

Percepção de fala no ruído em músicos

Hearing in noise perception in musicians

Sávia Leticia Menuzzo Quental¹, Maria Francisca Colella-Santos², Christiane Marques do Couto²

RESUMO

Objetivo: Verificar se o estudo de música pode aprimorar a habilidade de compreensão de fala em presença de ruído. **Métodos:** Participaram deste estudo 43 sujeitos de ambos os gêneros, com idade entre 18 e 33 anos, distribuídos em três grupos: o Grupo de Músicos, composto por 15 sujeitos com estudo formal de música; o Grupo de Intermediários, composto por 13 sujeitos com estudo informal de música e o Grupo de Não Músicos, composto por 15 sujeitos sem experiência musical. Todos os sujeitos encontravam-se dentro dos padrões de normalidade para limiares auditivos e condições de orelhas externa e média. Aplicou-se o teste de compreensão de fala no ruído, *Hearing in Noise Test*, na versão Português do Brasil. Os resultados foram analisados estatisticamente, pelos métodos ANOVA e Qui-quadrado. **Resultados:** Todos os grupos encontraram-se dentro dos valores de normatização do teste. Não houve diferença significativa na análise dos grupos entre si. Na comparação dos resultados, de acordo com o gênero dos participantes, a única diferença observada foi entre os integrantes do gênero feminino dos grupos de Músicos e Intermediários, com melhor desempenho do grupo de Intermediários. **Conclusão:** A experiência musical não influencia no desempenho, em relação à percepção de fala no ruído.

Descritores: Audição; Música; Percepção da fala; Razão sinal-ruído; Testes auditivos

ABSTRACT

Purpose: To determine whether musical practice improves speech comprehension in noisy conditions. **Methods:** A total 43 female and male subjects aged between 18 and 33 years were distributed into three groups: the Musicians Group, comprising 15 subjects with formal music education; the Intermediate Group, comprising 13 subjects with informal music education; and the Non-musicians Group, comprising 15 subjects without musical experience. The participants had normal hearing thresholds and external and middle ear condition. The Hearing in Noise Test, Brazilian Version, was administered, and the results were analyzed by ANOVA and Chi-Square methods. **Results:** The three groups were normal based on the test standards. There was no statistical difference between the groups overall. In the gender comparison, the only the female participants in the Musician and Intermediate groups differed, and the Intermediate Group performed better. **Conclusion:** Previous musical experience did not influence speech in noise perception.

Keywords: Hearing; Music; Speech perception; Signal-to-noise ratio; Hearing tests

Trabalho realizado no Centro de Estudos, Pesquisa e Reabilitação “Prof. Dr. Gabriel Porto” – CEPRE, Faculdade de Ciências Médicas, Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP – Campinas (SP), Brasil.

(1) Programa de Aprimoramento Profissional em Fonoaudiologia e Saúde Auditiva, Faculdade de Ciências Médicas, Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP – Campinas (SP), Brasil.

(2) Curso de Fonoaudiologia, Faculdade de Ciências Médicas, Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP – Campinas (SP), Brasil.

Conflito de interesses: Não

Contribuição dos autores: *SLMQ* pesquisador principal, elaboração da pesquisa, elaboração do cronograma, levantamento da literatura, coleta e análise dos dados, redação do artigo, submissão e trâmites do artigo; *MFCS* coorientadora, correção da redação do artigo, aprovação da versão final, submissão e trâmites do artigo; *CMC* orientadora e líder, elaboração da pesquisa, correção da redação do artigo, aprovação da versão final, submissão e trâmites do artigo.

Endereço para correspondência: Christiane Marques do Couto. Faculdade de Ciências Médicas, Universidade Estadual de Campinas. R. Tessália Vieira de Camargo, 126, Cidade Universitária “Zeferino Vaz”, Campinas (SP), Brasil, CEP: 13083-887. E-mail: cmcouth@fcm.unicamp.br

Recebido em: 12/08/2013; **Aceito em:** 15/01/2014

INTRODUÇÃO

A compreensão dos sons da fala, fundamental no convívio entre ouvintes, frequentemente recebe interferência de sons indesejáveis. A poluição sonora está presente na maioria dos ambientes sociais, seja decorrente de dispositivos eletrônicos (rádio, televisão, computador), trânsito de automóveis e até mesmo por sons não controláveis (fábricas, máquinas de construção civil).

Indivíduos com limiares auditivos dentro dos padrões de normalidade conseguem, na maioria das vezes, distinguir sons importantes dentre sons dispensáveis. Entretanto, diante do fato da compreensão de fala envolver também as vias auditivas centrais e considerando-se que a escuta em ambiente ruidoso é uma tarefa complexa, somente a integridade da via auditiva periférica não é suficiente nessa situação.

O processamento central dos sons envolve a condução de estímulos nervosos por determinadas estações, até o chamado córtex auditivo, assim como a associação entre outras áreas corticais. A compreensão dos sons depende, portanto, do adequado funcionamento dessas estruturas, especialmente da formação reticular, em se tratando de escuta em ambiente ruidoso⁽¹⁾.

