sob o olhar da aprendizagem e do comportamento motor².

A educação musical representa um enriquecimento de estímulos ao ambiente do indivíduo, capaz de influenciar seu desenvolvimento neurológico, aperfeiçoando habilidades em outros domínios, por processos multidimensionais de transferências positivas. O quanto antes estas habilidades puderem ser aprendidas, durante períodos críticos do desenvolvimento e maturação do cérebro, mais significativa será sua consolidação^{3,4}.

A habilidade manual é conquistada gradualmente e aperfeiçoada com as transformações do comportamento motor. A apreensão matura-se por volta do terceiro ano de vida, quando há controle biomecânico necessário para torná-la específica ao objetivo da tarefa⁵.

A dominância cerebral refere-se à existência de um hemisfério diferenciado estrutural e executivamente para determinadas funções, é um influenciador da preferência manual. Não há consenso quanto à causa da dominância lateral, mas incluem fatores ambientais, genéticos, comportamentais e anatômicos⁶.

A melodia ativa redes neurais que incluem o corpo estriado ventral, mesencéfalo, amígdala, córtex orbito-frontal e pré-frontal medial ventral e áreas auditivas unicamente quando a escutamos, na instrumentalização musical ainda acrescentam-se as áreas envolvidas no planejamento e na execução motoras^{7,8} como o córtex motor, pré-motor e cerebelar⁹ e o corpo caloso.

Devido ao nível de dedicação ao treino motor, a destreza manual dos instrumentistas é mais estimulada, por acurar o desempenho relacionado à tarefa. No tocante à atividade humana, a prática musical é uma das que exigem maior habilidade motora fina¹⁰.

Os objetivos dessa pesquisa foram descrever a *expertise* musical dos instrumentistas, verificar a preferência de lateralidade em músicos instrumentistas, comparar a habilidade manual dos músicos instrumentistas com a de

indivíduos não instrumentistas e demonstrar a habilidade manual do membro superior não dominante do músico instrumentista.

MÉTODO

Amostra

A pesquisa foi de caráter exploratório, descritivo desenvolvimentista transversal, de abordagem quantitativa com seleção amostral aleatória. A coleta de dados ocorreu no período de abril e maio de 2012. O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual da Paraíba sob o protocolo 0760.0.133.000-11. Participaram do estudo, 15 instrumentistas, recrutados em escolas de música em níveis profissionalizante e superior na cidade de Campina Grande/PB, e 15 não instrumentistas selecionados por conveniência, do gênero masculino com idade entre 30 e 59 anos. Os critérios de inclusão para os instrumentistas foram: exercer a profissão de músico instrumentista como atividade laboral principal, com vínculo empregatício ou registro reconhecido por conselhos e entidades regulamentadoras. Os critérios de inclusão para os indivíduos não instrumentistas foram: não terem se submetido a aprendizado motor de algum instrumento musical em qualquer época da vida. Foram excluídos da pesquisa indivíduos que apresentaram doença neurológica crônica ou degenerativa e aqueles que faziam uso de medicamentos que afetassem destacadamente o desempenho motor.

Procedimento

Após a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) foram aplicados em sequência o Questionário de Identificação, elaborado para esta pesquisa, no qual se questionava a idade em ambos os grupos e para os instrumentistas acrescentavam-se as indagações sobre o tempo de instrumento, tempo de profissão, frequência de ensaios semanais e estimativa de quantidades de horas diárias de treino a fim de caracterizar amostra. Para determinar a preferência lateral foi empregado o Inventário de Dominância Lateral de Edinburg, um questionário com 10 perguntas acerca da preferência de determinado membro superior para a realização de atividades da vida diária. E o uso do *Purdue Pegboard Test* – no qual o sujeito executava três tentativas de colocação rápida de

um maior número de pinos, na fileira vertical do mesmo lado do membro avaliado em 30 segundos, medidos por um cronômetro, o intervalo inter tentativas foi aquele necessário para recolocação dos pinos no recipiente externo, homolateral ao membro superior avaliado. A partir dos valores obtidos foi computada uma média dos resultados das tentativas. O sujeito foi posicionado à frente de uma mesa, sentado em uma cadeira, onde foram aplicados os testes sem nenhum risco ou desconforto ao voluntário.

