



ARTIGO ORIGINAL

## Free Field Word recognition test in the presence of noise in normal hearing adults<sup>☆</sup>



Gleide Viviani Maciel Almeida<sup>a,\*</sup>, Angela Ribas<sup>a</sup> e Jorge Calleros<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Universidade Tuiuti do Paraná (UTP), Programa de Mestrado e Doutorado em Distúrbios da Comunicação, Curitiba, PR, Brasil

<sup>b</sup> Laboratório de Acústica e Equipamentos Audiológicos, Curitiba, PR, Brasil

Recebido em 22 de abril de 2016; aceito em 29 de agosto de 2016

Disponível na Internet em 16 de junho de 2017

### KEYWORDS

Auditory perception;  
Hearing tests;  
Noise;  
Hearing

### Abstract

**Introduction:** In ideal listening situations, subjects with normal hearing can easily understand speech, as can many subjects who have a hearing loss.

**Objective:** To present the validation of the Word Recognition Test in a Free Field in the Presence of Noise in normal-hearing adults.

**Methods:** Sample consisted of 100 healthy adults over 18 years of age with normal hearing. After pure tone audiometry, a speech recognition test was applied in free field condition with monosyllables and disyllables, with standardized material in three listening situations: optimal listening condition (no noise), with a signal to noise ratio of 0 dB and a signal to noise ratio of –10 dB. For these tests, an environment in calibrated free field was arranged where speech was presented to the subject being tested from two speakers located at 45°, and noise from a third speaker, located at 180°.

**Results:** All participants had speech audiometry results in the free field between 88% and 100% in the three listening situations.

**Conclusion:** Word Recognition Test in Free Field in the Presence of Noise proved to be easy to be organized and applied. The results of the test validation suggest that individuals with normal hearing should get between 88% and 100% of the stimuli correct. The test can be an important tool in measuring noise interference on the speech perception abilities.

© 2016 Associação Brasileira de Otorrinolaringologia e Cirurgia Cérvico-Facial. Published by Elsevier Editora Ltda. This is an open access article under the CC BY license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

DOI se refere ao artigo: <http://dx.doi.org/10.1016/j.bjorl.2016.08.015>

<sup>☆</sup> Como citar este artigo: Almeida GV, Ribas A, Calleros J. Free Field Word recognition test in the presence of noise in normal hearing adults. Braz J Otorhinolaryngol. 2017;83:665–9.

\* Autor para correspondência.

E-mail: [fono.gleidevivi@gmail.com](mailto:fono.gleidevivi@gmail.com) (G.V. Almeida).

A revisão por pares é da responsabilidade da Associação Brasileira de Otorrinolaringologia e Cirurgia Cérvico-Facial.

**PALAVRAS-CHAVE**

Percepção auditiva;  
Testes auditivos;  
Ruído;  
Audição

## Teste de reconhecimento de palavras em campo livre na presença de ruído em indivíduos adultos normo-ouvintes

**Resumo**

**Introdução:** Em situações ideais de escuta, indivíduos com audição normal conseguem fazer e reconhecer a fala facilmente. Porém, na presença de ruído competitivo, é comum as pessoas sentirem dificuldades de compreensão, principalmente se tiverem perda auditiva.

**Objetivo:** Apresentar a validação do teste de reconhecimento de palavras em campo livre na presença do ruído em indivíduos adultos normo-ouvintes.

**Método:** A amostra foi composta por 100 sujeitos hígidos, com audição normal e maiores de 18 anos. Depois da audiometria tonal foi aplicado teste de reconhecimento da fala, com monossílabos e dissílabos, em campo livre, com material padronizado, em três situações de escuta: condição ótima de audição (sem ruído), com ruído em relação de 0 dB e com ruído em relação de -10 dB. Para tanto, montou-se um ambiente de teste em campo livre calibrado, no qual a fala foi apresentada ao indivíduo em teste com duas caixas acústicas a 45° e o ruído em uma terceira a 180°.

**Resultados:** Todos os participantes tiveram resultados de logoaudiometria em campo livre entre 88 e 100% nas três situações de escuta.

**Conclusão:** O teste de reconhecimento de palavras em campo livre na presença do ruído mostrou-se de fácil organização e aplicação. Os resultados obtidos na validação do teste sugerem que indivíduos com audição normal devem acertar entre 88 e 100% dos estímulos apresentados. O teste pode configurar um instrumento importante na mensuração da interferência do ruído sobre as habilidades de percepção de fala.

