

Influência da Prática Musical em Diferentes Habilidades Auditivas

The Influence of Musical Practice on Different Auditory Abilities

La Influencia de la Práctica Musical en Diferentes Habilidades Auditivas

Bruna Ribas Maia¹ 
Héinton Goulart Moreira¹ 
Liliane Razador Kerkhoff¹ 
Christine Grellmann Schumacher¹ 
Michele Vargas Garcia¹ 

Resumo

Introdução: A música oferece benefícios psicológicos, cognitivos e sociais, afetando o cérebro de maneiras distintas. O bom funcionamento das habilidades auditivas é fundamental no processo de interpretação de informações sonoras. **Objetivo:** Comparar o desempenho de adultos em diferentes habilidades auditivas do Processamento Auditivo Central, segundo a variável presença e ausência da prática musical. **Método:** A amostra foi composta, por conveniência, por 48 adultos com limiares auditivos dentro dos padrões de normalidade, sendo 21 do sexo masculino (43,75%) e 27 do sexo feminino (56,25%), com média de idade de 28,06 anos. Do total, 24 deram origem ao Grupo 1 (G1), isto é, indivíduos com experiência e prática musical e, 24 ao Grupo 2 (G2), grupo sem qualquer prática ou experiência musical. Todos os participantes foram submetidos a uma avaliação audiológica básica e a uma bateria completa de testes comportamentais, a qual foi composta pelo Teste de Identificação de Sentenças Dicóticas (DSI), *Masking Level Difference* (MLD), Fala Comprimida Adaptado (FCA), Teste de Padrão de Duração e Frequência (TPD e TPF) da Auditec e Random Gap Detection Test (RGDT). **Resultados:** Houve diferença estatisticamente significativa entre os dois grupos, sendo que o G1 apresentou desempenho superior em

¹ Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil.

Trabalho realizado no Curso de Fonoaudiologia, Universidade Federal de Santa Maria – UFSM - Santa Maria (RS), Brasil.

Contribuições dos autores:

BRM: participou da revisão geral e escrita do manuscrito, bem como, atualização da literatura do mesmo;

LRZ e CGS: participaram da escrita e correção do manuscrito;

HGM: participou da orientação e correção do manuscrito;

MVG: participou da orientação e correção do manuscrito.

E-mail para correspondência: bruna.maia@acad.ufsm.br

Recebido: 17/02/2024

Aprovado: 12/07/2024

todas as habilidades auditivas. **Conclusão:** Os adultos com experiência e prática musical apresentaram normalidade em todas as habilidades auditivas avaliadas e um desempenho superior estatisticamente significativo quando comparado aos seus pares.

Palavras-chave: Música; Adultos; Percepção Auditiva; Plasticidade Neuronal; Testes Auditivos

Abstract

Introduction: Music offers psychological, cognitive, and social benefits, affecting the brain in distinct ways. The proper functioning of auditory skills is fundamental in the process of interpreting sound information. **Objective:** To compare the performance of adults in different auditory skills of Central Auditory Processing, according to the variable presence and absence of musical practice. **Method:** The sample was composed by convenience of 48 normal-hearing adults, 21 males (43.75%) and 27 females (56.25%), with a mean age of 28.06 years. From the total number of subjects, 24 originated Group 1 (G1), that is, individuals with musical experience and practice, and 24 to Group 2 (G2), a group without any musical practice or experience. All subjects underwent a basic audiological evaluation and a full battery of CAP behavioral tests, which was composed of the Dichotic Sentence Identification Test (DSI), Masking Level Difference (MLD), Adapted Compressed Speech (FCA), Auditec's Pattern of Duration and Frequency Test (TPD and TPF), and Random Gap Detection Test (RGDT). **Results:** There was a statistically significant difference between the two groups, with G1 showing superior performance in all auditory skills. **Conclusion:** Adults with musical experience and practice showed normality in all evaluated auditory skills and statistically significant superior performance compared to their peers.

Keywords: Music; Adults; Auditory Perception; Neuronal Plasticity; Hearing Tests

Resumen

Introducción: La música ofrece beneficios psicológicos, cognitivos y sociales, afectando al cerebro de maneras distintas. El correcto funcionamiento de las habilidades auditivas es fundamental en el proceso de interpretación de la información sonora. **Objetivo:** Comparar el rendimiento de adultos en diferentes habilidades auditivas del Procesamiento Auditivo Central, según la variable presencia y ausencia de práctica musical. **Método:** La muestra estuvo compuesta por conveniencia por 48 adultos con umbrales auditivos dentro de los estándares de normalidad, siendo 21 del sexo masculino (43,75%) y 27 del sexo femenino (56,25%), con una edad promedio de 28,06 años. De la muestra total, 24 formaron el Grupo 1 (G1), es decir, individuos con experiencia y práctica musical, y 24 formaron el Grupo 2 (G2), grupo sin ninguna práctica o experiencia musical. Todos los sujetos fueron sometidos a una evaluación audiológica básica y a una batería completa de pruebas conductuales, que incluyó el Test de Identificación de Oraciones Dicóticas (DSI), Diferencia de Nivel de Enmascaramiento (MLD), Adaptación de Habla Comprimida (FCA), Test de Patrón de Duración y Frecuencia (TPD y TPF) de Auditec y Random Gap Detection Test (RGDT). **Resultados:** Hubo una diferencia estadísticamente significativa entre los dos grupos, siendo que G1 mostró un rendimiento superior en todas las habilidades auditivas. **Conclusión:** Los adultos con experiencia y práctica musical mostraron normalidad en todas las habilidades auditivas evaluadas y un rendimiento estadísticamente significativamente superior en comparación con sus pares.

Palabras clave: Música; Adultos; Percepción Auditiva; Plasticidad Neuronal; Pruebas Auditivas

Introdução

A música proporciona inúmeros benefícios ao ser humano, abrangendo não apenas aspectos psicológicos, mas também cognitivos e sociais.¹ O entendimento da música varia conforme os diferentes estados cerebrais, ativando regiões específicas do cérebro e desencadeando efeitos fisiológicos correspondentes.²

A musicalização é importante no aprimoramento das funções cerebrais, principalmente nos aspectos cognitivos e no Processamento Auditivo Central (PAC), impactando a qualidade de vida e bem-estar dos indivíduos.³ Desse modo, os benefícios em tais habilidades possibilitam ao indivíduo uma análise e interpretação das informações captadas periféricamente, de forma mais eficiente, devido à estimulação de um conjunto de habilidades auditivas e cognitivas específicas, as quais são essenciais para compreender o que se ouve.⁴ Para que esse sistema de habilidades, tanto de processamento quanto de cognição, possua um bom funcionamento, é necessário que as habilidades auditivas estejam em seu adequado funcionamento.⁵