Análise Estatística

A análise descritiva e inferencial foi realizada no *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS), versão 13.0. Na análise descritiva foi utilizado distribuição de frequência e medidas de tendência central e dispersão. Na análise inferencial realizou-se um teste de *Shapiro-Wilk* para a normalidade dos dados. A comparação entre as médias de dois grupos foi feita utilizando-se o teste *t* de *Student* para amostras independentes considerando uma distribuição normal. O nível de significância adotado para o estudo foi de 5% ($p < 0,05$).

RESULTADOS

As características de idade e lateralidade dos grupos estão na Tabela 1. Os instrumentistas apresentaram a média de idade de $43,93 \pm 10,92$ anos e os não instrumentistas de $42,20 \pm 7,69$ anos. A preferência manual dos instrumentistas foi 12 (80%) indivíduos destros, 2 (13,30%) canhotos e 1 (6,70%) ambidestro. Para os não instrumentistas foram 13 (86,70%) destros e 2 (13,30%) canhotos.

Na Tabela 2 é apresentada a identificação do grupo experimental em relação aos dados da prática musical. A idade média de início dos estudos formais em música esteve em torno de $18,20 \pm 6,52$, mínima de 10 e máxima de 38 anos. Os instrumentistas foram indagados quanto ao Tempo de Instrumento, como sendo há quanto tempo iniciou o aprendizado da música, este valor médio foi de $25,47 \pm 9,47$ anos, com mínimo de 11 anos e máximo de 40. Ao serem questionados quanto ao tempo de profissionalização no instrumento musical o tempo médio foi de $20,47 \pm 10,35$ anos, com mínimo de 6 e máximo de 40 anos. A frequência média de ensaios semanais foi de $4,80 \pm 1,86$ dias, já em relação ao tempo médio de duração

de cada treino o valor foi de $2,33 \pm 1,75$ h/dia. A quantidade média de horas semanais de ensaio foi de $10,33 \pm 6,67$, com mínima de 4 horas e máxima de 30 horas.

O desempenho dos instrumentistas foi superior nas duas mãos, indicativo de desenvolvimento mais acurado da habilidade motora fina, inclusive na mão não dominante em relação à mão dominante dos não instrumentistas, como demonstrado na Tabela 3.

Tabela 1

Identificação dos grupos para idade e lateralidade mensurada pelo Inventário de Dominância Lateral de Edimburgo

	INSTRUMENTISTAS			NÃO INSTRUMENTISTAS		
Idade Média±DP	43,93±10,92 anos			42,20±7,69 anos		
	Destro	Canhoto	Ambidestro	Destro	Canhoto	Ambidestro
Lateralidade (IDLE)	80%	13,30%	6,70%	86,70%	13,3%	0%

DP= desvio-padrão; IDLE= Inventário de Dominância Lateral de Edimburgo

Tabela 2

Identificação dos instrumentistas quanto aos dados relacionados à prática musical

	MÉDIA±DP
Idade de início do aprendizado musical	18,20±6,52 anos
Tempo de Instrumento	25,47±9,47 anos
Tempo de Profissão	20,47±10,35 anos
Frequência média de ensaios	4,80±1,86 dias
Tempo médio de treino diário	2,33±1,75 horas
Tempo médio de treino semanal	10,33±6,67 horas

Tabela 3

Análise da comparação entre a quantidade de pinos colocados pela mão dominante e pela não dominante de cada grupo

Grupos	Mão Dominante (±DP)	Mão Não Dominante (±DP)	<i>t</i> de Student	<i>P</i>
Instrumentistas (n=15)	15,76±2,20	14,44±1,68	1,836	0,08
Não-Instrumentistas (n=15)	12,40±2,24	12,07±1,59	0,469	0,64

DP= desvio-padrão; (n=30) ($p < 0,05$)

Quando feita a análise de comparação entre as médias de desempenho da mão dominante e não dominante entre os dois grupos verificou-se uma significância

estatística de $p < 0,001$ (Tabela 4), o que permite inferir sobre a superioridade do desempenho manual dos instrumentistas. Outro resultado apresentado na Tabela 4 que chama atenção é o fato de que mesmo o valor médio de pinos da mão não dominante dos músicos ($14,44 \pm 1,68$) foi maior do que o da mão dominante dos não músicos ($12,40 \pm 2,24$), fato sugestivo da realização de testes estatísticos que compararam as médias e mostraram que mesmo o hemisfério “menos estimulado” dos instrumentistas, entendido aqui como o não preferido para a dominância manual, demonstra uma capacidade funcional superior à do hemisfério “mais estimulado”, preferido manualmente, do sujeito não instrumentista.