O estudo do sistema auditivo tem sido aprofundado desde a década de 80 e pesquisas comprovam seu potencial plástico, tanto na sua porção periférica, quanto central⁽²⁾. O desenvolvimento de habilidades auditivas é resultante do ajuste da sintonia fina do circuito cerebral, de acordo com a estimulação de vias neurais, de forma que as mais estimuladas ou fortalecidas permanecem, enquanto que as vias menos estimuladas atrofiam⁽³⁾. A presença ou ausência de estímulos auditivos pode provocar, portanto, modificações na organização auditiva central.

Um dos princípios fundamentais para a neuroplasticidade é o treinamento de habilidades por meio de atividades repetitivas e sabe-se que o aprimoramento de determinadas regiões corticais pode ser transferido para áreas semelhantes⁽⁴⁾. Nesse âmbito, a música tornou-se um importante objeto de estudo. Além de se mostrar como fator de influência sobre o comportamento cortical⁽⁵⁾, o estudo da música envolve regularidade prática e exige atenção e escuta em grau acentuado, permitindo a percepção dos detalhes acústicos. Entende-se, portanto, que a atividade musical possibilita a reorganização cortical.

Já foram observadas diferenças estruturais e funcionais na atividade cortical, comparando-se músicos e não músicos - isoladamente, ou durante a execução de tarefas auditivas, principalmente relacionadas à música -, ou comparando-se músicos de diferentes características entre si - como tempo de prática e idade inicial dos estudos⁽⁶⁾. À medida que a experiência musical permite mudanças estruturais e funcionais no processamento fino de sinais acústicos, promove melhor eficiência na execução de tarefas auditivas cotidianas, como a compreensão de fala⁽⁷⁾.

Não somente o estudo ou a prática, como também a apreciação musical, parecem interferir no desenvolvimento de habilidades auditivas⁽⁸⁾. Considerando o aperfeiçoamento que

tais atividades podem proporcionar em nível central do sistema auditivo, a música caracteriza-se como ferramenta na reabilitação auditiva, como por exemplo, em casos de distúrbios do processamento auditivo central⁽⁸⁻¹⁰⁾.

Tem-se a hipótese de que músicos poderiam apresentar melhor desempenho auditivo em situações não ideais, se comparados a pessoas que não estudam música. Dessa forma, o objetivo desta pesquisa foi verificar se o estudo de música pode aprimorar a habilidade de compreensão de fala em presença de ruído.

MÉTODOS

Trata-se de uma pesquisa quantitativa, realizada mediante aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências Médicas (FCM) da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), sob parecer 360/2011. A coleta de dados foi realizada nas dependências do Centro de Estudos, Pesquisa e Reabilitação “Prof. Dr. Gabriel Porto”, FCM, UNICAMP.

Para alcançar o objetivo da pesquisa, utilizou-se da comparação do desempenho de músicos e não músicos no teste auditivo de compreensão de fala no ruído, denominado *Hearing in Noise Test* (HINT), versão Português do Brasil.

Foram criados três grupos de sujeitos: o grupo de Músicos (GM), composto por pessoas que já cumpriram ou ainda realizam estudo formal de música, em conservatórios musicais ou ensino superior em Música; o grupo de Intermediários (GI), composto por pessoas que afirmaram praticar algum instrumento musical ou serem vocalistas em grupos musicais, tendo realizado estudo informal de música, em aulas particulares ou como autodidatas; o grupo de Não Músicos (GNM), composto por pessoas que negaram qualquer tipo de experiência musical prática.

O grupo de Intermediários foi criado a fim de abranger maior população de músicos e verificar se o método de estudo (formal ou informal) poderia influenciar no possível aprimoramento da percepção auditiva. Nesta pesquisa, entende-se por estudo “formal” aquele realizado sob supervisão de tutor especializado, com regularidade nos estudos práticos e ocorrência de atividades de percepção auditiva, como solfejo (leitura em voz alta de frases musicais) e ditado musical (transcrição de trecho musical a partir da escuta), método geralmente realizado por alunos de conservatórios musicais e ensino superior em Música. Entende-se por estudo “informal” aquele realizado de modo autodidata, ou sob a supervisão de tutor, porém sem regularidade nas atividades práticas e menor frequência ou ausência de realização de atividades de percepção auditiva.

O critério de seleção para a participação na pesquisa foi ter idade entre 18 e 40 anos, compondo uma amostra de adultos jovens, a fim de evitar que o envelhecimento interferisse no desempenho dos participantes. O critério para a exclusão da pesquisa foi possuir alterações neurológicas, de fluência de fala

e/ou relacionadas ao sistema auditivo, ou portar síndromes em que tais sintomas pudessem surgir.

Para inclusão na pesquisa, consideraram-se: a concordância com o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE); limiares auditivos de até 25 dB nas frequências de 0,25 a 8 kHz; curva timpanométrica do tipo A bilateralmente, ou curva timpanométrica do tipo Ad ou Ar, se houvesse a presença de reflexos acústicos.

Os procedimentos para a coleta de dados foram realizados na seguinte ordem: (1) Assinatura do TCLE e, para os sujeitos que se enquadravam nos grupos GM e GI, preenchimento de questionário breve para caracterização dos grupos; (2) Meatoscopia; (3) Audiometria tonal liminar e Logaudiometria; (4) Teste HINT com fone auricular, em cabina audiométrica; (5) Imitanciométrica (timpanometria, compliância estática e pesquisa dos reflexos acústicos). O material utilizado foi: Otoscópio; Audiômetro AC40 – Interacoustics®, com fone TDH39, para a audiometria e logaudiometria; Imitanciômetro AT235h – Interacoustics®. Para aplicação do teste HINT, foram utilizados Notebook Dell® – Inspiron 1525, microprocessador *Hearing Test Device*, versão 7.2, microfone *talkback*, fone TDH39 e microfone *headset*, que acompanham o teste.