De forma geral, o desenvolvimento de habilidades auditivas envolve um complexo sistema de neurônios, que conduz a informação acústica através de impulsos elétricos ao córtex auditivo primário, que possui, como principal característica, a habilidade de discriminar o som em relação a sua frequência, intensidade e localização. Além disso, também envolve aspectos temporais, como a integração e discriminação temporal, ordenação temporal e mascaramento temporal.⁶ Estudos relatam que a experiência musical pode estimular a plasticidade cerebral, através da reorganização de encontros sinápticos entre neurônios e modificações no circuito cerebral, fazendo com que os músicos tenham um melhor desempenho nas tarefas auditivas do que os não músicos.⁷

Esses achados justificam-se, principalmente, em decorrência das mudanças que ocorrem em regiões de funcionamento cortical, por exemplo, no giro de Heschl (percepção auditiva), córtex auditivo secundário (variações temporais), corpo caloso (integração binaural) e lobo temporal (processamento de informações e memória), que são ativados, visto que são áreas do cérebro envolvidas na interpretação da informação.⁸ Destaca-se, ainda, áreas vinculadas à memória, como por exemplo, o hipocampo, responsável pelo reconhecimento da

familiaridade dos elementos temáticos e rítmicos. As áreas do cerebelo e a amígdala desempenham um papel crucial ao conferir valor emocional à experiência sonora. Além disso, um núcleo de substância cinzenta, o núcleo acumbens, está diretamente associado aos sentimentos de prazer e recompensa, sendo esse importante para processar informações musicais.⁵

Tais experiências musicais podem fornecer um impacto positivo para as habilidades auditivas dos indivíduos que as praticam. Tendo em vista este fato, foi utilizado uma bateria mínima de testes que avaliam diferentes habilidades auditivas,⁶ comumente utilizadas na clínica fonoaudiológica, sendo elas: integração binaural, interação binaural, resolução temporal, ordenação temporal e fechamento auditivo.

Considerando o exposto, o objetivo deste estudo foi comparar o desempenho de adultos em diferentes habilidades do PAC, segundo a variável presença ou ausência de experiência e prática musical.

Método

Estudo de caráter retrospectivo, quantitativo e transversal, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa, sob o número 80732817.0.0000.5346.

O banco de dados foi constituído no período de fevereiro a novembro de 2017 por um grupo de pesquisa de uma instituição pública de ensino. Todas as avaliações foram realizadas no Ambulatório de Audiologia de um Hospital Universitário. Foram aceitos apenas os indivíduos que assentiram a participação voluntária e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), no qual, continham informações sobre os procedimentos realizados, riscos, benefícios e confidencialidade dos dados da pesquisa, seguindo todos os preceitos éticos, conforme a Resolução 466/12 do Ministério da Saúde e 510/16 do Conselho Nacional de Saúde.

Critérios de pesquisa

Para o estudo, foram selecionados indivíduos com os seguintes critérios de inclusão: idades entre 18 e 59 anos, de ambos os sexos, com limiares auditivos dentro dos padrões da normalidade em ambas as orelhas (nível mínimo de resposta até 19 dBNA nas frequências convencionalmente avaliadas - 250 a 8000Hz)⁹, curva timpanométrica do tipo A e reflexos acústicos contralaterais presentes

em níveis normais bilateralmente⁹, sendo o idioma português brasileiro a língua materna, preferência manual direita, com e sem prática musical e com no mínimo onze anos de escolaridade.

Foram excluídos indivíduos com qualquer evidência de alterações neurológicas e/ou psiquiátricas que pudessem impedir a compreensão das tarefas solicitadas nas avaliações, indivíduos com queixa de zumbido, tontura, exposição a elevados níveis de pressão sonora e indivíduos com histórico de otites recorrentes e usuários de drogas ilícitas.

Assim, a casuística foi constituída, por conveniência, por 48 participantes, sendo 21 do sexo masculino (43,75%) e 27 do sexo feminino (56,25%), com média de idade de 28,06 anos. Desse total, 24 deram origem ao Grupo 1 (G1), isto é, indivíduos com experiência e prática musical e, 24 ao Grupo 2 (G2), grupo sem qualquer prática e experiência musical.

Previamente, ao início da coleta de dados, os mesmos responderam a perguntas referentes ao tempo de prática musical e tipo de instrumento percutido. Quanto aos participantes incluídos para o grupo com experiência e prática musical (G1), metade eram alunos de aulas de violão (50%) e a outra metade eram cantores de um coral de igreja (50%), sendo que ambos realizavam a prática musical de maneira amadora, semanalmente, com no mínimo cinco anos de experiência musical.

Estratégia de pesquisa

Os participantes foram atendidos em horários agendados previamente com os pesquisadores responsáveis e as coletas do estudo foram realizadas em um único dia, com os seguintes procedimentos para composição amostral:

- Anamnese audiológica: utilizada com o objetivo de coletar informações sobre doenças progressas, questões relacionadas à comunicação e histórico familiar de doenças auditivas;
- Teste de Dominância Manual de Edinburgh-versão reduzida: aplicado com o intuito de obter informações sobre a preferência manual em diferentes situações diárias;
- Inspeção Visual do Meato Acústico Externo: utilizou-se o otoscópio clínico da marca *Mikatos* a fim de verificar a presença de alguma alteração que impedisse a realização dos procedimentos. Em caso de qualquer alteração, os indivíduos seriam encaminhados para conduta médica;

- Avaliação audiológica comportamental (pesquisa dos limiares tonais, logoaudiometria- Limiar de reconhecimento de fala e índice percentual de reconhecimento de fala e testes de processamento auditivo central): Realizada em cabina com tratamento acústico, sendo os procedimentos, executados no audiômetro da marca *Interacoustics*, modelo AD229 e, utilizando-se fones supra aurais modelo TDH 39;
- Medidas de Imitância Acústica: Foram realizadas no imitanciômetro da marca *Interacoustics*, modelo AT235, mensurados a mobilidade do sistema tímpano-ossicular e os reflexos acústicos estapedianos contralaterais, adotando valores já propostos;

Avaliação comportamental das habilidades do processamento auditivo central

Os testes foram aplicados de maneira aleatória e selecionadas com o objetivo de contemplar a bateria mínima sugerida, de acordo com as recomendações da Academia Brasileira de Audiologia¹⁰, mais bem descritos a seguir:

Teste Padrão de Duração (TPD) - *Auditec*^{®11}: utilizado para avaliar a habilidade de ordenação temporal para duração. Este, possui uma lista de 30 sequências de três tons puros de 1000 Hz, que se modificam pela duração, podendo ser longos (500 ms) ou curtos (250 ms). O intervalo entre os tons é mantido em 300 ms e o intervalo entre os estímulos é de 6s. Foi aplicado de maneira binaural, em intensidade fixa de 50 dB NS e o sujeito nomeou, em ordem, a sequência escutada. Utilizou-se como padrão de normalidade resultados iguais ou superiores a 91,9% de acertos para a faixa etária dos 18 aos 29 anos, e dos 30 aos 58 anos, resultados iguais ou maiores que 89%.¹²

Teste Padrão de Frequência (TPF) - *Auditec*^{®11}: aplicado para avaliar a habilidade de ordenação temporal para frequência. Também é composto por 30 sequências de tons puros, porém modificam-se pela frequência, podendo ser graves (880 Hz) ou agudos (1430 Hz). O intervalo entre os tons é de 150ms e intervalo entre os estímulos de 7s. O mesmo foi aplicado de modo binaural, em intensidade fixa de 50 dB NS e o sujeito nomeou ordenadamente a sequência escutada, referindo “grosso” para os tons graves e “fino” para os agudos. Como padrão de normalidade considerou-se porcentagens iguais ou superiores a 97,2% de acertos para a faixa etária dos 18 aos 29 anos, e

dos 30 aos 58 anos, resultados iguais ou maiores que 96,6%.¹² Para ambos os testes que avaliam a ordenação temporal (TPD e TPF), o mecanismo fisiológico avaliado é a discriminação de sons em sequência.