Tabela 4
Análise da comparação entre a quantidade de pinos colocados por cada mão entre os dois grupos

Mão	Instrumentistas ($\pm DP$)	Não Instrumentistas ($\pm DP$)	<i>t</i> de <i>Student</i>	<i>p</i>
Dominante	15,76 \pm 2,20	12,40 \pm 2,24	4,14	<0,001*
Não Dominante	14,44 \pm 1,68	12,07 \pm 1,59	3,98	<0,001*

(n=30) ($p < 0,05^*$)

Ao se comparar a habilidade entre a mão não dominante de instrumentistas ($14,44 \pm 1,68$) e a mão dominante de não instrumentistas ($12,40 \pm 2,24$) observou-se diferença significativamente superior da habilidade da mão não dominante dos instrumentista ($p = 0,009$) (Gráfico 1).

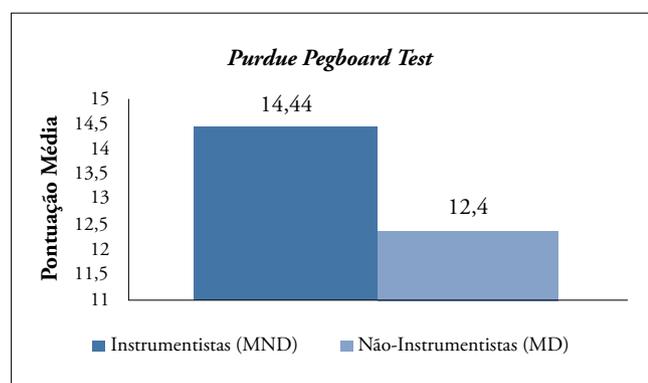


Gráfico 1. Análise da comparação entre a quantidade de pinos colocados pela mão não dominante (MND) de instrumentistas e pela mão dominante (MD) de não-instrumentistas.

DISCUSSÃO

A investigação sistematizada da existência de benefícios da prática musical em longo prazo nos domínios não musicais é recente, constituindo um novo e desafiador campo de pesquisa¹¹. Há evidências de que os músicos possuem características cerebrais, tanto anatômicas quanto funcionais, ausentes em não músicos¹².

Nesta pesquisa se percebeu que os instrumentistas, quando analisados em grupo uniforme quanto à idade, prática do instrumento e *expertise* musical, apresentam proporção semelhante à da população de não instrumentistas no que se refere à preferência lateral, têm superioridade de desempenho manual fino para as duas mãos em relação ao não instrumentista, e os músicos também possuem uma menor diferença de desempenho entre as duas mãos do que a amostra de não músicos.

Entre 4 e 11 anos de idade é a época de maior capacidade plástica do Sistema Nervoso Central (SNC), mais favorável ao desenvolvimento das habilidades musicais¹³. Os autores postulam uma associação entre início precoce dos estudos musicais e maior tamanho do córtex motor, maior número de fibras do corpo caloso e área sagital média, reforçam a hipótese de uma plasticidade anatômica ser induzida pelo treinamento^{3,14}.

A exposição à música produz benefícios em domínios não musicais, o grau de utilização dependente da reorganização funcional é diretamente proporcional à precocidade do início e à frequência e quantidade de tempo dedicado aos treinos⁴. Embora os instrumentistas pesquisados tenham uma idade média de início dos estudos em música superior ao proposto¹³, a idade mínima esteve em 10 anos, que permite afirmar a precocidade do início dos estudos musicais como forte influência para desempenho superior da amostra estudada.

Por estes resultados podemos dizer que todos os indivíduos deste estudo estiveram incluídos na Regra dos 10 anos¹⁵, onde o nível expert é atingido a partir da primeira década de experiência efetiva de prática e *performance* naquele domínio. De acordo com os dados desta pesquisa, os instrumentistas apresentaram uma média de praxis e treino sistematizado de $25,47 \pm 9,47$ anos, portanto considerados como expert na respectiva habilidade musical.

