

# Reconhecimento de fala em idosos: proposta de um teste considerando a previsibilidade da palavra

## Speech recognition by the elderly: test proposal concerning word predictability

Lucila Leal Calais<sup>1</sup>, Aveliny Mantovan Lima-Gregio<sup>2</sup>, Maristela Júlio Costa<sup>3</sup>, Daniela Gil<sup>4</sup>, Alda Christina Lopes de Carvalho Borges<sup>5</sup>

### RESUMO

**Objetivo:** Avaliar o reconhecimento de fala, considerando a previsibilidade da palavra a partir de um teste elaborado. **Métodos:** Foi realizada anamnese, testes de rastreio de comprometimento cognitivo e depressão e avaliação audiológica convencional. Foi desenvolvido um Teste de Reconhecimento de Fala utilizando Frases de Previsibilidade Alta e Baixa e aplicado a 36 idosos (G1 e G3 - grupos sem perda auditiva até 4 kHz e G2 e G4 - grupos com perda auditiva neurosensorial de grau leve a moderado). Dois grupos realizaram o teste no silêncio e com ruído (relação sinal/ruído +5 dB) e os outros dois grupos somente com ruído (relações +5 dB e 0 dB). **Resultados:** O teste de reconhecimento de fala revelou, de modo geral, maior pontuação nas frases de previsibilidade alta e melhores desempenhos para os grupos sem perda auditiva. No silêncio, os idosos sem e com perda auditiva obtiveram pontuação máxima igual e as menores pontuações ocorreram na condição de ruído mais intenso. O benefício da previsibilidade foi positivo para os grupos 1, 2 e 3. O grupo 4 apresentou comportamento variado quanto ao uso da previsibilidade (ora positivo, ora negativo). **Conclusão:** Com a população de idosos avaliados e as diferenças observadas em um dos grupos considerados, não foi possível compreender, com exatidão, como os idosos se beneficiam do apoio da previsibilidade. A perda auditiva e a presença do ruído influenciaram negativamente o desempenho no teste. Faz-se necessária a continuidade desta linha de pesquisa para determinar a validade do material elaborado.

**Descritores:** Percepção de fala; Testes de discriminação da fala; Envelhecimento; Presbiacusia; Cognição

### ABSTRACT

**Purpose:** evaluation of the speech recognition concerning the word predictability based on a developed test. **Methods:** It was performed a clinical history, cognitive impairment and depression screening tests and conventional audiological conventional evaluation. A Speech Recognition Test using high- and low-predictability sentences has been developed and applied to 36 elderly (G1 and G3 - groups with normal hearing thresholds of up to 4 kHz, and G2 and G4 - groups with mild-to-moderate sensorineural hearing loss). Two groups underwent the tests in the silence and in the noise (signal/noise ratio of +5 dB) and the other two groups only in the noise (ratio ranging from +5 dB to 0 dB). **Results:** In general, Speech recognition test showed a higher score in the high predictability sentences and better performance for groups without hearing loss. In the silence, elderly with and without hearing loss have also obtained high scores and the lowest scores were achieved in situations with most intense noise. The benefit of predictability was positive for groups 1, 2 and 3. Group 4 showed a different behavior towards the use of predictability (sometimes positive or negative). **Conclusion:** For the elderly evaluated and the differences observed in one of the groups, it was not possible to precisely determine how the elderly benefit from predictability. The hearing loss and the noise have negatively influenced the test performance. Further researches in the area are necessary to confirm the validity of the material produced.

**Keywords:** Speech perception; Speech discrimination tests; Aging; Presbycusis; Cognition

Trabalho realizado no Programa de Pós-graduação em Distúrbios da Comunicação, Departamento de Fonoaudiologia, Universidade Federal de São Paulo – UNIFESP – São Paulo (SP), Brasil.

(1) Prefeitura Municipal de Piracicaba, Piracicaba (SP), Brasil.

(2) Curso de Fonoaudiologia, Faculdade de Ceilândia, Universidade de Brasília, FCE-UnB – Brasília (DF), Brasil.

(3) Curso de Fonoaudiologia, Universidade Federal de Santa Maria – UFSM – Santa Maria (RS), Brasil.

(4) Curso de Fonoaudiologia, Universidade Federal de São Paulo – UNIFESP – São Paulo (SP), Brasil.

(5) Universidade Federal de São Paulo – UNIFESP – São Paulo (SP), Brasil.

**Conflito de interesses:** Não

**Contribuição dos autores:** LLC participou na concepção do estudo, coleta e análise dos dados, redação do artigo, submissão e trâmites do artigo; DL e ACLCB participaram da concepção do estudo, orientação geral das etapas de execução, da análise e interpretação dos dados e da revisão final do manuscrito; AMLG e MJC participaram das reflexões e decisões envolvendo a metodologia do estudo, análise dos dados, correção da redação do artigo e da aprovação da versão final.