© 2016 Associação Brasileira de Otorrinolaringologia e Cirurgia Cérvico-Facial. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

**Introdução**

Para que a compreensão da fala aconteça de maneira satisfatória, algumas tarefas auditivas são necessárias, como: atenção, análise, síntese, memória, dentre outras. Tais habilidades, quando associadas, promovem o reconhecimento auditivo, que significa extrair sentido daquilo que se escuta. Dessa forma, a compreensão da fala é uma atividade das mais complexas, que depende diretamente da audição periférica, do processamento auditivo central e da cognição.<sup>1</sup>

Em situações ideais de escuta, ou seja, ambientes confortáveis acusticamente, indivíduos com audição normal conseguem fazer o reconhecimento auditivo facilmente. Porém, quando o ambiente está degradado, em função de ruído competitivo ou de reverberação,<sup>2</sup> é comum as pessoas sentirem dificuldades de compreensão.

Em indivíduos com perda auditiva e usuários de próteses (convencionais ou implantáveis) essa dificuldade aumenta.<sup>3,4</sup>

Testes de percepção de fala na presença de ruído têm sido desenvolvidos e usados no diagnóstico audiológico,<sup>5</sup> na verificação do processamento auditivo central,<sup>1</sup> na seleção e avaliação de rendimento de próteses auditivas,<sup>6</sup> entre outros. A maioria dos testes disponíveis apresenta o sinal e a competição em fones supra-aurais ou de inserção<sup>1</sup> e uma minoria em campo livre.<sup>7</sup> Alguns desses testes necessitam de aparato tecnológico que tem alto custo, o que pode inviabilizar seu uso na rotina fonoaudiológica.

Em função disso, foi idealizado um laboratório de audiologia de baixo custo e fácil instalação, composto por uma cabine tratada acusticamente e um sistema de campo livre acoplado a três caixas acústicas, para teste de reconhecimento de fala na presença do ruído.

O objetivo deste artigo foi apresentar a validação do teste de reconhecimento de palavras em campo livre na presença do ruído em indivíduos normo-ouvintes.

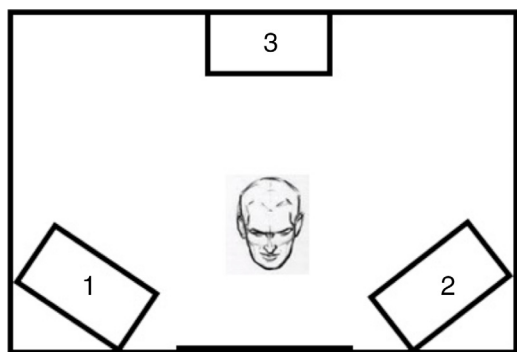
**Método**

Estudo experimental, autocontrolado, com vistas a verificar a acurácia do teste de reconhecimento de palavras em campo livre na presença do ruído. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética Institucional sob o protocolo 937.031/15.

Foram selecionados, aleatoriamente, 100 indivíduos que concordaram em participar do estudo. Todos receberam orientações sobre a pesquisa e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Foram incluídos indivíduos com mínimo de 18 anos até a data dos testes, normo-ouvintes e sem queixas auditivas. Foram excluídos indivíduos com problemas de fala.

Para coleta de dados, foram usados uma cabine, um audiômetro de dois canais, um equipamento de campo livre convencional (para saída de estímulo de fala) e um equipamento auxiliar (para emissão de ruído).



**Figura 1** Posicionamento das caixas acústicas dentro da cabine. 1 – Caixa acústica a 45° esquerda; 2 – Caixa acústica a 45° direita; 3 – Caixa acústica a 180° com ruído.

## Equipamento

O equipamento auxiliar para campo livre, apelidado de “terceiro canal”, foi desenvolvido especificamente para controlar e amplificar uma terceira fonte sonora usada como “sinal competitivo” dentro da cabine. Tem o circuito composto pelos seguintes blocos: pré-amplificador de entrada; circuito de calibração com ajuste de ganho de 0–40 dB; atenuador linear de saída com passos de 5 dB e alcance total de 0–100 dB SPL; amplificador de potência digital classe T com 50 watts; microcontrolador marca Microchip, modelo PIC18F2550; display de duas linhas por 20 caracteres; e teclado.