Em 1985, Bloom¹⁶ ilustrou a condição de desen-

volvimento do musicista em três estágios para o Desenvolvimento Motor *Expert*, são eles: Inicial, quando da introdução e experimentação das atividades; Intermediário, relacionado ao extenso período de preparação e maior comprometimento e dedicação; e Avançado, quando há dedicação integral e profissionalização; a consolidação da prática deliberada se dá na segunda metade do estágio Avançado, aproximadamente após 15 anos do início do aprendizado. Todos os participantes da amostra se encontram neste estágio quando se leva em consideração o tempo médio do início dos estudos instrumentais ($25,47 \pm 9,47$ anos). O tempo médio de profissionalização da amostra esteve em $20,47 \pm 10,35$ anos, indicativo de que se classifica como grau Avançado de *expertise* musical, com um único representante da fase intermediária¹⁶.

Músicos que se tornam *experts* iniciam estudos de instrumento muito cedo, com treinos entre 20 minutos e uma hora por dia, aumentam para 25 horas semanais e chegam até 35 no período de conservatório superior. Quanto maior o tempo e a frequência dedicados aos treinos, maior o grau de reorganização cortical^{14,17}. No entanto, há limites físicos e psíquicos para a quantidade de prática¹ e a prática deliberada é iminentemente não-prazerosa². Os músicos profissionais avaliados neste estudo dedicam um tempo menor em relação ao proposto pela literatura¹⁷, possivelmente pelas limitações físicas e pelo fato de que a indagação relacionou-se às horas de ensaio direcionado às apresentações formais, sem considerar o tempo de prática recreativa e das apresentações em si.

Relativamente à lateralidade, não há na população geral uma proporcionalidade entre destros e canhotos, com preferência de cerca de 90% das pessoas pela mão direita e 10% pela esquerda⁶, fenômeno semelhante foi verificado neste estudo, no qual, para os dois grupos, a maioria tem a preferência destra. No entanto a presença de ambidestros entre os instrumentistas pode indicar mecanismos adaptativos relacionados aos movimentos bimanuais complexos e maiores interação inter hemisférica e quantidade de fibras transcalosas para transferências de informações³. Ao avaliar as dimensões do córtex motor de ambos os hemisférios em músicos e não músicos observou-se assimetria em direção ao hemisfério esquerdo nos dois grupos. Porém, entre os músicos, foi observada uma menor assimetria, já que o córtex motor direito foi

significativamente maior em relação aos não músicos, facilitador da habilidade bimanual¹⁸.

Inferências sobre as funções cerebrais são feitas medindo-se alterações enquanto o indivíduo executa tarefas específicas, desde medidas comportamentais como tempo de reação e precisão, até medidas fisiológicas¹¹. Portanto, é possível a utilização de testes práticos, mais simples e menos onerosos para o estudo, ainda que indireto, do funcionamento cerebral. Portanto, compreende-se a iniciativa em avaliar a habilidade motora fina através do *Purdue Pegboard Test*, que demonstra alta confiabilidade de teste/reteste¹⁹.

Enquanto alguns sujeitos apresentaram uma esperada superioridade de desempenho com a mão preferida, parte da amostra teve resultados próximos entre as duas mãos, ou mesmo melhor desempenho com a mão não preferida. Estes dados corroboram com a literatura ao sugerir que a lateralidade não está necessariamente relacionada ao maior desempenho da mão dominante⁶.

A evidência da maior simetria entre os hemisférios cerebrais^{3,8,9,18,20} dos músicos é uma informação reforçada por esta pesquisa, na qual a diferença entre os resultados das duas mãos dos instrumentistas no *Purdue Pegboard Test* não foi significativa (Tabela 3). Por outro lado, a equivalência das quantidades médias de pinos colocados pode ser explicada também porque a preferência manual é mais ditada por viés de utilização, hábito, ou maior confiança na mão preferida do que por superioridade efetiva de desempenho⁶, além de que foi demonstrado não haver relação da assimetria anatômica da área de representação da mão no córtex motor com o desempenho motor fino²⁰.

O desempenho dos instrumentistas para as duas mãos foi maior do que no grupo controle, fato sugestivo de excitabilidade cortical mais equilibrada, como verificada através do Limiar Motor por Estimulação Magnética Transcraniana (EMT)²¹; e de transferência das capacidades musicais não motoras como reforço ao desenvolvimento motor fino mais acurado, medido pelo *Purdue Pegboard Test*, inclusive da mão não dominante.