**Autor correspondente:** Lucila Leal Calais . E-mail: calais@ig.com.br

**Recebido em:** 29/7/2015; **Aceito em:** 20/11/2016

## INTRODUÇÃO

O processo de envelhecimento natural acarreta a deterioração de várias funções do organismo como habilidades motoras, acuidades visual e auditiva e a própria cognição. Essas deteriorações, normalmente ocorrem em conjunto, resultando em pior qualidade de vida para o indivíduo<sup>(1)</sup>.

Apesar de muitos adultos manterem a boa audição em idades mais avançadas, é frequente a presença de algum grau de perda auditiva relacionada à idade. Em adição à perda auditiva periférica, o envelhecimento pode produzir um déficit no processamento auditivo central com a diminuição da eficiência da resolução temporal e espectral, conforme os sons são processados. Mesmo uma perda auditiva periférica leve ou um comprometimento auditivo central podem prejudicar o sucesso da compreensão e da informação a ser memorizada<sup>(2)</sup>.

Com relação à cognição, seu declínio ocorre, normalmente, com o envelhecimento e o processamento mais lento das informações pode acarretar falta de compreensão da mensagem falada em velocidade aumentada, ou sem muita clareza<sup>(3)</sup>.

Estudos voltados para o aspecto cognitivo ou para o auditivo são vastos na literatura, mas são reduzidos quando considerados esses dois aspectos conjuntamente. Pesquisar a dinâmica desta interação é uma boa opção para compreender melhor o processo de envelhecimento e seu impacto na comunicação<sup>(2)</sup>.

No ano de 1977, um grupo de pesquisadores<sup>(4)</sup> foi pioneiro, no sentido de avaliar, de modo conjunto, a audição e a cognição. Foi desenvolvido um teste denominado *Speech Perception in Noise* (SPIN), que exige do indivíduo o acesso tanto de componentes acústicos fonêmicos, quanto de linguísticos situacionais. O teste é composto por sentenças com controle da previsibilidade da palavra-chave (final), utilizando-se também da manipulação do ruído de fundo. As sentenças com alta previsibilidade permitem que a palavra-chave seja, de alguma forma, previsível pelo contexto, uma vez que há palavras na sentença ligadas semanticamente à palavra-chave. Por oposição, nas sentenças de baixa previsibilidade, a palavra-chave não é previsível pelo contexto, não havendo outras palavras na sentença ligadas ao significado da palavra-chave.

O teste SPIN tem sido amplamente utilizado, sendo relatados diferentes resultados considerando a idade, a presença ou não da perda auditiva e o efeito do suporte do contexto na previsibilidade da palavra-chave<sup>(5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16)</sup>.

Na literatura nacional, há testes de reconhecimento de fala elaborados com sentenças<sup>(17,18)</sup>, mas em nenhum deles foi contemplado o suporte do contexto na previsibilidade da palavra-chave.

Diante do exposto, este estudo teve como objetivo avaliar o reconhecimento de fala, considerando a previsibilidade da palavra a partir de um teste elaborado e aplicado em idosos com e sem perda auditiva periférica.

## MÉTODOS

O estudo<sup>(19)</sup> foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP), sob número 0948/09. Todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

### Elaboração do material

Para a elaboração do Teste de Reconhecimento de Fala, inicialmente foi realizado um levantamento de palavras, a partir do projeto de Avaliação Sonora do Português Atual (ASPA)<sup>(20)</sup>. Este projeto permite que determinadas características das palavras sejam selecionadas e, dentre elas, foram escolhidas as da classe dos substantivos, dissilábicas, paroxítonas e com alta ocorrência no português (mais de 50 ocorrências por milhão). Outra opção desejada, mas não disponível no projeto, era a seleção de palavras concretas. Assim, foi necessário utilizar um teste para que essa característica fosse determinada.

Foi aplicado um teste de concretude das palavras<sup>(21)</sup> e as palavras categorizadas com alto grau de concretude foram então selecionadas. A seguir, foi aplicado um teste de associação semântica<sup>(19)</sup>, para que fossem levantadas palavras semanticamente associadas a todas as palavras alvo e que puderam ser posteriormente utilizadas na formulação de sentenças.

Para a elaboração de um material o mais homogêneo possível, foram definidos os seguintes critérios para a elaboração das frases: que fossem declarativas, afirmativas, com estrutura de um período simples, munidas dos termos essenciais (sujeito, verbo e predicado) e controladas em sua extensão (de 11 a 14 sílabas). Também foi priorizado que as frases fossem de fácil compreensão e com uma linguagem próxima do uso diário/comum.

Com relação à posição das palavras selecionadas, foi determinado que estivessem localizadas ao final da frase, sendo denominadas palavras-chave. Foram elaboradas frases com previsibilidade alta, nas quais havia uma ou duas palavras que apresentavam ligações semânticas com a palavra-chave. Nas frases de previsibilidade baixa, não havia outras palavras que apresentassem ligações semânticas com a palavra-chave.