*Random Gap Detection Test (RGDT) - Musiek*¹³: aplicado visando avaliar a habilidade auditiva de resolução temporal. O mecanismo fisiológico avaliado é a discriminação de pausas inter estímulos. O teste possui intervalos entre os tons que variam de zero a 40 ms em ordem aleatória. O teste foi realizado a 50 dB NS na condição binaural e os participantes foram orientados a responder de maneira verbal se ouviram um ou dois tons. Foram utilizadas as faixas de treino e teste com o intuito de verificar o menor intervalo em que o indivíduo passou a identificar consistentemente dois tons. A análise se deu por meio da média das quatro frequências do teste, sendo considerados normais resultados iguais ou inferiores a 4,79 ms para a faixa etária dos 18 aos 29 anos, e dos 30 aos 58 anos, resultados iguais ou inferiores a 5,58 ms.¹²

Teste de Fala Comprimida Adaptado (FCA) - *Folgearini*¹⁴: o Teste de Fala Comprimida (TFC),¹⁵ concebido como o teste original, foi adaptado para o FCA,¹⁴ visando aprimorar ainda mais sua aplicabilidade. O FCA foi utilizado com o intuito de avaliar a habilidade de fechamento auditivo e o mecanismo fisiológico avaliado é o reconhecimento de sons fisicamente distorcidos. O mesmo consiste em uma lista de 25 palavras para cada orelha, com compressão de 60%. Neste teste, as palavras foram apresentadas na condição monoaural, com intensidade fixa de 40 dB NS, primeiro na orelha direita (OD) e depois na orelha esquerda (OE), e os indivíduos foram instruídos a repetir as palavras ouvidas. Foi utilizado o padrão de normalidade encontrado para a faixa etária de 18 a 29 anos, para orelha direita 92,1% e orelha esquerda 94% de acertos. Para a faixa etária de 30 a 58 anos, foi considerado normal na orelha direita 88,9% e na orelha esquerda 92,6% de acertos.¹²

Teste de Identificação de Sentenças Dicóticas, do inglês *Dichotic Sentence Identification Test (DSI) - Andrade*¹⁶: utilizado para avaliar a habilidade de figura-fundo para sons verbais e associação de estímulos visuais. O mecanismo fisiológico avaliado é a discriminação do sons sobrepostos em escuta monóptica e/ou dicótica. O

mesmo foi aplicado em intensidade fixa de 50 dB NS. Iniciou-se pelo treino e em seguida foi realizada a etapa de integração binaural, porém, apenas a segunda foi considerada na análise deste estudo. Nesses dois momentos, foram apresentadas duas sentenças simultaneamente, uma em cada orelha, e o indivíduo apontou as frases ouvidas, em uma cartela, que permaneceu fixada a sua frente. Como critério de normalidade, foram seguidos os valores propostos por faixa etária: de 18 a 29 anos: 96% de acertos na OD e 94,3% na OE; de 30 a 58 anos: 93,1% de acertos na OD e 90% na OE.¹²

Masking Level Difference (MLD) - Auditec[®]: Utilizado para avaliar a habilidade de atenção seletiva e interação binaural. O mecanismo fisiológico avaliado é a identificação de sons na presença de ruído. O teste baseia-se na determinação do limiar auditivo por um tom puro pulsátil de 500 Hz, na presença de um ruído mascarante em duas condições diferentes: ruído e tom puro apresentados em fase para ambas as orelhas; e tom puro apresentado em fase nas duas orelhas, com ruído em fase invertida em uma das orelhas. O mesmo foi realizado a 50 dB NS, na condição binaural e os participantes foram orientados a dizer “sim” quando escutassem o tom puro e “não” quando escutassem apenas o ruído. O resultado foi obtido pela subtração do limiar entre as duas condições. O MLD foi considerado normal na presença de diferenças de limiar maiores ou iguais a 14 dB para a faixa etária de 18 a 29 anos e 13,1dB para as idades entre 30 e 58 anos, entre as condições de sinal/ruído verificadas.¹²

Análise dos dados

Para analisar os dados, foi primeiramente realizada uma descrição, com valores de média, mediana, mínima, máxima, desvio padrão, quartil 1 e quartil 3. Posteriormente, utilizou-se o teste não paramétrico de comparação entre variáveis, Teste U-Mann-Whitney. Em todas as análises foi considerado nível de significância de 5% ($p \leq 0,05$).

Resultados

Comparação entre os grupos com e sem experiência musical nas diferentes habilidades auditivas de processamento auditivo central, evidenciando diferenças estatisticamente significantes para todos os testes aplicados (Tabela 1).

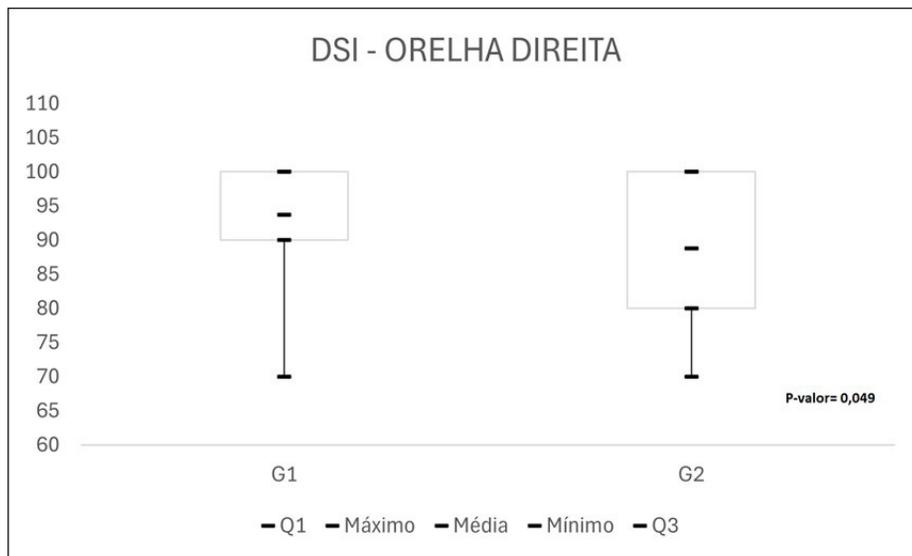
Tabela 1. Comparação entre os grupos com e sem experiência musical nas diferentes habilidades auditivas de processamento auditivo central.