A comparação entre as médias dos dois grupos permite inferir sobre a existência de resultados expressos significativamente na diferença do desempenho manual, de maneira a favorecer a hipótese de que os instrumentistas têm habilidade fina mais acurada em relação aos

controles, atribuída às situações de aprendizado e comportamento motor aos quais se impõem. E, mesmo o valor médio de pinos da mão não dominante dos músicos foi maior do que o da mão dominante dos não músicos, de maneira que mesmo o hemisfério “menos estimulado” dos instrumentistas demonstra uma capacidade funcional superior à do hemisfério “mais estimulado” do sujeito não instrumentista.

A verificação da velocidade de ativação da área motora primária por métodos de neuroimagem em músicos constatou resposta mais rápida do que os não músicos, interpretado como um efeito do pré-experiência prática^{3,8,22,23}. Eles recrutam menos redes neurais para execução da tarefa, indicando que sejam mais eficientes no controle dos movimentos também por terem aumento da excitabilidade cortical de áreas motoras da mão e dedos, como medido por mapeamento das respostas à EMT^{8, 21}.

Mesmo em situações de desempenho equiparado entre músicos e não músicos parece haver diferença qualitativa na execução do movimento e na forma que pensam a tarefa, com maior capacidade para criar diferentes meios para cumprir tal objetivo, evidência de benefícios de desempenho motor devido ao aprendizado musical²⁴.

A diferença qualitativa do movimento pode ter favorecido resultados mais expressivos na quantidade de pinos colocados, já que o instrumento requer do indivíduo não só o movimento de prensão, como também o movimento coordenado e objetivo em relação à tarefa e a velocidade de resposta motora ao comando requerido¹⁹. Hipótese reforçada por estudos que apontam regiões relacionadas com o córtex motor, pré-motor^{7,8} e cerebelar³ evocadas para execução de movimentos sequenciais.

Curiosamente, a relação entre música e motricidade é evidente etimologicamente nas línguas inglesa e francesa, nas quais a habilidade de tocar um instrumento e praticar um atividade física são expressos pelo mesmo verbo (*play* e *jouer*, respectivamente)², enquanto que na língua portuguesa é percebida essa proximidade na utilização do verbo “*tocar*” como ato comum ao profissional que estuda o movimento e ao instrumentista. É interessante então, que a proximidade linguística reflita a busca de conhecimentos relacionados com o aprendizado e o desempenho motor em instrumentistas.

CONCLUSÕES

A amostra de instrumentistas estudada revelou que todos atingiram nível *expert* de *performance* no grau de profissionalização que se encontravam. Relativamente à preferência manual dos instrumentistas se percebe distribuição proporcional entre os dois grupos, à semelhança da população geral. A esperada evidência de maior simetria inter hemisférica entre os músicos não surgiu com os instrumentos de coleta de dados utilizados.

Os resultados do *Purdue Pegboard Test* expressaram médias de desempenho maiores dos instrumentistas que os indivíduos não instrumentistas, evidência de que possuem destreza manual mais acurada para ambas as mãos, até quando se compara a mão não dominante do instrumentista com a dominante dos não instrumentistas. Estes resultados sugerem que os mecanismos de plasticidade neural resultantes do aprendizado motor são benéficos inclusive em domínios motores.