O questionário aplicado com os sujeitos dos grupos GM e GI compreendeu perguntas a respeito do instrumento musical com o qual deram início aos estudos ou permaneceram por mais tempo em curso, da experiência desde a idade inicial dos estudos, da frequência com que praticam instrumentos musicais ou cantam em ensaios e apresentações e das atividades de percepção auditiva que afirmaram ter realizado ou realizar, principalmente nas aulas de teoria musical.

O teste HINT foi desenvolvido no *House Ear Institute* (Califórnia), com sentenças criadas de forma que fossem breves e de mesmo grau de dificuldade, considerando-se naturalidade na reprodução e familiaridade. O ruído utilizado no teste é produzido a partir da filtragem do espectro acústico do próprio material de fala do teste⁽¹¹⁾, de maneira que cada versão do HINT possua seu próprio ruído.

O HINT-Brasil conta com um *software* que contém 12 listas, com 20 sentenças cada uma. As sentenças são foneticamente balanceadas e as listas são selecionadas automaticamente, de forma aleatória. Os sujeitos foram instruídos a repetir as sentenças conforme o entendimento, sendo consideradas: repetições corretas, sentenças com acréscimo de palavras, por parte do sujeito – p.ex.: “*A criança bateu (com) a cabeça*” - e sentenças em que uma das palavras repetidas fosse incorreta, sem que mudasse o sentido da frase – p.ex.: “*A menina brinca com bonecas*”, ao invés de “*A menina brinca de bonecas*”, ou “*Nesse fim de semana ele folga*”, ao invés de “*Nesse final de semana ele folga*”.

O HINT pode ser aplicado em caixas de campo livre e com fones auriculares (modo de apresentação selecionado nesta pesquisa) e simula quatro situações de fala, a saber: fala sem ruído (S), fala com ruído frontal (RF) - para simular esta situação

com o fone, o ruído é apresentado em ambas as orelhas -, fala com ruído à direita (RD) e fala com ruído à esquerda (RE). Na aplicação com fone, as sentenças são apresentadas em ambas as orelhas em todas as situações. Por fim, o *software* do teste elabora o chamado ruído composto (RC), resultado da média ponderada das três situações com ruído⁽¹²⁾. Diante do objetivo deste trabalho, foram consideradas somente as situações do teste em que há o ruído competitivo, sendo elas RF, RD, RE e o resultado final, RC.

Trata-se de um teste adaptativo, em que a intensidade do estímulo de fala é reduzida ou aumentada, conforme acertos ou erros do sujeito, respectivamente. Nas situações em que há ruído competitivo, a intensidade do ruído é mantida a 65 dB(A) e a intensidade do sinal de fala varia de acordo com as repetições, ou seja, a cada acerto a intensidade da fala diminui e a cada erro a intensidade aumenta, até o término da lista. A intensidade inicial da fala é de 65 dB(A) - relação sinal-ruído (S/R) igual a zero - e durante a apresentação das quatro primeiras sentenças, a intensidade varia 4 dB(A). A intensidade da quinta sentença é resultado da média aritmética entre a intensidade da terceira e da quarta sentenças. A partir da quinta até a vigésima sentença, a intensidade entre elas varia 2 dB(A)⁽¹²⁾.

Os resultados do teste são expressos em Limiar de Reconhecimento de Sentenças. Nas situações com ruído, o limiar corresponde a menor relação S/R, em que o sujeito repetiu corretamente 50% das sentenças apresentadas⁽¹²⁾. O método de apresentação das sentenças (acima descrito) possibilita que o limiar encontrado seja o mais preciso possível.

A análise dos dados foi feita de modo a comparar os diferentes grupos. Utilizou-se o método ANOVA, com nível de significância de 5% ($p < 0,05$), considerando a independência entre os grupos e seus sujeitos. Esse método também foi utilizado para a verificação de diferença entre gêneros.

O teste de Qui-quadrado foi realizado com a finalidade de verificar os resultados, com hipótese nula sendo a não diferença entre os grupos e hipótese não nula, a diferença entre os grupos (músicos, não músicos e intermediário). Foram considerados dois graus de liberdade, sendo o valor de referência para a hipótese nula (H_0) 5,99.

RESULTADOS

A amostra foi constituída por 43 sujeitos, distribuídos da seguinte forma: GM=15, sendo oito homens e sete mulheres; GI=13, sendo sete homens e seis mulheres; GNM=15, sendo sete homens e oito mulheres. A média de idade dos participantes foi de, aproximadamente 23 anos, com variação de 18 a 27 anos no grupo GM, de 19 a 25 anos no grupo GI e de 20 a 33 anos no grupo GNM.

Conforme demonstra o Quadro 1, que apresenta as informações resultantes da aplicação do questionário para caracterização dos grupos GM e GI, houve maior ocorrência de realização de atividades de percepção auditiva e maior

frequência de estudos práticos no grupo GM, em comparação ao grupo GI. A maioria dos sujeitos afirmou saber tocar mais de um instrumento musical.