	Grupo	N	Média	Mediana	Min	Max	Q1	Q3	DP	P-valor
DSI OD (%)	G1	24	93,75	90,00	70,00	100,00	90,00	100,00	7,11	0,049*
	G2	24	88,75	90,00	70,00	100,00	80,00	100,00	9,47	
DSI OE (%)	G1	24	94,17	100,00	70,00	100,00	90,00	100,00	9,29	0,040*
	G2	24	85,00	90,00	20,00	100,00	80,00	100,00	19,11	
MLD(dB)	G1	24	14,08	14,00	10,00	20,00	12,00	16,00	2,67	0,013*
	G2	24	11,50	12,00	4,00	18,00	8,00	14,00	3,74	
RGDT (ms)	G1	24	5,98	4,50	2,00	17,50	3,50	7,75	3,75	0,017*
	G2	24	8,63	5,88	2,00	40,00	4,25	10,00	7,88	
FCA OD (%)	G1	24	90,17	92,00	56,00	100,00	88,00	96,00	8,83	0,012*
	G2	24	85,33	86,00	64,00	96,00	80,00	92,00	8,14	
FCA OE (%)	G1	24	93,50	96,00	68,00	100,00	92,00	96,00	7,06	0,007*
	G2	24	88,33	92,00	64,00	100,00	86,00	94,00	8,74	
TPD (%)	G1	24	89,42	93,30	60,00	100,00	84,95	96,60	11,48	0,010*
	G2	24	82,88	88,30	23,30	100,00	74,95	94,95	18,06	
TPF (%)	G1	24	97,62	100,00	80,00	100,00	96,60	100,00	4,56	0,009*
	G2	24	89,70	94,95	53,30	100,00	83,30	100,00	13,77	

Legenda: N=número de participantes; Min=mínima; Max=máxima; Q1=quartil 1; G3=quartil 3; DP=desvio padrão; OD=orelha direita; OE=orelha esquerda; ms=milissegundos; %=por cento; *=significância estatística.

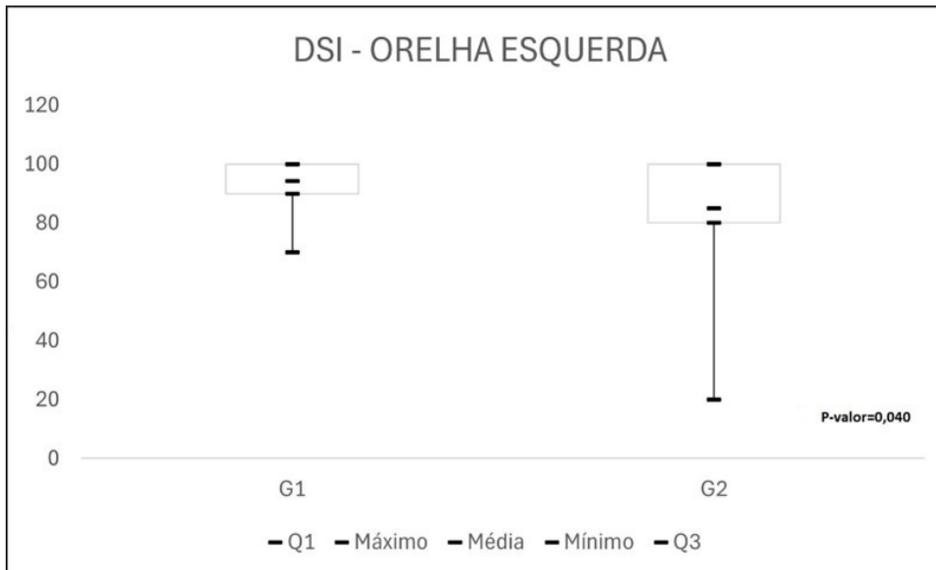
Ao comparar o desempenho no Teste de Identificação de Sequências Dicóticas (DSI), por orelha, em ambos os grupos, é possível observar

desempenho superior no grupo com experiência e prática musical (G1), tanto na orelha direita quanto na orelha esquerda (Gráficos 1 e 2).

Gráfico 1. Representação gráfica em Box-plot do desempenho em ambos os grupos (G1 e G2) no DSI na orelha direita.


Legenda: G1: grupo com experiência musical; G2: grupo sem experiência musical; Q1=quartil 1; G3=quartil 3; DSI= Teste de Identificação de Sentenças Dicóticas.

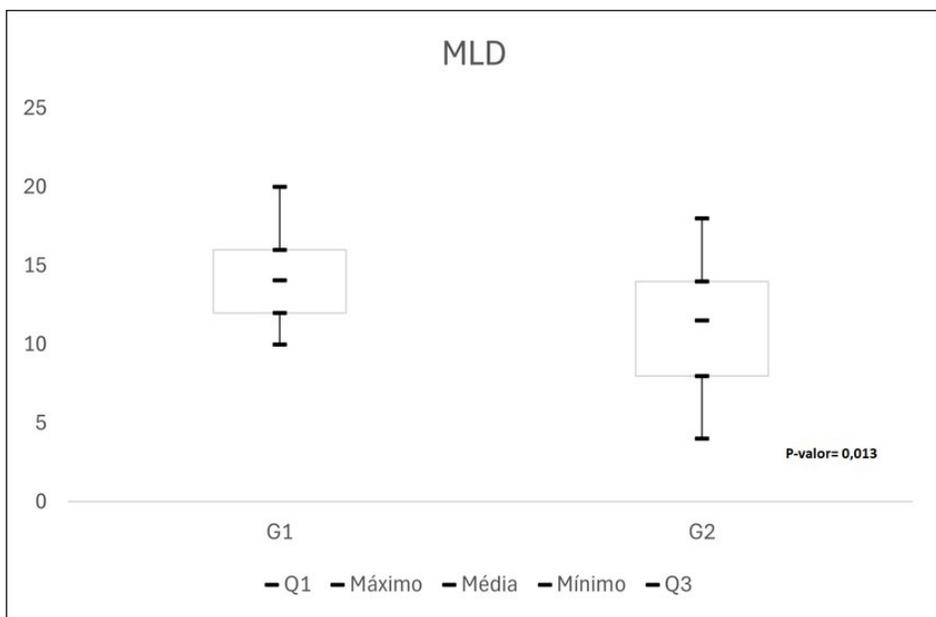
Gráfico 2. Representação gráfica em Box-plot do desempenho em ambos os grupos (G1 e G2) no DSI na orelha esquerda.



Legenda: G1: grupo com experiência musical; G2: grupo sem experiência musical; Q1=quartil 1; Q3=quartil 3; DSI= Teste de Identificação de Sentenças Dicóticas.

Nas médias entre os grupos no teste Masking Level Difference (MLD), evidencia-se que a medida em dB (decibel) é maior no grupo que possui experiência musical (Gráfico 3).

Gráfico 3. Representação gráfica em Box-plot do desempenho em ambos os grupos (G1 e G2) no MLD.