Na etapa seguinte, foi aplicado um teste de previsibilidade da palavra para as frases elaboradas. Definiu-se, arbitrariamente, a partir do estudo de Kalikow et al. (1977)<sup>(4)</sup>, a faixa de corte de resposta para as frases de previsibilidade baixa (de 10% a 40% de concordância entre os sujeitos) e para as de previsibilidade alta (de 60% a 90% de respostas concordantes). Desta forma, foram evitadas as frases que fossem excessivamente previsíveis (acima de 90%), as não suficientemente previsíveis (até 10% de semelhança entre os participantes) e as de previsibilidade média (de 40 a 60%), que não seriam diferentes o bastante das faixas de previsibilidade alta e baixa.

Em sua primeira versão, o teste de previsibilidade foi aplicado em 30 voluntários universitários de 18 a 24 anos. O número de frases possíveis de serem consideradas foi insuficiente para o

arranjo das listas finais. Assim, novas frases foram elaboradas, utilizando somente as palavras-chave que não resultaram em frases com a previsibilidade baixa e/ou alta. Duas novas versões foram aplicadas, com um total de 30 participantes para cada uma, também universitários e com variação de idade de 20 a 45 anos. Todos os voluntários foram solicitados a completar a palavra final de cada frase com a primeira palavra que lhes ocorresse, sendo obrigatório colocar uma única palavra.

Na composição das listas finais, as palavras-chave foram dispostas de acordo com os sons consonantais e foi feito o balanceamento fonético, de maneira que, para cada par de listas (1 e 2, 3 e 4), as palavras-chave apresentassem o maior equilíbrio possível dos sons do português brasileiro, bem como a posição de ocorrência do som fonêmico.

Por fim, quatro listas (Anexos 1, 2, 3 e 4) foram montadas, denominadas Lista 1 (L1), Lista 2 (L2), Lista 3 (L3) e Lista 4 (L4), com 20 sentenças cada. Respeitou-se a divisão de dez frases com previsibilidade alta (PA) e dez com baixa (PB), de maneira que a palavra-chave aparecesse uma única vez em cada lista. Foi elaborada, ainda, uma lista de treino (Anexo 5), com dez frases de previsibilidade alta e baixa.

A gravação do teste de reconhecimento de fala foi realizada em um estúdio profissional, com a locução feita por um radiologista. Cada lista foi gravada em uma faixa separada, com tempo total do teste de 12'26". Além das faixas do teste, foi gravado um tom puro de 1 kHz (faixa com duração de 12 segundos) para ser apresentado como tom de calibração.

Além das listas, foi utilizado um ruído previamente elaborado em outro estudo<sup>(22)</sup>, extraído do CD do teste original de Listas de Sentenças em Português<sup>(23)</sup>, com a autorização da autora. O ruído foi gravado em um canal distinto da apresentação do Teste de Reconhecimento de Fala. Assim, as listas puderam ser apresentadas no silêncio e com o ruído, em condição monótica.

## Aplicação do teste de Reconhecimento de Fala

### Casística

Participaram do estudo homens e mulheres com idade a partir de 60 anos, considerados idosos para os países em desenvolvimento, pela Organização Mundial da Saúde. Os idosos foram selecionados de acordo com os seguintes critérios de inclusão: possuir, no mínimo, oito anos de estudo; apresentar limiares tonais normais até 20 dB nas frequências de 500 Hz a 4 kHz, ou presença de perda auditiva neurossensorial simétrica e com grau máximo moderado<sup>(24)</sup>; curva timpanométrica não indicativa de alteração de orelha média; ausência de alteração neurológica evidente; ausência de histórico de traumatismo craniano; ausência de comprometimento cognitivo e sem depressão maior ou distímia.

Os idosos foram avaliados no Ambulatório de Audiologia Clínica do Departamento de Fonoaudiologia da UNIFESP, tendo sido encaminhados pelo setor de Gerontologia e pela Universidade Aberta da Terceira Idade (UATI), da mesma Universidade e pelo ambulatório de avaliação audiológica.

Inicialmente, os participantes foram distribuídos em dois grupos (G1 – sem perda auditiva e G2 – com perda auditiva), sendo as listas do teste apresentadas nas condições de silêncio e na relação sinal/ruído (S/R) + 5 dB, para posterior comparação de desempenho nas duas situações.

Entretanto, após avaliação dos sujeitos, foi observado que todos os participantes do grupo 1 e 2 exibiram 100% de acerto no silêncio, mostrando que esta condição de escuta não foi sensível para detectar as dificuldades de fala apresentadas e não diferenciou os idosos sem e com perda auditiva. Desta forma, concluiu-se que essa forma de apresentação do material de fala não seria útil para avaliar o reconhecimento de fala por meio do teste elaborado.

Também foi observado que na condição de relação S/R +5 dB a diferença de desempenho entre os grupos 1 e 2 foi pequena. Presumiu-se que em uma condição mais difícil as diferenças de desempenho poderiam ser maiores e demonstrariam, com maior evidência, a influência da perda auditiva no envelhecimento. Além disso, como ainda se pretendia a comparação do desempenho em duas situações distintas de dificuldade, foi proposto aplicar o teste em duas relações S/R distintas. Como o número de listas do teste era limitado (total de quatro) e a repetição das listas na nova condição de escuta poderia gerar resultados enviesados (de aprendizagem), não foi possível avaliar esses dois grupos (G1 e G2) em outra condição de dificuldade.