O funcionamento do sistema permite a adequação da fonte sonora externa, que, neste projeto, foi um celular Samsung, com o aplicativo SG (*Sound Generator*); o aplicativo foi configurado para gerar ruído branco (de banda larga). O profissional pode calibrar o nível correto do sinal usado pelo “modo de calibração” do equipamento, visualizar o sinal no display e ajustar o “0 dB” no VU. Uma vez ajustado, o sinal pode ser apresentado na intensidade selecionada do atenuador por meio do botão de estímulo, que faz com que a apresentação desse ruído seja ligada ou desligada.

O ambiente do teste foi composto por duas caixas acústicas a 45° (direita e esquerda do avaliando) e o ruído em uma terceira, a 180° de onde provém o ruído competitivo (fig. 1).

O campo livre convencional usado é da marca Oto Sonic, modelo CL30-V, sem número de série, calibrado em 17 de outubro de 2013, com certificado de nº 415-2013F, conforme ISO8253-3 e IEC645-2:1993, e os padrões usados para calibração foram: medidor de pressão sonora Larson Davis, Mod. 824, nº série 824A2867 (Certificado nº 50.381/2013), calibrador sonoro Larson Davis, mod. CAL 250, nº série 4.128 (Certificado nº 50.378/2013), microfone Larson Davis, Mod. 2.575, nº série 1.698 (Certificado nº 50.379/2013).

O equipamento “terceiro canal” foi calibrado em 31 de julho de 2014, com certificado de número 425a-2014-F, conforme ISO8253-3 e IEC645-2:1993, e os padrões usados para calibração foram: medidor de nível sonoro Bruel & Kjaer, Mod. 2.250, nº série 3006245 (Certificado nº CBR1400264/2014), calibrador acústico Bruel & Kjaer, mod.

4.231, nº série 3007539 (Certificado nº CBR1400268/2014) e microfone Larson Davis, Mod. 2575, nº série 2119 (Certificado nº 60.381/2014).

## Coleta de dados

Depois de preencher a ficha de identificação, todos os pesquisados fizeram audiometria tonal limiar para determinação dos limiares auditivos. Aqueles com audição dentro dos padrões de normalidade<sup>8</sup> foram submetidos a teste de reconhecimento da fala, com material gravado e padronizado.<sup>9</sup>

O teste de reconhecimento foi aplicado em três situações:

1. Listas de palavras monossílabas apresentadas sem ruído competitivo (controle);
2. Listas de palavras monossílabas apresentadas em relação a sinal/ruído de 0 dB (estudo);
3. Listas de palavras monossílabas apresentadas em relação a sinal/ruído de –10 dB (estudo).

As listas de palavras foram apresentadas em 40 dB NS, ou seja, 40 dB acima da média tritonal obtida previamente na audiometria tonal limiar. Na relação sinal/ruído de 0 dB, a fala e o ruído estavam na mesma intensidade e na relação sinal/ruído de –10 dB, o ruído estava 10 dB mais forte do que a fala, a fala foi apresentada no sistema de campo livre convencional (caixas a 45°) e o ruído competitivo foi apresentado no “terceiro canal” (a 180°).

Os dados foram anotados em protocolo de registro próprio e analisados estatisticamente. Foi usado o teste qui-quadrado no nível de significância de 0,05.

Foram analisadas e comparadas as seguintes variáveis: resultados do teste sem ruído (controle) com resultados do teste com ruído na relação de 0 dB e –10 dB (estudo).

Na sequência, os sujeitos pesquisados foram divididos em dois grupos: G1 – pessoas com menos de 40 anos e G2 – pessoas com 40,1 anos ou mais e os dados foram comparados para verificar se os escores variavam com o aumento da idade.

## Resultados

Foram avaliados, para fins deste estudo, 100 indivíduos normo-ouvintes, 83 do gênero feminino e 17 do masculino. A idade mínima da amostra foi de 19 anos e a máxima de 64. A idade média foi de 34,1 anos, com um desvio padrão de 10,8.

Tendo em vista o desvio padrão encontrado, e para verificar se o fator idade interferia nos resultados da percepção auditiva, a amostra foi dividida em dois grupos: G1, formado por 72 indivíduos com menos de 40 anos; e G2, formado por 28 indivíduos com mais de 40,1 anos.

Todos os sujeitos da amostra obtiveram resultados de reconhecimento da fala em campo livre, nas três situações de escuta, entre 88 e 100% de acertos (tabela 1).

O desempenho de percepção da fala obtida no teste de reconhecimento de palavras em campo livre na presença do ruído foi comparado entre os dois grupos (tabela 2). Não foi encontrada diferença estatisticamente significativa.