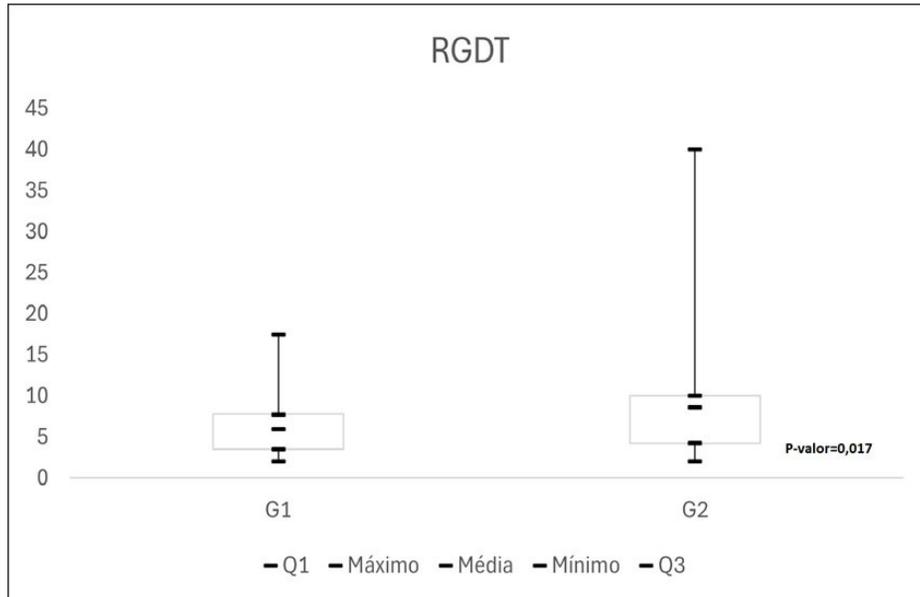


Legenda: G1: grupo com experiência musical; G2: grupo sem experiência musical; Q1=quartil 1; Q3=quartil 3; MLD= Masking Level Difference.

Em relação ao testes RGDT, TPD e TPF para mensuração das habilidades temporais, respectivamente, de resolução e ordenação temporal para duração e frequência, foram evidenciados detecção

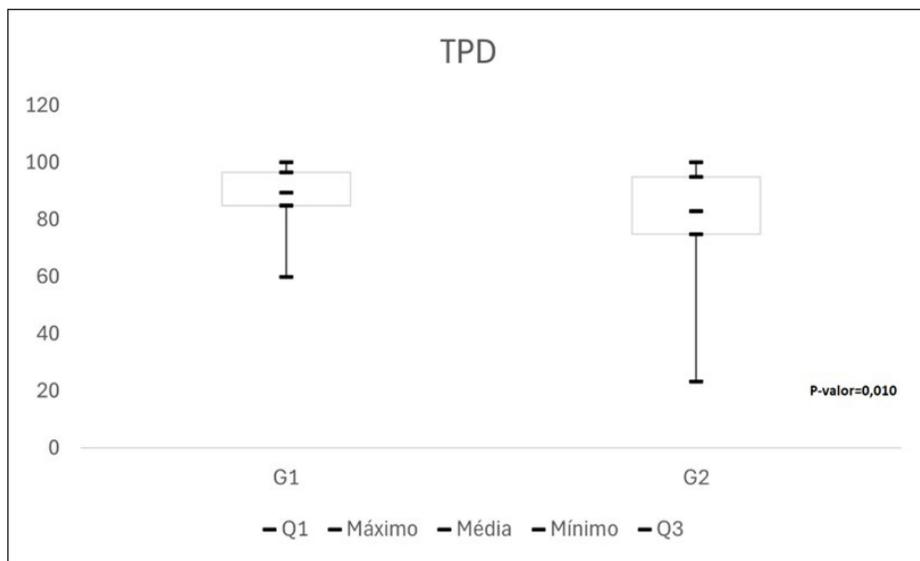
de intervalos menores, e porcentagem de discriminação de sons em sequências maiores para o G1 (Gráfico 4, 5 e 6).

Gráfico 4. Representação gráfica em Box-plot do desempenho em ambos os grupos (G1 e G2) no RGDT.



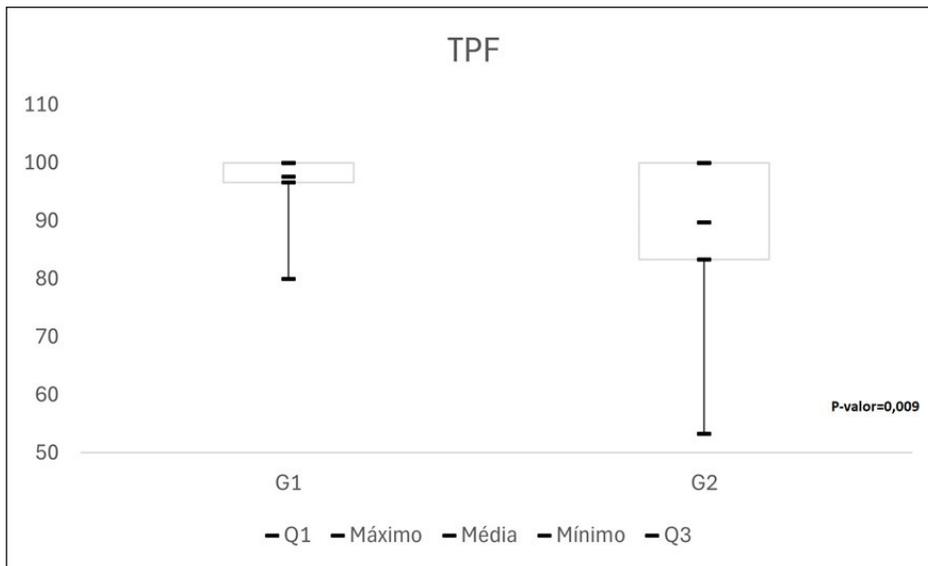
Legenda: G1: grupo com experiência musical; G2: grupo sem experiência musical; Q1=quartil 1; G3=quartil 3; RGDT= Random Gap Detection Test.

Gráfico 5. Representação gráfica em Box-plot do desempenho em ambos os grupos (G1 e G2) no TPD.



Legenda: G1: grupo com experiência musical; G2: grupo sem experiência musical; Q1=quartil 1; G3=quartil 3; TPD= Teste Padrão de Duração.