Assim, optou-se por formar mais dois grupos, também com idosos sem perda auditiva (G3) e com perda auditiva (G4) e que, nestes casos, as listas seriam apresentadas somente nas condições de relação S/R +5 dB e 0 dB.

Os participantes totalizaram 22 mulheres (nove no G1, sete no G2, cinco no G3 e uma no G4) e 14 homens (um no G1, três no G2 e no G3 e sete no G4). A média de idade dos participantes foi de 65,8 anos para o G1, 71,8 para o G2, 65,1 para o G3 e de 71,1 anos para o G4, sem diferenças significativas ( $p=0,159$ ).

Quanto aos limiares tonais, a média de 0,5 a 4 kHz para os grupos foi: G1=7,75 dB; G2=32,75 dB; G3=10,26 dB e G4=43,01 dB.

### Procedimentos

Inicialmente, foi realizado o teste de rastreio de comprometimento cognitivo por meio do Mini Exame do Estado mental (MEM) e com critério de corte de pontuação  $\geq 26,5$  para aqueles com cinco a oito anos de estudo, pontuação  $\geq 28$  para pessoas com nove a 11 anos de estudo e  $\geq 29$  para indivíduos com escolaridade superior a 11 anos<sup>(25)</sup>. Também foi aplicada a Escala de Depressão em Geriatria com 15 itens (EDG-15), com adoção do ponto de corte de 5/6<sup>(26)</sup>.

Os idosos que obtiveram as pontuações de acordo com os pontos de corte dos testes de rastreio anteriormente mencionados também foram submetidos a anamnese, ao exame de Audiometria Tonal, a Logaudiometria<sup>(27,28)</sup> e às medidas da Imitação Acústica.

Seguidamente, os idosos foram avaliados com o teste elaborado, denominado Teste de Reconhecimento de Fala utilizando Frases de Previsibilidade Alta e Baixa no Silêncio (TRFFPABS) e no Ruído (TRFFPABR). Cada participante foi instruído a repetir a última palavra ouvida de cada sentença, em fones auriculares, tanto na condição do silêncio, como na presença de um ruído competitivo, ipsilateralmente. Primeiramente, foi apresentada uma lista de treino com dez sentenças, somente na condição de silêncio. Os estímulos foram apresentados a 40 dB acima da média das frequências de 500, 1000 e 2000 Hz, ou na intensidade de maior conforto referida pelo paciente. Em seguida, 20 sentenças (L1) foram apresentadas para uma das orelhas e depois, outra lista de 20 sentenças (L2) para a outra orelha. A seguir, mais duas listas (L3 e L4) foram apresentadas, sendo novamente uma para cada orelha.

Com relação às condições de apresentação das quatro listas, para os grupos 1 e 2, as listas L1 e L2 foram apresentadas na condição de silêncio e as listas L3 e L4 junto com o ruído, ipsilateralmente, na relação sinal/ruído +5 dB. Para os grupos 3 e 4, as listas L1 e L2 foram apresentadas junto com o ruído, ipsilateralmente, na relação sinal/ruído +5 dB e as listas L3 e L4 junto com o ruído competitivo, ipsilateralmente, na relação sinal/ruído 0 dB. Os resultados foram computados na porcentagem total de palavras repetidas corretamente em cada apresentação.

Na análise estatística foram utilizados os seguintes testes não paramétricos: teste de Wilcoxon e teste Mann-Whitney. Para a análise descritiva dos dados, foram construídos intervalos com confiança estatística de 95% e o nível de significância considerado neste estudo foi de 0,05 (5%).

## RESULTADOS

Um total de 36 idosos foi distribuído nos grupos 1 e 2, com 10 sujeitos cada um e grupos 3 e 4, com oito sujeitos cada. Os idosos do grupo 1 e 3 apresentavam limiares audiométricos normais até 4 kHz e os idosos dos grupos 2 e 4 apresentavam perda neurossensorial de grau leve a moderado. As análises, em cada grupo, foram realizadas considerando os resultados das orelhas direita e esquerda de cada sujeito, totalizando, assim, 20 orelhas nos grupos 1 e 2 e 16 orelhas nos grupos 3 e 4.

Quanto às medidas dos testes logaudiométricos e por meio do teste estatístico Mann-Whitney, observou-se diferença entre os grupos 1 e 2 e entre os grupos 3 e 4 para os valores de Limiar de Reconhecimento de Fala (LRF), para o Índice Perceptual de Reconhecimento de Fala (IPRF) e para o Teste de Reconhecimento de Fala utilizando Frases de Previsibilidade Alta e Baixa no Ruído (TRFFPABR), na relação sinal/ruído +5 dB e 0 dB, com melhores desempenhos para os grupos 1 e 3 e pior desempenho para os grupos 2 e 4. Somente para o Teste de Reconhecimento de Fala utilizando Frases de Previsibilidade Alta e Baixa no Silêncio (TRFFPABS) não houve diferença, com pontuações de 100% de reconhecimento das palavras para os participantes dos grupos 1 e 2. Como a condição de silêncio

não diferenciou os grupos 1 e 2, as análises de comparação de desempenho entre esses dois grupos foram realizadas considerando, somente, a presença do ruído na relação + 5dB.