**Tabela 1** Estatísticas descritivas da percepção de fala sem ruído e com ruído competitivo

Condições	n	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	Desvio padrão
Sem ruído	100	99,96	100,00	96,00	100,00	0,40
Com ruído 0 dB	100	98,28	100,00	92,00	100,00	2,22
Com ruído - 10 dB	100	96,04	96,00	92,00	100,00	3,03

**Tabela 2** Comparação entre as médias do G1 e G2

Variável	G1 menos de 40 anos			G2 mais de 40,1 anos			p
	n	Média	Desvio padrão	n	Média	Desvio padrão	
Fala s/ruído	72	99,9	0,47	28	100,0	0,00	0,5356
Fala c/ruído 0 dB	72	98,2	2,22	28	98,4	2,27	0,6787
Fala c/ruído - 10 dB	72	96,3	3,10	28	95,4	2,82	0,2106

## Discussão

A capacidade de compreensão da fala na presença de ruído competitivo é objeto de estudo da audiologia,<sup>10</sup> pois se trata de um importante fenômeno que interfere sobremaneira na qualidade de vida das pessoas, principalmente de usuários de próteses auditivas, seja convencionais ou implantáveis.<sup>11,12</sup> Associado a essas pesquisas, o uso de material padronizado (gravado) tem sido estimulado<sup>13,14</sup> para garantir a confiabilidade dos resultados; fato rigorosamente observado neste estudo.

Ao analisar a média de acertos dos pesquisados (tabela 1) no teste de reconhecimento de palavras em campo livre na presença do ruído aqui proposto, verificou-se que não houve diferença significativa ao considerar as três variáveis (condições de escuta), os escores obtidos foram praticamente idênticos, variaram de 99,96–96,4%. Em indivíduos normo-ouvintes, espera-se entre 88 e 100% de acertos em provas de reconhecimento de fala em ambiente ótimo de escuta.<sup>9,13,15</sup>

Quando os pesquisados foram separados em dois subgrupos (tabela 2) com a finalidade de verificar a interferência do fator idade sobre o teste, observou-se que as respostas também foram similares, não houve diferença significativa entre elas. A literatura consultada<sup>10,11,16,17</sup> afirma que, com a idade, o processamento auditivo tende a ser dificultado em função de diversos fatores; porém, isso não foi objeto de estudo desta pesquisa.

Normalmente, o ruído de largo espectro tende a dificultar a tarefa de discriminação auditiva, pois a fala é composta por sons de diferentes frequências que variam continuamente de intensidade<sup>18</sup> e essas características do som podem ser mascaradas pelo ruído, traduzir-se em confusões perceptivas importantes.<sup>19</sup> Em condições difíceis de ouvir, pode-se gerar sobrecarga cognitiva, ocasionar prejuízos maiores para os interlocutores e uma capacidade linguística maior deverá ser usada para melhorar a percepção da fala, que está associada, ainda, ao aumento da carga de intensidade.<sup>20</sup>

A incidência do ruído, proposto pelo teste aqui descrito, aconteceu em um ângulo de 180°, pesquisa brasileira<sup>21</sup> sobre limiares de reconhecimento da fala em indivíduos

normo-ouvintes na presença de ruído verificou que, em campo livre, os melhores limiares são obtidos com os ângulos de incidência de 0–90° e 0–270°, seguidos pela condição de 0–180° e, por último, 0–0°. Vale ressaltar que em ambientes da vida diária o ruído e a fala incidem sobre as pessoas de diferentes ângulos, porém um teste que reproduza essas condições não é viável na prática fonoaudiológica, pelo custo e tempo despendidos.

Vale ressaltar que estabelecer valores de referência obtidos em indivíduos audiologicamente normais para poder, então, dimensionar as dificuldades encontradas pelo indivíduo com queixa de distúrbio de audição é extremamente importante na clínica audiológica. Considerando-se os achados relatados nesta pesquisa, pode-se inferir como padrão de normalidade do teste de reconhecimento de palavras em campo livre na presença do ruído em indivíduos sem queixas auditivas, valores entre 90 e 100% e de acertos.

O teste aqui proposto configurou-se como procedimento de baixo custo, de fácil instalação e manuseio e de resultados confiáveis e condizentes com a literatura consultada. Pode ser um instrumento valioso na investigação do processamento auditivo e na seleção e indicação de próteses auditivas, bem como na avaliação de desempenho de pacientes usuários de amplificação sonora e próteses implantáveis, e pesquisas com o teste em diferentes populações devem ser feitas.