As médias dos resultados para cada situação do teste com os grupos são apresentadas na Tabela 1. Os valores foram utilizados para a comparação dos grupos entre si, realizada com o teste ANOVA, e não houve diferença significativa (Tabela 2).

O teste Qui-quadrado foi realizado tendo como referência os resultados de duas pesquisas^(13,14), feitas com a aplicação do HINT com fone auricular em normo-ouvintes brasileiros. Todos os valores obtidos com a amostra desta pesquisa aproximam-se dos valores de ambas as pesquisas (Tabela 3).

O teste ANOVA também foi aplicado para comparar os grupos com distinção por gênero, contrapondo-se indivíduos

do mesmo gênero e grupos diferentes, e também indivíduos do mesmo grupo e gêneros diferentes. Não foram encontradas diferenças para nenhum dos casos, à exceção do gênero feminino, entre GM e GI, para a situação RD. Observou-se melhor desempenho do GI, com alto grau de diferença estatística. Nessa situação, a variância dos resultados dos sujeitos do gênero feminino do grupo GM foi de 0,49619 e a do grupo GI foi de 0,028 (Tabela 4).

DISCUSSÃO

Recentemente, pesquisadores mostraram que o treinamento musical pode fortalecer mecanismos neurais relacionados à atenção auditiva, dentro de um contexto linguístico⁽¹⁵⁾. Por

Quadro 1. Caracterização dos grupos GM e GI em relação à experiência musical

Grupo	n	Gênero	Instrumento	Experiência	Frequência de prática	Atividades de percepção auditiva
GM	1	M	piano *	19 anos	mais de 3h por dia	SR, SM, SH, DM; “música de câmara”
GM	2	M	piano	10 anos	até 1h por dia	SR, SM, SH, DM
GM	3	M	baixo elétrico	11 anos	mais de 3h por dia	SR, SM, DM
GM	4	F	violoncelo	13 anos	semanalmente (1) **	SR, SM
GM	5	M	violão *	10 anos	semanalmente (4)	SR, SM, DM; “atividades de coral”
GM	6	F	canto	13 anos	até 2h por dia	SR, SM, SH, DM; “treino de afinação”
GM	7	F	piano	10 anos	mais de 3h por dia	SR, SM, SH, DM
GM	8	F	piano	14 anos	semanalmente (1)	SR, SM, SH, DM; “regência e coral”
GM	9	M	piano *	10 anos	semanalmente (2-3)	SR; “ouvir e adivinhar notas”
GM	10	M	guitarra	8 anos	semanalmente (3-4)	SR, SM, SH, DM
GM	11	M	piano	4 anos	até 3h por dia	SR, SM, SH, DM; “associar sons cotidianos a notas”
GM	12	M	baixo elétrico	13 anos	semanalmente (1)	SR, SM, SH, DM
GM	13	M	baixo elétrico	6 anos	até 2h por dia	SR, SM, SH, DM
GM	14	F	violino	12 anos	semanalmente (1) **	SR, SM; “atividades de coral”
GM	15	F	canto	9 anos	semanalmente (5)	SR, SM, SH, DM; “atividades de coral”
GI	1	M	violão	17 anos	semanalmente (2)	SR, SM, SH; “atividades de coral”
GI	2	M	violino	10 anos	semanalmente (1) **	SR, SM
GI	3	F	piano	10 anos	quinzenalmente	SR, SM, SH, DM
GI	4	F	canto *	10 anos	semanalmente (1)	SR, SM, SH; “vocalize”
GI	5	M	piano	15 anos	semanalmente (1)	-
GI	6	M	violão	15 anos	até 1h por dia	-
GI	7	F	violão *	7 anos	semanalmente (1)	-
GI	8	M	piano/teclado *	18 anos	até 1h por dia	SR, SM, SH
GI	9	M	piano/teclado	16 anos	semanalmente (1)	SR, DM
GI	10	M	violão *	8 anos	quinzenalmente	-
GI	11	F	piano *	9 anos	-	-
GI	12	F	violão *	10 anos	semanalmente (4)	-
GI	13	F	canto/violão	15 anos	semanalmente (5-6)	SM; “atividades de coral”

Legenda: GM = grupo de músicos; GI = grupo de intermediários; F = feminino; M = masculino; SR = solfejo rítmico; SM = solfejo melódico; SH = solfejo harmônico; DM = ditado musical

*Afirmaram saber tocar somente este instrumento. **Atualmente praticam instrumento diferente daquele relatado como principal. Na coluna “Frequência prática”, os números indicados entre parênteses correspondem à quantidade de vezes que o sujeito afirmou praticar seu instrumento, por exemplo, em “Semanalmente (5-6)” entende-se “de cinco a seis vezes por semana”

Tabela 1. Relações S/R médias obtidas pelos grupos em cada situação do teste HINT

	RF	RD	RE	RC
GM	-4,38	-12,42	-12,113	-8,32
GI	-4,153	-12,323	-12,3	-8,238
GNM	-4,246	-12,606	-12,42	-8,306

Legenda: GM = grupo de músicos; GI = grupo de intermediários; GNM = grupo de não músicos; RF = ruído frontal; RD = ruído à direita; RE = ruído à esquerda; RC = ruído composto