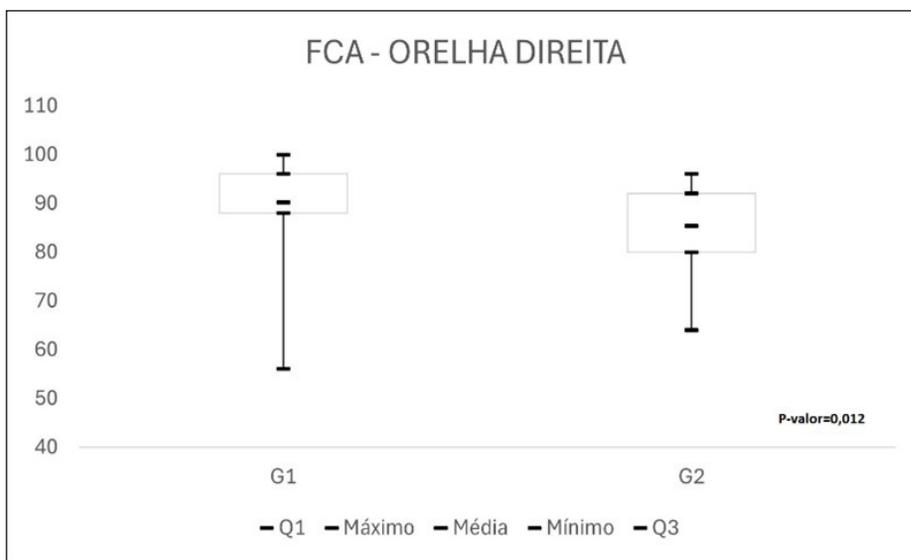
Gráfico 6. Representação gráfica em Box-plot do desempenho em ambos os grupos (G1 e G2) no TPF.



Legenda: G1: grupo com experiência musical; G2: grupo sem experiência musical; Q1=quartil 1; Q3=quartil 3; TPF= Teste Padrão de Frequência.

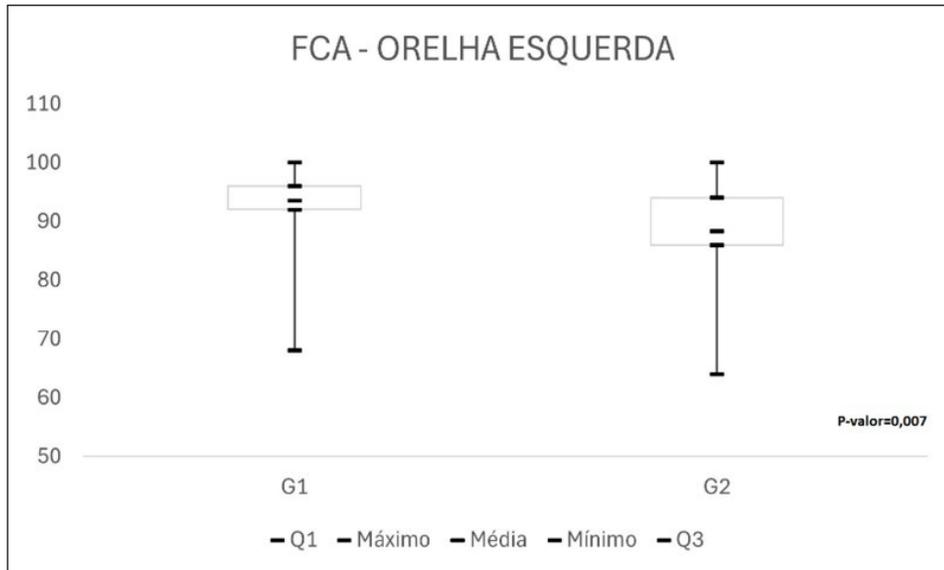
No teste de Fala Comprimida Adaptado (FCA), de respostas, tanto da orelha direita quanto da orelha esquerda (Gráficos 7 e 8). observa-se desempenho superior das porcentagens

Gráfico 7. Representação gráfica em Box-plot do desempenho em ambos os grupos (G1 e G2) no FCA na orelha direita.



Legenda: G1: grupo com experiência musical; G2: grupo sem experiência musical; Q1=quartil 1; Q3=quartil 3; FCA= Fala Comprimida Adaptado.

Gráfico 8. Representação gráfica em Box-plot do desempenho em ambos os grupos (G1 e G2) no FCA na orelha esquerda.



Legenda: G1: grupo com experiência musical; G2: grupo sem experiência musical; Q1=quartil 1; G3=quartil 3; FCA= Fala Comprimida Adaptado.

Discussão

O estudo fornece importantes informações sobre as habilidades auditivas e a sua relação com a experiência musical, por meio da aplicação de uma bateria de testes auditivos, sugeridas por órgãos regulamentadores.^{6,10}

Ainda, ao mensurá-la, essa pode ser utilizada como uma ferramenta importante para o manejo clínico dos indivíduos, devido às mudanças neuropilásticas positivas que ocorrem a nível de Sistema Nervoso Auditivo Central com a exposição musical.¹⁷

Na Tabela 1, torna-se possível observar a mensuração das habilidades auditivas de interação e integração binaural, aspectos temporais (resolução e ordenação temporal para frequência e duração) e de fechamento auditivo no grupo exposto e o não exposto à prática musical, dos quais foram observados melhores desempenhos para G1. Tais achados já foram encontrados na literatura especializada, sendo observado desempenho superior nas habilidades auditivas aos indivíduos sem exposição e/ou interesse na prática musical.¹⁸ Nesse sentido, os resultados justificam-se, principalmente, devido às características dos músicos (tocar instrumento

e cantar) e pelas mudanças neurofisiológicas que acontecem a nível de SNAC, do qual a distinção entre as notas musicais ao tocar o instrumento e a necessidade de acompanhar melodias musicais com harmonia e representá-las por meio da voz, são necessárias e viabilizam o aperfeiçoamento e/ou desenvolvimento de diversas habilidades. Além disso, a codificação sensorial da informação temporal como duração, intervalo e ordem de diferentes padrões de estímulo, são pistas que regem o processamento temporal, sendo importantes para a percepção da música.¹⁹

Em relação à habilidade de integração binaural, exposta nos gráficos 1 e 2, por orelha, evidenciam-se respostas melhores para o grupo estudo, com porcentagem de acertos superiores e menor variabilidade para os indivíduos sem exposição musical. Os achados semelhantes parecem estar associados à variabilidade da exposição dos músicos entusiasmados. Tendo em vista a dominância e estimulação hemisférica, os músicos instrumentais tendem a ter dominância do hemisfério direito (estímulo não verbal), enquanto pode-se supor que os vocalistas tenham dominância do hemisfério esquerdo, devido a elementos linguísticos envolvidos no canto. Desse modo, os achados procedem-se em decorrência à estimulação cerebral global, já que, durante o ato

da performance musical ativa, torna-se necessário o desenvolvimento da percepção auditiva melódica e harmônica, por meio do treinamento perceptivo de intervalos, ritmo, entre outros parâmetros acústicos, corroborando com os melhores achados tanto para orelha direita e esquerda.²⁰

A habilidade de interação binaural refere-se à capacidade de identificar sons na presença de ruído, ou seja, integrar as diferenças de tempo e intensidade das informações acústicas advindas de ambas as orelhas. No estudo, os músicos obtiveram respostas melhores referentes aos seus pares, devido aos músicos (instrumentistas e vocalistas) apresentarem vantagem significativa sobre os não-músicos nas tarefas binaurais, devido à atividade cerebral total.²¹ A atividade cerebral total refina o processamento binaural devido à interação inter-hemisférica nas tarefas desempenhadas e assim, pode proporcionar benefícios nas habilidades de percepção espacial, discriminação de altura e discriminação de intensidade.²⁰