## Conclusão

O teste de reconhecimento de palavras em campo livre na presença do ruído mostrou-se de fácil organização e aplicação. Os resultados obtidos na validação do teste sugerem que indivíduos com audição normal devem acertar entre 90 e 100% dos estímulos apresentados, mesmo na presença do ruído. O teste pode configurar-se como instrumento importante na mensuração da interferência do ruído sobre as habilidades de percepção de fala em diferentes populações.

## Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

## Referências

1. Anderson S, White-Schwoch T, Parbery-Clark A, Kraus N. A dynamic auditory-cognitive system supports speech-in-noise perception in older adults. *Hear Res.* 2013;300:18–32.
2. Santos JF, Seligman L, Tochetto TM. Conforto acústico na percepção de escolares alfabetizados. *Rev Soc Bras Fonoaudiol.* 2012;17:254–9.
3. Plack CJ, Barker D, Prendergast G. Perceptual consequences of hidden hearing loss. *Trends Hear.* 2014;18:1–11.
4. Oxenham AJ, Kreft HA. Speech perception in tones and noise via cochlear implants reveals influence of spectral resolution on temporal processing. *Trends Hear.* 2014;18:1–18.
5. Arieta AM, Couto CM, Costa EA. Teste de percepção da fala HINT Brasil em grupos de sujeitos expostos e não expostos a ruído ocupacional. *Rev CEFAC.* 2013;15:786–95.
6. Mondelli MFCG, Almeida CCC. Percepção de fala: desempenho de indivíduos usuários de aparelho de amplificação sonora individual com microfone direcional. *Audiol Commun Res.* 2014;19:124–9.
7. Sbompato AF, Corteletti LCB, Moret ALM, Jacob RTS. Hearing in noise test Brasil: padronização em campo livre – adultos com audição normal. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2015;81:384–8.
8. CFFA. Manual de Procedimentos em Audiologia. Brasília: Conselho Federal de Fonoaudiologia; 2013.
9. Ribas A. Logoaudiometria: utilizando material padronizado e gravado na avaliação da percepção auditiva da fala. Curitiba: UTP; 2009.
10. Fiorini AC, Passos PS, Souza LAP. A importância do sistema auditivo e cognitivo na percepção da fala no ruído em idosos. *Distúrbios Comun.* 2014;26:840–2.
11. Gomes MVSG, Magalhães ATM. Índice de reconhecimento da fala na presbiacusia. *Int Arch Otorhinolaryngol.* 2007;11:169–74.
12. Iorio MCM, Zaboni ZC. Reconhecimento de fala no nível de máximo conforto em pacientes adultos com perda auditiva neurossensorial. *Rev Soc Bras Fonoaudiol.* 2009;1: 112–54.
13. Costa-Garisco LP, Fernandes DGD, Sousa PC. Estudos do reconhecimento da fala nas perdas auditivas neurossensoriais descendentes. *Rev CEFAC.* 2014;16:792–7.
14. Duque P, Garcia-Moreno JM, Soria-Urios G. Música y cerebro: evidencias cerebrales del entrenamiento musical. *Rev Neurol.* 2011;53:739–46.
15. Russo ICP, Santos MTM. A prática da audiologia clínica. São Paulo: Cortez; 2005.
16. Bortnem LEM, Seara IC. Diferenças de parâmetros acústicos e perceptuais de voz entre sujeitos idosos e jovens com intensidade normal e alta. *Rev Acta Otorrinolaringol Esp.* 2014;49:95–105.
17. Lavie L, Banai K, Attias J, Karni A. How difficult is difficult? Speech perception in noise in the elderly hearing impaired. *J Basic Clin Physiol Pharmacol.* 2014;25:313–6.
18. Russo ICM, Pereira LD, Carvalho RMM, Anastásio ART. Encaminhamentos sobre a classificação do grau de perda auditiva em nossa realidade. *Rev Soc Bras Fonoaudiol.* 2009;14: 287–8.
19. Lemos SMA, Rothe-Neves R, Santos LM. Confusões perceptivas entre consoantes do português brasileiro em função do ruído. *Audiol Commun.* 2014;19:145–52.
20. Zekveld AA, Kramer SE, Festen JM. Cognitive load during speech perception in noise: the influence of age, hearing loss, and cognition on the pupil response. *Ear Hear.* 2011;32:498–510.
21. Costa MJ, Henriques MO. Limiares de reconhecimento de sentenças em indivíduos normo-ouvintes na presença de ruído incidente de diferentes ângulos. *Rev Soc Bras Fonoaudiol.* 2011;16:54–8.