Tabela 2. Comparação entre os grupos para cada situação do teste HINT

	RF	RD	RE	RC
GM X GI	0,5158	0,8604	0,7056	0,7938
GM X GNM	0,6956	0,7167	0,6168	0,9592
GI X GNM	0,7577	0,6558	0,8586	0,8138

ANOVA (p<0,05)

Legenda: GM = grupo de músicos; GI = grupo de intermediários; GNM = grupo de não músicos; RF = ruído frontal; RD = ruído à direita; RE = ruído à esquerda; RC = ruído composto

Tabela 3. Comparação desta pesquisa com outras pesquisas com normo-ouvintes brasileiros

	RF	RD	RE	RC
Bevilacqua et al. ⁽¹³⁾	0,0090	0,9146	0,7207	0,8007
Arieta ⁽¹⁴⁾	0,6468	0,2856	0,7207	0,6873

Teste Qui-Quadrado (H₀=5,99)

Legenda: RF = ruído frontal; RD = ruído à direita; RE = ruído à esquerda; RC = ruído composto

Tabela 4. Comparação entre os grupos de acordo com o gênero para cada situação do HINT

	RF	RD	RE	RC
GM M X GI M	0,5880	0,3141	0,8819	0,3817
GM M X GNM M	0,4959	0,9459	0,6469	0,6135
GI M X GNM M	0,7998	0,3813	0,6042	0,6551
GM F X GI F	0,7055	0,0087 *	0,4533	0,5156
GM F X GNM F	0,8515	0,4270	0,7780	0,6149
GI F X GNM F	0,5589	0,3310	0,5077	0,7895
GM M X GM F	0,3919	0,0730	0,7133	0,1540
GI M X GI F	0,3114	0,3778	0,6253	0,8248
GNM M X GNM F	0,9171	0,4308	0,5488	0,5646

ANOVA (p<0,05)

Legenda: GM = grupo de músicos; GI = grupo de intermediários; GNM = grupo de não músicos; RF = ruído frontal; RD = ruído à direita; RE = ruído à esquerda; RC = ruído composto; M = gênero masculino, F = gênero feminino (p. ex. "GM F" entende-se por mulheres do grupo de músicos)

meio da análise da variabilidade de respostas evocadas auditivas corticais, observaram que, embora não houvesse diferença entre músicos e não músicos ao realizar a tarefa de focar a atenção em uma voz dentre duas, somente o grupo de músicos apresentou declínio na variabilidade de respostas corticais na

região do córtex pré-frontal. Considerando que essa região é importante para a manutenção da atenção em ambientes ruidosos, os pesquisadores concluíram que o treinamento musical pode influenciar diretamente na habilidade de atenção auditiva, sugerindo, inclusive, que essa atividade poderia ser transportada para a reabilitação de indivíduos com dificuldades de aprendizagem, devido a déficits de atenção.

O modo como a experiência musical pode auxiliar na compreensão de fala no ruído também é discutido por outros autores, ou seja, tarefas realizadas por músicos, como distinguir um instrumento dentre vários, ou atingir a nota exata em um violino, estão relacionadas com as atividades corticais executadas para compreensão de fala no ruído⁽¹⁶⁾. Distinção de padrões acústicos, de frequência (*pitch*) e de variações de tempo são fatores que permitem a habilidade em questão e a experiência musical parece favorecer tais processos auditivos.

Em pesquisa utilizando-se os testes psicoacústicos *Difference Limen for Intensity* (DLI), *Difference Limen for Frequency* (DLF) e *Gaps in Noise* (GIN) - que avaliam limiar diferencial de intensidade, de frequência e resolução temporal, respectivamente - com músicos e não músicos, pôde-se observar discreta diferença entre os grupos, especialmente no teste DLI, com melhor desempenho de músicos, demonstrando o refinamento de sua percepção auditiva⁽¹⁷⁾.

Na presente pesquisa, vários sujeitos, especialmente do GM, afirmaram que frases com variação na entonação, exclamativas ou com ênfase em palavras, eram mais facilmente reconhecidas. Apesar de não contabilizado, isso também foi percebido durante a aplicação do teste, tendo sido observado que, em frases diferentes e de mesma relação S/R, os sujeitos acertavam na maioria das vezes aquela que fosse mais enfática ou de prosódia inconstante. Além disso, sujeitos do GM afirmaram que palavras com fonemas de altas frequências, como /s/ e /ʃ/, eram mais bem definidas. Ambos os relatos refletem como a percepção de detalhes acústicos auxilia na habilidade de compreensão de fala no ruído e, nesse sentido, confirmam a possível vantagem de músicos em testes de fala, embora essa hipótese não tenha sido ilustrada nos resultados.

Considerando a avaliação da compreensão de fala, a seleção do teste mais adequado é tarefa delicada para o pesquisador. Apesar dos testes de logoaudiometria fazerem parte da bateria básica de exames audiológicos, as condições em que são realizados não refletem idealmente situações de fala cotidiana e, por isso, podem não avaliar a compreensão de fala em sua totalidade, desconsiderando situações de compreensão complexa de fala. Assim, testes com sentenças e ruído competitivo são criados e aplicados, supondo-se que podem tornar a avaliação mais próxima da realidade, sendo um destes o HINT. O seu diferencial, em comparação a outros testes, é o tipo de ruído usado, produzido a partir do espectro do próprio material de fala e, dessa forma, equalizado durante toda a sua aplicação.