Os resultados de comparação dos valores médios (%) de acertos para as palavras em frases de previsibilidade alta (PA) e de previsibilidade baixa (PB) do TRFFPABR, na relação sinal/ruído +5 dB, para os grupos 1 e 2 e nas relações sinal/ruído +5dB e 0 dB para os grupos 3 e 4 são apresentados na Tabela 1.

As comparações das porcentagens de acertos das palavras-chave nas frases de previsibilidade alta (PA) e baixa (PB) para o Teste de Reconhecimento de Fala utilizando Frases de Previsibilidade Alta e Baixa no Ruído (TRFFPABR), para cada uma das listas utilizadas na relação sinal/ruído +5 dB nos grupos 1 e 2 e nas relações +5 dB e 0 dB para os grupos 3 e 4 são apresentadas na Tabela 2.

As medidas descritivas do benefício da previsibilidade (PA-PB) para os grupos 1 e 2 e para os grupos 3 e 4 podem ser observadas nas Tabelas 3 e 4.

## DISCUSSÃO

A avaliação conjunta e de maneira dinâmica do funcionamento cognitivo e sensorial mostra-se como importante ferramenta para melhor entendimento do desempenho no reconhecimento de fala e tem sido apontada como necessária, por alguns autores<sup>(2,4)</sup>. Sua relevância está no melhor direcionamento do processo de reabilitação, a partir do diagnóstico mais amplo, envolvendo as habilidades auditivas e cognitivas.

Entre os testes de inteligibilidade de fala, o teste na Língua Inglesa, denominado SPIN<sup>(4)</sup>, foi o pioneiro neste sentido. No teste elaborado na Língua Portuguesa (TRFFPAB), também foram consideradas as informações linguísticas situacionais em frases, bem como somente a presença de informações acústicas fonéticas.

Primeiramente, considerando a avaliação audiológica e o desempenho no teste TRFFPAB, os resultados obtidos evidenciaram as diferenças entre idosos com limiares preservados até 4 kHz e com perda auditiva de grau leve a moderado. A realização do teste no silêncio não se mostrou como sendo válida para diferenciar idosos sem e com perda auditiva e não refletiu as queixas de compreensão de fala relatadas por idosos.

Divergindo dos dados obtidos no estudo apresentado, outros pesquisadores<sup>(9)</sup> observaram diferença entre os grupos avaliados, na condição de silêncio, sendo que os idosos sem perda auditiva apresentaram melhor desempenho no reconhecimento de fala em frases com e sem apoio do contexto.

As diferenças do desempenho no reconhecimento de fala no silêncio poderiam ser justificadas por diversidades na caracterização dos sujeitos, distinção entre as línguas dos testes comparados e diferenças nos materiais dos testes SPIN e TRFFPAB. O teste da Língua Inglesa utiliza palavras-chave monossilábicas, ao invés de dissilábicas e, portanto, tem um grau maior de dificuldade no reconhecimento da palavra.

**Tabela 1.** Comparação quanto ao desempenho para a identificação da palavra nas frases de previsibilidade alta e baixa na relação sinal/ruído +5 dB, entre os grupos 1 e 2, e nas relações sinal/ruído +5 dB e 0 dB, entre os grupos 3 e 4

Lista e relação sinal/ruído	Nível de previsibilidade	Grupo	Média (%)	Mediana (%)	DP (%)	n	Valor de p
L3 S/R +5 dB	PA	G1	97	100	6,7	10	0,085#
		G2	91	90	8,8	10	
	PB	G1	95	100	7,1	10	0,042*
		G2	89	90	5,7	10	
L4 S/R +5 dB	PA	G1	100	100	0	10	1,000
		G2	100	100	0	10	
	PB	G1	99	100	3,2	10	0,234
		G2	95	100	8,5	10	
L1 S/R +5 dB	PA	G3	100	100	0	8	0,001*
		G4	77,5	80	14,9	8	
	PB	G3	100	100	0	8	<0,001*
		G4	66,3	70	15,1	8	
L2 S/R +5 dB	PA	G3	98,8	100	3,5	8	0,008*
		G4	68,8	70	25,9	8	
	PB	G3	96,3	100	5,2	8	0,031*
		G4	81,3	80	14,6	8	
L3 S/R 0 dB	PA	G3	70	60	21,4	8	0,005*
		G4	30	30	19,3	8	
	PB	G3	58,8	60	12,5	8	0,038*
		G4	37,5	35	26,6	8	
L4 S/R 0 dB	PA	G3	90	90	7,6	8	0,008*
		G4	46,3	45	29,2	8	
	PB	G3	81,3	80	9,9	8	0,009*
		G4	41,3	30	27	8	

\*Valores significativos ( $p \leq 0,05$ ) – Teste Mann-Whitney

#Valor que tende a ser significativo

**Legenda:** DP = desvio padrão; L1 = lista 1; L2 = lista 2; L3 = lista 3; L4 = lista 4; G1 e G3 = grupos sem perda auditiva até 4 kHz; G2 e G4 = grupos com perda auditiva neurossensorial de grau leve a moderado; S/R = relação sinal/ruído; dB = decibel; PA = previsibilidade alta; PB = previsibilidade baixa

Na presença do ruído competitivo, todas as medidas consideradas mostraram diferenças entre os grupos, com melhores desempenhos para os grupos com limiares normais até 4 kHz, resultados, estes, esperados.