Um estudo recente objetivou mensurar os aspectos temporais comparando-os aos achados de músicos e não músicos. Para isso, foram utilizados os testes RGDT, TPD e TPF e concluiu-se que a prática musical influencia e aprimora as habilidades auditivas temporais, tanto de resolução quanto de ordenação, independente do tempo de exposição à prática musical.²² Esses achados também foram observados na presente pesquisa, já que observaram-se diferenças significantes entre os grupos, com melhores escores para G1. Assim, a musicalidade torna-se codepende de habilidades auditivas básicas, como a discriminação de frequências, timbre, volume e duração do tom, bem como habilidades de reconhecimento de padrões de ordem superior, como a percepção de altura subjetiva, métrica, estruturas rítmicas e melódicas. Além disso, tocar um instrumento musical requer ampla integração multissensorial, como o planejamento dos movimentos dos dedos e o processamento simultâneo de informações sensorio-motoras e visuais.²³ Desse modo, justifica-se os achados, tendo em vista que para um adequado desempenho torna-se necessário uma estimulação ampla.

Uma pesquisa realizada com músicos e não músicos encontrou resultados superiores nos testes TPF e RGDT para o grupo de músicos. Os grupos foram divididos em: pessoas que tocam instrumentos, pessoas que cantam, pessoas que tocam instrumentos e cantam simultaneamente e pessoas

sem experiência com a prática musical. No TPF, foi possível observar um melhor desempenho do grupo de pessoas que tocam e cantam de forma simultânea. Na análise do RGDT, notou-se que os grupos de pessoas que cantam e o grupo de pessoas que cantam e tocam simultaneamente, possuem melhor habilidade de resolução temporal.¹⁹ Isso pode ser explicado pela estimulação das habilidades de resolução e ordenação temporal através da música, que proporciona o aprimoramento da plasticidade cerebral.^{24,25}

A literatura especializada²⁶ ressalta a melhor percepção de fala no ruído em indivíduos com experiência musical, fato também observado no teste aplicado para mensuração da habilidade auditiva de fechamento auditivo²⁷. Tais resultados coincidem com os achados do estudo de Bohn et al.²⁸, com melhores resultados do grupo de músicos amadores, nos testes avaliados, quando comparados ao grupo de não músicos. Uma revisão de literatura atual de Braz et al.²⁹, constatou que indivíduos expostos a experiências musicais conseguem mais facilmente discriminar sinais acústicos espectralmente complexos, possuem um melhor processamento cognitivo de curto prazo e reconhecem com menos dificuldade a fala no ruído. Tendo em vista que o treinamento cognitivo ocorre inerente ao treinamento musical, a exposição à música tende a melhorar a capacidade de ignorar distratores auditivos, uma vez que, o componente sensorial do treinamento musical pode levar a uma melhor capacidade de análise de cena auditiva, incluindo a capacidade de separar o sinal do ruído.³⁰ Além disso, o músico tende a apresentar uma vantagem em relação a condições mais difíceis, dado que o desempenho em não-músicos é bom quando o nível de ruído é baixo (ou seja, efeito teto). Nesse sentido, a exposição diária a sinais degradados, com estímulos competitivos diferentes (fala e tom), proporciona melhores achados nesta habilidade.³¹

Portanto, os achados deste estudo demonstram os benefícios da experiência musical nas diferentes habilidades auditivas e o quanto a mesma promove a neuroplasticidade, pois quanto mais trabalhada a música é, mais estimulado o cérebro será. De modo geral, o treinamento musical torna-se uma estratégia eficaz para a estimulação e melhora das habilidades auditivas relacionadas às habilidades de reconhecer a presença ou ausência do som, identificar o local de origem do som, partilhar atenção entre dois estímulos, selecionar um estímulo



auditivo na presença de ruído de fundo, diferenciar a variação de frequência, intensidade e duração e perceber diferenças e semelhanças entre sons verbais.³² Assim, ao mudar o funcionamento neurobiológico²³ da via auditiva, a nível de desempenho cerebral global e áreas auditivas tálamo-corticais, sua capacidade funcional desempenhada se tornará melhor.²⁹

Foram consideradas como limitações do estudo a não inclusão de escalas e/ou questionários, como por exemplo, a Escala de Autopercepção de Habilidades do Processamento Auditivo Central (EAPAC),³³ para mensuração da autopercepção do PAC de adultos. Ainda, salientam-se limitações no estudo quanto à diferenciação das características relacionadas à exposição sonora, principalmente, limite máximo de exposição musical e tempo exato de anos da prática.

Conclusão

Os adultos com experiência e prática musical apresentaram normalidade em todas as habilidades auditivas avaliadas e um desempenho superior nestas quando comparado ao grupo sem experiência e prática musical.

Sugere-se ainda, que sejam realizados mais estudos com a população estudada e que sejam incluídos também testes neuropsicológicos para mensuração das habilidades cognitivas a fim de que, a única variável que diferencia os grupos seja a exposição musical. Aquém disso, uma anamnese estruturada para a caracterização da amostra quanto à prática musical parece ser importante para os estudos futuros.