No Brasil, a normatização do teste apresentou os seguintes valores de referência para fone auricular: -4.6dB, -12.1dB,

-12.2dB e -8.4dB, obtidos para as situações RF, RD, RE e RC, respectivamente. Outra pesquisa⁽¹⁴⁾, também realizada em normo-ouvintes com fone, apresentou valores próximos à normatização, sendo -5dB, -12.3dB, -2.4dB e -8.7dB, para as situações RF, RD, RE e RC, respectivamente. Os resultados obtidos na presente pesquisa aproximam-se dos valores de referência, demonstrando a normalidade dos participantes.

O teste HINT foi elaborado com a preocupação de se avaliar o desempenho de usuários de próteses auditivas⁽¹²⁾, mas, desde sua criação, é utilizado também em pesquisas, como instrumento de verificação de diferenças no desempenho auditivo de populações específicas, como em crianças⁽¹⁸⁾, usuários de implante coclear^(19,20), trabalhadores expostos a ruído⁽¹⁴⁾ e a produtos químicos⁽²¹⁾, militares da aeronáutica⁽²²⁾, bilíngues⁽²³⁾ e, inclusive em músicos.

Um estudo⁽²⁴⁾ com músicos (com idade inicial de estudos de no máximo sete anos e tempo de experiência de pelo menos dez anos) e não músicos foi realizado aplicando-se os testes de compreensão de fala no ruído HINT e QuickSIN - teste que utiliza o ruído *four-talker babble* com apresentação não adaptativa das sentenças⁽²⁵⁾ -, bem como testes de memória de trabalho e de discriminação de frequências. Os autores encontraram diferenças entre os grupos (melhor desempenho de músicos) no teste QuickSIN e na situação de ruído frontal no teste HINT. Os músicos também apresentaram melhor desempenho da memória de trabalho e na discriminação de frequências. Além disso, os pesquisadores encontraram correlação moderada entre o teste HINT e memória de trabalho e ausência de correlação entre o teste HINT e discriminação de frequências.

Entre outros fatores, os pesquisadores do estudo acima relatado utilizaram-se da teoria “*Reverse Hierarchy Theory*” e do fenômeno conhecido como “*glimpsing*” para discutir a diferença entre o desempenho dos grupos. A teoria sugere que a percepção de um estímulo sonoro é realizada através de uma hierarquia reversa, no sentido de que, à primeira instância, o estímulo é compreendido em sua totalidade e, posteriormente, os detalhes acústicos tornam-se evidentes⁽²⁶⁾. Assim, à medida que a situação de escuta fica mais difícil – p. ex., a relação S/R fica menor -, a percepção da informação concorrente vai sendo evitada. Conforme visto na pesquisa, o aprimoramento da memória de trabalho possibilitada pelo estudo da música pode favorecer este processo.

O fenômeno conhecido como *glimpsing* representa a habilidade de os ouvintes utilizarem-se de *gaps* do ruído de fundo para distinguir a voz da informação relevante, dentre as outras vozes que mascaram o sinal⁽²⁴⁾. Os músicos têm melhor percepção de frequência, timbre e intervalos de tempo, o que pode contribuir com a diferenciação de vozes quando há ruído de fundo do tipo *babble noise*, por exemplo, utilizado no teste QuickSIN. No entanto, o teste HINT possui ruído de fundo criado a partir do espectro da pronúncia das sentenças do teste, o que dispensa a vantagem oferecida pela habilidade em questão e justifica a semelhança entre os grupos da pesquisa

relatada nas situações RD, RE e RC, bem como a semelhança entre os grupos da presente pesquisa. A partir dessa discussão, supõe-se que a dificuldade para a execução do teste HINT para qualquer um dos grupos seja de mesmo grau e poderia ser diferente (maior facilidade dos músicos) se o tipo de ruído também o fosse.

Ao buscar justificativas para o fato de se observar melhor desempenho de músicos em relação a não músicos, em testes com ruído de interlocutores, como o *babble noise*, e semelhança entre esses grupos em testes com ruído branco, como o ruído utilizado no HINT, pode-se inferir que, quando o sinal concorrente envolve sons com significado, mesmo que ininteligíveis (*babble noise*), o perfil aguçado de percepção auditiva auxiliaria no desempenho da tarefa, permitindo a diferença entre os grupos. Considerando-se que se trata de habilidades auditivas distintas – habilidade de fechamento auditivo quando o ruído usado é do tipo branco e habilidade de figura-fundo quando o ruído usado é composto de vozes⁽²⁷⁾ -, conclui-se que a prática musical parece promover benefícios significativos em somente uma delas.

No entanto, pesquisadores⁽²⁸⁾ apresentaram resultados diferentes do que já foi exposto, em relação ao desempenho de músicos em meio a ruído branco. O teste Lista de Sentenças no Português⁽²⁹⁾, que tem como resultados o Limiar de Reconhecimento de Sentenças no Silêncio (LRSS) e no Ruído (LRSR), foi aplicado em 55 músicos e 45 não músicos, observando-se diferença significativa para os resultados obtidos no LRSR, a favor do grupo de músicos. Em sua conclusão, os pesquisadores incentivam o uso da música como estratégia de treinamento auditivo em terapias com pacientes com queixas associadas.