Nos estudos realizados com o teste SPIN no ruído, também observou-se melhor desempenho geral para os idosos com os limiares audiométricos mais preservados, confirmando os dados apresentados<sup>(6,8,9,10,13,15,16)</sup>.

Ainda considerando a presença do ruído, observou-se o impacto negativo do ruído mais intenso (relação S/R 0 dB), com pior desempenho na pontuação do teste e na correta identificação das palavras-chaves (Tabelas 1 e 2). O prejuízo de relações sinal/ruído mais desfavoráveis já foi observado previamente<sup>(8)</sup>, mostrando que o ruído pode reduzir a quantidade de informações disponíveis auditivamente e dificultar o correto processamento auditivo e cognitivo.

Quanto à comparação dos valores médios de acertos para as palavras nas frases de previsibilidade alta e baixa (Tabela 1), os dados também revelaram o melhor desempenho dos grupos com

limiares tonais mais preservados. Entretanto, na comparação entre os grupos 1 e 2, a diferença foi significativa somente nas frases de previsibilidade baixa de uma das listas. Para os grupos 3 e 4, as diferenças foram significantes em todas as comparações. Essa maior evidência de diferença de desempenho pode ter sido decorrente da maior média (próxima de 10 dB) dos limiares tonais do grupo 4, comparado ao grupo 2, o que o distinguiu ainda mais do grupo sem perda auditiva.

Os demais estudos da literatura com o teste SPIN também observaram a influência deletéria da presbiacusia no reconhecimento de fala no ruído<sup>(5,6,8,9,10,13,15,16)</sup>, sendo mais evidente nas frases de menor redundância.

Na comparação para cada grupo na pontuação das palavras nas frases de previsibilidade alta e de baixa (Tabela 2), de maneira geral, foi possível observar pontuação maior nas frases de previsibilidade alta. Entretanto, essa pontuação somente foi significativa na segunda lista (L2), na relação sinal ruído + 5 dB, para o grupo G4, e na relação sinal/ruído 0 dB para o grupo 3. Vale ressaltar que, diferentemente do que seria

**Tabela 2.** Comparação do desempenho na identificação correta das palavras-chave nas frases de previsibilidade alta e baixa, para os grupos 1 e 2, na relação sinal/ruído +5 dB, e para os grupos 3 e 4, nas relações sinal/ruído +5 dB e 0 dB

Lista e relação sinal/ruído	Grupo	Nível de previsibilidade	Média (%)	Mediana (%)	DP (%)	n	Valor de p
L3 S/R +5 dB	G1	PA	97	100	6,7	10	0,157
		PB	95	100	7,1	10	
	G2	PA	91	90	8,8	10	0,527
		PB	89	90	5,7	10	
L4 S/R +5 dB	G1	PA	100	100	0	10	0,317
		PB	99	100	3,2	10	
	G2	PA	100	100	0	10	0,102
		PB	95	100	8,5	10	
L1 S/R +5 dB	G3	PA	100	100	0	8	1,000
		PB	100	100	0	8	
	G4	PA	77,5	80	14,9	8	0,238
		PB	66,3	70	15,1	8	
L2 S/R +5 dB	G3	PA	98,8	100	3,5	8	0,317
		PB	96,3	100	5,2	8	
	G4	PA	68,8	70	25,9	8	0,039*
		PB	81,3	80	14,6	8	
L3 S/R 0 dB	G3	PA	70	60	21,4	8	0,056#
		PB	58,8	60	12,5	8	
	G4	PA	30	30	19,3	8	0,221
		PB	37,5	35	26,6	8	
L4 S/R 0 dB	G3	PA	90	90	7,6	8	0,034*
		PB	81,3	80	9,9	8	
	G4	PA	46,3	45	29,2	8	0,389
		PB	41,3	30	27	8	

\*Valores significativos ( $p \leq 0,05$ ) – Teste Wilcoxon

#Valor que tende a ser significativo

**Legenda:** DP = desvio padrão; L1 = lista 1; L2 = lista 2; L3 = lista 3; L4 = lista 4; G1 e G3 = grupos sem perda auditiva até 4 kHz; G2 e G4 = grupos com perda auditiva neurossensorial de grau leve a moderado; S/R = relação sinal/ruído; dB = decibel; PA = previsibilidade alta; PB = previsibilidade baixa**Tabela 3.** Comparação do benefício da previsibilidade entre os grupos 1 e 2, para as listas 3 e 4

Benefício da previsibilidade (PA-PB)	Lista 3		Lista 4	
	G1	G2	G1	G2
Média (%)	2	2	1	5
Mediana (%)	0	0	0	0
Desvio padrão (%)	4,2	10,3	3,2	8,5
n	10	10	10	10
Valor de p	0,933		0,234	

Teste Mann-Whitney ( $p \leq 0,05$ )**Legenda:** PA = previsibilidade alta; PB = previsibilidade baixa; G1 = grupo sem perda auditiva até 4 kHz; G2 = grupo com perda auditiva neurossensorial de grau leve a moderado

esperado, a pontuação foi maior nas frases de previsibilidade baixa para o grupo 4.