Referências

1. Guglielmi Heckler AP, Baumer ÉR. OS BENEFÍCIOS DA MÚSICA NA APRENDIZAGEM E NO DESENVOLVIMENTO DE CRIANÇAS COM AUTISMO NO AMBIENTE ESCOLAR. *Revista Saberes Pedagógicos*. 2021 Sep 8;5(2).
2. Zhang S. The Positive Influence of Music on the Human Brain. *Journal of Behavioral and Brain Science* [Internet]. 2020;10(01):95–104. Available from: <https://www.scirp.org/journal/paperinformation.aspx?paperid=98060>.
3. Fagundes R, Ferreira-Costa J, Silva-Ferreira T, Bartholomeu D, Zanca GG, Montiel JM. Benefícios da musicalização para pessoas idosas: Potencialidades do canto coral. *Percepta - Revista de Cognição Musical*. 2022; 9(2): 43–57.
4. Geffner, D. Central auditory processing disorders: definition, description, and behaviors. In: Geffner, D.; Ross-Swain, D. (Eds.). *Auditory processing disorders: assessment, management, and treatment*. 3^a ed. San Diego: Plural Publishing. 2019.
5. Alves WA, Rei TG, Boscolo CC, Donicht G. Influência da prática musical em habilidades do processamento auditivo central: uma revisão sistemática. *Distúrb. Comun*. 2018; 30: 364-75.
6. Guia de Orientação Avaliação e Intervenção no Processamento Auditivo Central 2020. Available from: https://www.fonoaudiologia.org.br/wp-content/uploads/2020/10/CFFa_Guia_Orientacao_Avaliacao_Intervencao_PAC.pdf
7. Reybrouck M, Vuust P, Brattico E. Neural Correlates of Music Listening: Does the Music Matter?. *Brain Sci*. 2021; 11(12): 1553.
8. Gaser C, Schlaug G. Brain structures differ between musicians and non-musicians 2003; 23: 9240-5.
9. Organização Mundial De Saúde (OMS). Guia de Orientação na Avaliação Audiológica. 2021. Disponível em: <https://fonoaudiologia.org.br/wp-content/uploads/2023/11/Guia-de-Orientacao-na-Avaliacao-Audiologica-DIGITAL-COMPLETO-FINAL.pdf>
10. ABA: Academia Brasileira de Audiologia. Fórum: Diagnóstico Audiológico. Recomendações e valores de referência para o protocolo de avaliação do PAC: comportamental e eletrofisiológica. In *Anais do 31o Encontro Internacional de Audiologia*; 2016; São Paulo. São Paulo: ABA; 2016.
11. AUDITEC. Evaluation manual of pitch pattern sequence and duration pattern sequence. St. Louis, 1997. p 16.
12. Saguebuche TR, Peixe BP, Garcia MV. Behavioral tests in adults: reference values and comparison between groups presenting or not central auditory processing disorder. *Rev CEFAC*. 2020; 22(1): e13718.
13. MUSIEK, FE; ZAIDAN, EP; BARAN, JA; SHINN, JB; JIRSA, RE. Assessing temporal processes in adults with LD: the GIN test. In: *Convention of American Academy of Audiology. 2004 march – april, Salt Lake City. Annals...Salt Lake City: AAA, pp 203, 2004.*
14. FOLGEARINI, J.S. et al. Teste de fala comprimida: adaptação e validação. *Rev. CEFAC*. v. 18, n. 6, p. 1294-301, 2016.
15. Rabelo CM, Schochat E. Time-Compressed Speech Test in Brazilian Portuguese. *Clinics*. 2007; 62(3): 261-72.
16. ANDRADE, AN; GIL, D; IÓRIO, MCM. Elaboração da versão em Português Brasileiro do teste de identificação de sentenças dicóticas (DSI). *Rev Soc Bras Fonoaudiol.*; v.15, n 4, pag 540-5, 2010
17. Schneider P, Groß C, Bernhofs V, Christiner M, Benner J, Turker S, Zeidler BM, Seither-Preisler A. Short-term plasticity of neuro-auditory processing induced by musical active listening training. *Ann N Y Acad Sci*. 2022 Nov;1517(1): 176-190.
18. Kahraman S, Karaduman S, Ünsal S, Yalçinkaya F. Evaluation of Central Auditory Processing in Musicians and Non-Musicians. *Int Tinnitus J*. 2021 Mar 1; 25(1): 118-123.
19. Paoliello KBG, Pereira LD, Behlau M. Voice Quality and Auditory Processing in Subjects with and Without Musical Experience. *J Voice*. 2021 Jan;35(1): 9-17. doi: 10.1016/j.jvoice.2019.07.006.



20. Nisha KV, Parmar A, Shivaiah C, Prabhu P. Differential advantages of musical backgrounds on binaural integration and interaction skills in instrumentalists, vocalists, and non-musicians. *J Otol.* 2023 Oct;18(4):185-192.
21. Krzyżak A. Padrão diferente de lateralização do processamento auditivo em músicos e não músicos. *Acta Neuropsychol.* 2021;
22. Ryn Junior FV, Lüders D, Casali RL, Amaral MIR do. Processamento auditivo temporal em indivíduos expostos à prática musical instrumental. *CoDAS.* 2022; 34(6).
23. Schneider P, Engelmann D, Groß C, Bernhofs V, Hofmann E, Christiner M, Benner J, Bücher S, Ludwig A, Serrallach BL, Zeidler BM, Turker S, Parncutt R, Seither-Preisler A. Neuroanatomical Disposition, Natural Development, and Training-Induced Plasticity of the Human Auditory System from Childhood to Adulthood: A 12-Year Study in Musicians and Nonmusicians. *J Neurosci.* 2023 Sep 13;43(37):6430-6446. doi: 10.1523/JNEUROSCI.0274-23.2023. Epub 2023 Aug 21. PMID: 37604688; PMCID: PMC10500984.
24. Reybrouck M., Vuust P., Brattico E. Redes de Conectividade Cerebral e a Experiência Estética da Música. *Ciência do Cérebro.* 2018; 8 :107.
25. Reybrouck M, Vuust P, Brattico E. Neural Correlates of Music Listening: Does the Music Matter?. *Brain Sci.* 2021;11(12): 1553.
26. Hennessy S, Mack WJ, Habibi A. Speech-in-noise perception in musicians and non-musicians: A multi-level meta-analysis. *Hear Res.* 2022 Mar 15;416:108442. doi: 10.1016/j.heares.2022.108442. Epub 2022 Jan 15. PMID: 35078132.
27. Yoo J, Bidelman GM. Linguistic, perceptual, and cognitive factors underlying musicians' benefits in noise-degraded speech perception. *Hear Res.* 2019 Jun;377:189-195. doi: 10.1016/j.heares.2019.03.021. Epub 2019 Mar 29. PMID: 30978607; PMCID: PMC6511496
28. BOHN et al., A INFLUÊNCIA DA PRÁTICA MUSICAL NO DESEMPENHO DO PROCESSAMENTO AUDITIVO CENTRAL EM ADULTOS. *Revista InCantarevol.* 16no. 1. jan-jun-2022 ISSN: 2317-417X / Curitiba
29. Braz CH, Gonçalves LF, Paiva KM de, Haas P, Patatt FSA. Implicações da prática musical no processamento auditivo central: uma revisão sistemática. *Braz j otorhinolaryngol [Internet].* 2021Mar; 87(2): 217–26.
30. Maillard E, Joyal M, Murray MM, Tremblay P. Are musical activities associated with enhanced speech perception in noise in adults? A systematic review and meta-analysis. *Curr Res Neurobiol.* 2023 Mar 24;4:100083. doi: 10.1016/j.crneur.2023.100083. PMID: 37397808; PMCID: PMC10313871.
31. Hsieh IH, Guo YJ. No Musician Advantage in the Perception of Degraded-Fundamental Frequency Speech in Noisy Environments. *J Speech Lang Hear Res.* 2023 Aug 3; 66(8): 2643-2655.
32. Azevedo MF, Angrisani RG. Desenvolvimento das habilidades auditivas. In: Boéchat EM, Menezes PL, Couto CM, Frizzo ACF, Scharlach RC, Anastásio ART, editores. *Tratado de audiologia.* Rio de Janeiro: Santos; 2015. p. 373-80.
33. Abreu NCB, Jesus LC de, Alves LM, Mancini PC, Labanca L, Resende LM de. Validação da Escala de Autopercepção de Habilidades do Processamento Auditivo Central (EAPAC) para adultos. *Audiology - Communication Research.* 2022; 27.



Esta obra está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional, que permite o uso irrestrito, distribuição e reprodução em qualquer meio, desde que a obra original seja devidamente citada.