A Lista de Sentenças em Português foi desenvolvida no Brasil, com método de aplicação semelhante ao HINT, e também utiliza ruído produzido a partir do próprio material de fala⁽²⁹⁾. Pesquisadores aplicaram o método com fone auricular e obtiveram a média de -5,29 dBNA, para o LRSR (equivalente à situação RC do HINT), em normo-ouvintes⁽³⁰⁾. Apesar da semelhança com o HINT, os valores de normatização dos dois testes (HINT e Lista de Sentenças do Português) são bastante diferentes e podem demonstrar uma possível distinção entre eles, possivelmente em relação ao ruído e à apresentação das frases. Esse fator pode justificar os resultados desiguais da pesquisa apresentada, em comparação com a presente pesquisa e com outra, anteriormente descrita⁽²⁴⁾.

Apesar dos benefícios que a experiência musical oferece à percepção auditiva, na presente pesquisa não foi observada diferença entre os grupos, no geral. Pode-se atribuir tal resultado ao fato de que a atividade executada durante o teste HINT envolve outras habilidades cognitivas, como memória⁽²⁶⁾ e atenção, além das puramente auditivas. Como tais habilidades não foram avaliadas, não foi possível inferir a semelhança dos participantes neste aspecto.

Os músicos da pesquisa acima relatada⁽²⁸⁾ faziam parte das mesmas bandas musicais e, portanto, realizavam ensaios

frequentes durante a época de execução da pesquisa. Analisando as características das amostras do presente trabalho (Quadro 1), observa-se grande variabilidade na frequência de estudos práticos atuais, ainda que comparando-se sujeitos do mesmo grupo. Assim, pode-se inferir, também, que se houvesse maior homogeneidade dos sujeitos desta pesquisa, os resultados poderiam ser diferenciados.

A única diferença observada na análise estatística foi durante a comparação por gêneros, somente em uma das situações do teste HINT, entre as mulheres dos grupos GM e GI. O teste ANOVA considera o desvio-padrão além da média dos valores dos grupos e, conforme relatado anteriormente, observou-se menor variação dos resultados das mulheres do grupo GI, em comparação aos resultados das mulheres do grupo GM. Como não foram encontradas relações nas características de estudo, ou tempo de prática dos dois subgrupos que pudessem justificar tal diferença, e, levando-se em conta o modo de análise do ANOVA, esse dado confirma a hipótese de que maior homogeneidade dos grupos levaria a resultados diferentes. Ou ainda, maior quantidade de dados poderia demonstrar possíveis tendências entre os três grupos.

Por outro lado, é possível que o resultado obtido nesta pesquisa, ou seja, a não diferença entre os grupos, tenha demonstrado, somente, a normalidade da audição dos participantes. O fato de todos os sujeitos encontrarem-se dentro dos padrões normais até então encontrados com a aplicação do HINT, os torna semelhantes no que diz respeito à habilidade testada, o que pode ocultar distinções entre grupos. Assim, pesquisas com músicos e não músicos portadores de perdas auditivas, sem as condições normais para compreensão de fala em situação desfavorável, poderiam esclarecer tal questionamento.

CONCLUSÃO

O treinamento musical em indivíduos auditivamente normais não influenciou na habilidade de compreensão de fala no ruído, quando avaliada por meio do teste HINT.

AGRADECIMENTOS

As autoras agradecem à Fga. Aline de Moraes Arieta e ao Prof. Dr. Everardo Costa, por cederem para uso o equipamento HINT e pela contribuição especial com informações e esclarecimentos a respeito do teste.