Quanto ao desempenho superior em frases de previsibilidade alta ou com maior apoio do contexto, outros autores também relataram valores positivos<sup>(7,8,10,11,13,14,15,16)</sup>, independentemente, até mesmo, da velocidade de fala<sup>(10)</sup>. Este comportamento

parece revelar que, apesar do declínio de desempenho que acompanha o envelhecimento em vários níveis, o conhecimento linguístico se mostra bem preservado em idade mais avançada<sup>(2)</sup>.

Considerando o comportamento distinto do grupo 4, com maior pontuação para as frases de previsibilidade baixa, pode-se pressupor que os limiares tonais menos preservados desse grupo interferiram negativamente no uso das pistas contextuais, tanto no reconhecimento acústico das palavras associadas semanticamente e das próprias palavras-chave, quanto no acesso das habilidades cognitivas para o reconhecimento de fala.

Não ocorreu diferença significativa entre os grupos 1 e 2, em relação ao benefício da previsibilidade ou do contexto (Tabelas 3 e 4) e os dados revelaram valores positivos do benefício da previsibilidade. Entre os grupos 3 e 4 ocorreu diferença para a segunda e terceira lista do teste. Nestas duas situações, o grupo 4 apresentou valores negativos de benefício da previsibilidade, comportamento já observado no melhor desempenho nas frases de previsibilidade baixa. Nas demais listas os valores se mostraram positivos, levando-nos a questionar se, além da

**Tabela 4.** Comparação do benefício da previsibilidade entre os grupos 3 e 4, para as listas 1, 2, 3 e 4

Benefício da previsibilidade (PA-PB)	Lista 1		Lista 2		Lista 3		Lista 4	
	G3	G4	G3	G4	G3	G4	G3	G4
Média (%)	0	11,3	2,5	-12,5	11,3	-7,5	8,8	5
Mediana (%)	0	20	0	-10	15	0	10	10
Desvio padrão (%)	0	20,3	7,1	14,9	13,6	17,5	9,9	18,5
n	8	8	8	8	8	8	8	8
Valor de p	0,052#		0,017*		0,041*		0,912	

\*Valores significativos ( $p \leq 0,05$ ) – Teste Mann-Whitney

#Valor que tende a ser significativo

**Legenda:** PA = previsibilidade alta; PB = previsibilidade baixa; G3 = grupo sem perda auditiva até 4 kHz; G4 = grupo com perda auditiva neurossensorial de grau leve a moderado

possível interferência da maior perda auditiva apresentada por esse grupo, fato já discutido anteriormente, pode haver uma diferença entre as listas, quanto ao grau de dificuldade no reconhecimento de fala. Também é válido mencionar que não foi possível observar constância no comportamento dos grupos em apresentar maior ou menor grau de benefício da previsibilidade.

Entre as pesquisas realizadas e que avaliaram a extensão do benefício do contexto, algumas delas relataram diferenças significativas entre os idosos, com benefício superior para aqueles com maiores graus de perda auditiva<sup>(8,9)</sup>. Em outro estudo<sup>(13)</sup>, semelhante observação foi feita quando utilizadas relações S/R +3 dB e +6 dB, mas na relação de 0 dB, os idosos sem perda auditiva apresentaram maior benefício do contexto.

Apesar do efeito de contexto poder ser medido com a prova do teste SPIN, o mesmo interage de modo não uniforme com a pontuação total do teste. Assim, tanto os desempenhos muito inferiores, quanto os excelentes, reduzem a aparente utilidade do apoio do contexto, ou seja, indivíduos que não compreendem a fala na presença do ruído podem, simplesmente, não conseguir usar as pistas do contexto e, para os sujeitos que compreendem sem dificuldade cada palavra, o contexto pode ser redundante. Para ser um indicador útil da função cortical mais elevada, o efeito do contexto deve ser ponderado pelo nível de desempenho<sup>(12)</sup>.

De maneira geral, as diferenças no reconhecimento de palavras em frases de alta e baixa previsibilidade revelaram o modo como as pistas semânticas podem auxiliar a correta identificação das palavras, principalmente em situações de escuta difícil.

Por fim, pôde-se verificar que o instrumento de avaliação do reconhecimento de fala elaborado forneceu dados relevantes sobre o funcionamento dinâmico da audição e da cognição, ao demonstrar a capacidade de uso do benefício da previsibilidade no reconhecimento auditivo, pela maioria dos idosos participantes da pesquisa. Também foi possível observar o impacto negativo da perda auditiva periférica e da presença do ruído competitivo no reconhecimento de fala. Entretanto, como o teste elaborado ainda está em fase de validação, não foi possível determinar os parâmetros finais, ou seja, o nível de desempenho satisfatório ou insatisfatório no uso da previsibilidade da

palavra, considerando faixa etária e limiares tonais e, por fim, as relações sinal/ruído recomendadas.