REFERÊNCIAS

- Galvao, A. Cognition, emotion and expertise musical. *Psicol Teoria Pesq* 2006;22:169-74.
- Lage GM, Borém F, Benda RN, Moraes LC. Aprendizagem motora na performance musical: reflexões sobre conceitos e aplicabilidade. *Per Musi* 2002;5:14-37.
- Schlaug, G. The brain of musicians: a model for functional and structural adaptations. In: Zatorre RJ, Peretz I. *The biological foundations of music*. New York: The New York Academy of Sciences, 2001; p281-99.
- Schellenberg EG. Music lessons enhance IQ. *Psychol Sci* 2004;15:511-4. <http://dx.doi.org/10.1111/j.0956-7976.2004.00711.x>
- Sorcinelli AR. Avaliação da habilidade motora manual em crianças de cinco e seis anos de duas escolas paulistanas. (Dissertação). São Paulo: Universidade Presbiteriana Mackenzie, 2008, 78p.
- Teixeira R, Paroli LA. Assimetrias Laterais em Ações Motoras: Preferência Versus Desempenho. *Motriz* 2000;6:1-8.
- Ohnishi T, Matsuda H, Asada T, Aruga M, Hirakata M, Nishikawa M, et al. Functional anatomy of musical perception in musicians. *Cereb Cortex* 2001;11:754-60. <http://dx.doi.org/10.1093/cercor/11.8.754>
- Münte TF, Altenmüller LJ. The musician's brain as a model of neuroplasticity. *Nat Rev Neurosci* 2002;3:473-8. <http://dx.doi.org/10.1038/nrn843>
- Gaser C, Schlaug G. Brain structures differ between musicians and nonmusicians. *J Neurosci* 2003;23:9240-5.
- Pederiva PLM. A relação músico-corpo-instrumento: procedimentos pedagógicos. *Rev Assoc Bras Edu Mus* 2004;11:91-8.
- Rodrigues ACO. Atenção visual em músicos e não músicos: um estudo comparativo. (Dissertação). Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 2007, 86p.

12. Baeck E. The neural networks of music. *Eur J Neurol* 2002;9:449-56. <http://dx.doi.org/10.1046/j.1468-1331.2002.00439.x>
13. Müller K, Hömberg V. Development of speed of repetitive movements in children is determined by structural changes in corticospinal efferents. *Neurosci Lett* 1992;144:57-60. [http://dx.doi.org/10.1016/0304-3940\(92\)90715-J](http://dx.doi.org/10.1016/0304-3940(92)90715-J)
14. Koelsch S, Fritz T, Schulze K, Alsop D, Schlaug G. Adults and children processing music: an fMRI study. *Neuroimage* 2005;25:1068-76. <http://dx.doi.org/10.1016/j.neuroimage.2004.12.050>
15. Chase W G, Simon HA. Perception in chess. *Cog Psychol* 1973;4:55-81. [http://dx.doi.org/10.1016/0010-0285\(73\)90004-2](http://dx.doi.org/10.1016/0010-0285(73)90004-2)
16. Blomm BS. Generalizations about talent development. In: Blomm BS. *Developing talent in young people*. NY: Ballantine Books, 1985; vol 1, p507-49.
17. Hallam S. Approaches to instrumental music practice of experts and novices: implications for education. In: Jorgensen H, Lehmann A (Orgs.). *Does practice make perfect? Current theory and research on instrumental music practice*. Oslo: NMH – publikasjoner, 1997, p.3-27.
18. Amunts K, Schlaug G, Jäncke L, Steinmetz H, Schleicher A, Dabringhaus A, et al. Motor cortex and hand motor skills: structural compliance in the human brain. *Hum Brain Mapp* 1997;5:206-15.
19. Reddon JR, Gill DM, Gauk SE, Maerz MD. Purdue Pegboard: test-retest estimates. *Percept Mot Skills* 1988;66:503-6. <http://dx.doi.org/10.2466/pms.1988.66.2.503>
20. Amunts K, Schlaug G, Schleicher A, Steinmetz H, Dabringhaus A, Roland PE, et al. Asymmetry in the human motor cortex and handedness. *Neuroimage* 1996;216-22. <http://dx.doi.org/10.1006/nimg.1996.0073>
21. Pascual-Leone A, Nguyet D, Cohen LG, Brasil-Neto JP, Cammarota A, Hallett M. Modulation of muscle responses evoked by transcranial magnetic stimulation during the acquisition of new fine motor skills. *J Neurophysiol* 1995;74:1037-45.
22. Schlaug G, Norton A, Overy K, Winner E. Effects of music training on the child's brain and cognitive development. *Ann NY Acad Sci* 2005;1060:219-30. <http://dx.doi.org/10.1196/annals.1360.015>
23. Pascual-Leone A. The brain that plays music and is changed by it. *Ann NY Acad Sci* 2001;930:315-29. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1749-6632.2001.tb05741.x>
24. Gibson C, Folley BS, Park S. Enhanced divergent thinking and creativity in musicians: A behavioral and near-infrared spectroscopy study. *Brain Cog* 2009;69:162-9. <http://dx.doi.org/10.1016/j.bandc.2008.07.009>