REFERÊNCIAS

- Teixeira CF, Griz SMS. Sistema auditivo central. In: Bevilacqua MC, Martinez MAN, Balen SA, Pupo AC, Reis ACMB, Frota S, organizadores. Tratado de audiologia. São Paulo: Santos; 2011. p. 17-28.
- Féres MCLC, Cairasco NG. Plasticidade do sistema auditivo. *Rev Bras de Otorrinolaringol.* 2001;67(5):716-20. <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-72992001000500018>
- Northern JL, Downs MP. Audição na infância. 5a ed. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan; 2005. Capítulo 5, Desenvolvimento auditivo e intervenção precoce; p. 103-28.
- Kleim JA, Jones TA. Principles of experience-dependent neural plasticity: implications for rehabilitation after brain damage. *J Speech Lang Hear Res.* 2008;51(1):S225-39. [http://dx.doi.org/10.1044/1092-4388\(2008/018\)](http://dx.doi.org/10.1044/1092-4388(2008/018))
- Sacks O. The power of music. *Brain.* 2006;129(10):2528-32. <http://dx.doi.org/10.1093/brain/awl234>
- Münte TF, Altenmüller E, Jäncke L. The musician's brain as a model of neuroplasticity. *Nature Rev Neurosci.* 2002;3(6):473-8. <http://dx.doi.org/10.1038/nrn843>
- Kraus N, Chandrasekaran B. Music training for the development of auditory skills. *Nature Rev Neurosci.* 2010;11(8):599-605. <http://dx.doi.org/10.1038/nrn2882>
- Freire KGM. Treinamento auditivo musical: uma proposta para idosos usuários de próteses auditivas [tese de doutorado]. São Paulo: Universidade Federal de São Paulo; 2009.
- Mendonça JE, Lemos SMA. Relações entre prática musical, processamento auditivo e apreciação musical em crianças de cinco anos. *Rev ABEM.* 2010;(23):58-66.
- Eugênio ML, Escalda J, Lemos SMA. Desenvolvimento cognitivo, auditivo e linguístico em crianças expostas à música: produção de conhecimento nacional e internacional. *Rev CEFAC.* 2012;14(5):992-1003. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-18462012005000038>
- Nilsson M, Soli SD, Sullivan JA. Development of the Hearing in Noise Test for the measurement of speech reception thresholds in quiet and in noise. *J Acoust Soc Am.* 1994;95(2):1085-99. <http://dx.doi.org/10.1121/1.408469>
- HINT – Bio-logic Systems Corp. HINT Pro: Hearing in Noise Test: user's and service manual. Mudelen: Bio-logic Systems Corp. 2006.
- Bevilacqua MC, Banhara MR, Costa EA, Vignoly AB, Alvarenga KF. The Brazilian Portuguese hearing in noise test. *Int J Audiol.* 2008;47(6):364-5. <http://dx.doi.org/10.1080/14992020701870205>
- Arieta AM. HINT Brasil: estudo em portadores de perdas auditivas [tese de doutorado]. Campinas: Universidade Estadual de Campinas; 2013.
- Strait DL, Kraus N. Can you hear me now? Musical training shapes functional brain networks for selective auditory attention and hearing speech in noise. *Front Psychol.* 2011;2:113. <http://dx.doi.org/10.3389/fpsyg.2011.00113>.
- Anderson S, Kraus N. Neural encoding of speech and music: implications for hearing speech in noise. *Semin Hear.* 2011;33(2):207-12. <http://dx.doi.org/10.1055/s-0032-1313725>
- Quental SLM, Couto CM. Análise de características psicoacústicas em músicos [trabalho de conclusão de curso] Campinas: Universidade Estadual de Campinas; 2011.
- Jacob RTS, Monteiro NFG, Molina SV, Bevilacqua MC, Lauris JRP, Moret ALM. Percepção de fala em crianças em situação de ruído. *Arq Int Otorrinolaringol.* 2011;15(2):163-7. <http://dx.doi.org/10.1590/S1809-48722011000200007>
- Friesen LM, Shannon RV, Baskent D, Wang X. Speech recognition in noise as a function of the number of spectral channels: comparison

- of acoustic hearing and cochlear implants. *J Acoust Soc Am.* 2001;110(2):1150-63. <http://dx.doi.org/10.1121/1.1381538>
20. Danieli F, Bevilacqua MC. Reconhecimento de fala em crianças usuárias de implante coclear utilizando dois diferentes processadores de fala. *Audiol Commun Res.* 2013;18(1):17-23. <http://dx.doi.org/10.1590/S2317-64312013000100005>
21. Fuente A, McPherson B, Muñoz V, Pablo Espina J. Assessment of central auditory processing in a group of workers exposed to solvents. *Acta Otolaryngol.* 2006;126(11):1188-94. <http://dx.doi.org/10.1080/00016480600681585>
22. Ribera JE. Functional hearing in noise: insert earphones vs. supra-aural headphones. *Aviat Space Environ Med.* 2007;78(12):1159-61. <http://dx.doi.org/10.3357/ASEM.2077.2007>
23. Weiss D, Dempsey JJ. Performance of bilingual speakers on the English and Spanish versions in Hearing in Noise Test (HINT). *J Am Acad Audiol.* 2008;19(1):5-17. <http://dx.doi.org/10.3766/jaaa.19.1.2>
24. Parbery-Clark A, Skoe E, Lam C, Kraus N. Musician enhancement for speech-in-noise. *Ear Hear.* 2009;30(6):653-61. <http://dx.doi.org/10.1097/AUD.0b013e3181b412e9>
25. Killion MC, Niquette PA, Gudmundsen GI. Development of a quick speech-in-noise test for measurement signal-to-noise ratio loss in normal hearing and hearing-impaired listeners. *J Acoust Soc Am.* 2004;116(4):2395-405. <http://dx.doi.org/10.1121/1.1784440>
26. Ahissar M, Nahum M, Nelken I, Hochstein S. Reverse hierarchies and sensory learning. *Phil Trans R Soc B.* 2009;364(1515):285-99. <http://dx.doi.org/10.1098/rstb.2008.0253>
27. Pereira LD, Schochat E. *Processamento auditivo central: manual de avaliação.* São Paulo: Lovise; 1997.
28. Soncini F, Costa MJ. Efeito da prática musical no reconhecimento da fala no silêncio e no ruído. *Pró-Fono Rev Atual Cient.* 2006;18(2):161-70. <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-56872006000200005>
29. Costa MJ. *Listas de sentenças em português: apresentação e estratégias de aplicação na audiologia.* Santa Maria: Pallotti, 1998.
30. Costa MJ, Daniel RC, Santos SN. Reconhecimento de sentenças no silêncio e no ruído em fones auriculares: valores de referência de normalidade. *Rev CEFAC.* 2011;13(4):685-91. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-18462010005000114>