## CONCLUSÃO

Com a população de idosos avaliados e as diferenças observadas em um dos grupos considerados, não foi possível compreender, com exatidão, como os idosos se beneficiam do apoio da previsibilidade. Verificou-se que a perda auditiva e a presença do ruído influenciaram negativamente o desempenho no teste. Na condição de silêncio, o teste não foi sensível em diferenciar o desempenho de idosos sem e com perda auditiva e a presença do ruído competitivo influenciou negativamente o reconhecimento de fala, principalmente quando apresentado em condição mais desfavorável.

Faz-se necessária a continuidade desta linha de pesquisa com maior número de participantes, para melhor compreensão no uso do benefício da previsibilidade e para determinar a validade do material elaborado. É preciso verificar a necessidade de reformulação das listas de frases elaboradas, a relação sinal/ruído mais adequada a ser utilizada e, por fim, a definição do nível de desempenho esperado para as frases de previsibilidade baixa e alta, de acordo com a faixa etária e presença de perda auditiva.

## REFERÊNCIAS

1. Kiessling J, Pichora-Fuller MK, Gatehouse S, Stephens D, Arlinger S, Chisolm T et al. Candidature for and delivery of audiological services: special needs of older people. *Int J Audiol.* 2003;42 Suppl 2:S92-101. <http://dx.doi.org/10.3109/14992020309074650>
2. Wingfield A, Tun PA, McCoy SL. Hearing loss in older adulthood. What it is and how it interacts with cognitive performance. *Curr Dir Psychol Sci.* 2005;14(3):144-8.
3. Argimon IIL. Aspectos cognitivos em idosos. *Aval Psicol.* 2006;5(2):243-5.
4. Kalikow DN, Stevens KN, Elliot LL. Development of a test of speech intelligibility in noise using sentence materials with controlled word predictability. *J Acoust Soc Am.* 1977;61(5):1337-51. <http://dx.doi.org/10.1121/1.381436>

5. Thomas PD, Hunt WC, Garry PJ, Hood RB, Goodwin JM, Goodwin JS. Hearing acuity in a health elderly population: effects on emotional, cognitive, and social status. *J Gerontol.* 1983;38(3):321-5.
6. Dubno JR, Dirks DD, Morgan DE. Effects of age and mild hearing loss on speech recognition in noise. *J Acoust Soc Am.* 1984;76(1):87-96.
7. Humes LE, Watson BU, Christensen LA, Cokely CG, Halling DC, Lee L. Factors associated with individual differences in clinical measures of speech recognition among the elderly. *J Speech Hear Res.* 1994;37(2):465-74.
8. Pichora-Fuller MK, Schneider BA, Daneman M. How young and old adults listen and remember speech in noise. *J Acoust Soc Am.* 1995;97(1):593-608.
9. Frisina DR, Frisina RD. Speech recognition in noise and presbycusis: relations to possible neural mechanisms. *Hear Res.* 1997;106(1-2):95-104. [http://dx.doi.org/10.1016/S0378-5955\(97\)00006-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0378-5955(97)00006-3)
10. Gordon-Salant S, Fitzgibbons PJ. Selected cognitive factors and speech recognition performance among young and elderly listeners. *J Speech Lang Hear Res.* 1997;40(2):423-31. <http://dx.doi.org/10.1044/jslhr.4002.423>
11. Dubno JR, Ahlstrom JB, Horwitz AR. Use of context by young and aged adults with normal hearing. *J Acoust Soc Am.* 2000;107(1):538-46. <http://dx.doi.org/10.1121/1.428322>
12. Divenyi PL, Stark PB, Haupt KM. Decline of speech understanding and auditory thresholds in the elderly. *J Acoust Soc Am.* 2005;118(2):1089-100.
13. Humes LE, Burk MH, Coughlin MP, Busey TA, Strauser LEJ. Auditory speech recognition and visual text recognition in younger and older adults: similarities and differences between modalities and the effects of presentation rate. *J Speech Lang Hear Res.* 2007;50(2):283-303.
14. Dubno JR, Lee F-S, Matthews LJ, Ahlstrom JB, Horwitz AR, Mills JH. Longitudinal changes in speech recognition in older persons. *J Acoust Soc Am.* 2008;123(1):462-75. <http://dx.doi.org/10.1121/1.2817362>
15. Wilson RH, McArdle R, Watts KL, Smith SL. The Revised Speech Perception in Noise Test (R-SPIN) in a multiple signal-to-noise ratio paradigm. *J Am Acad Audiol.* 2012;23(8):590-605. <http://dx.doi.org/10.3766/jaaa.23.7.9>
16. Wilson RH, McArdle R. Speech-in-noise measures: variable versus fixed speech and noise levels. *Int J Audiol.* 2012;51(9):708-12. <http://dx.doi.org/10.3109/14992027.2012.684407>
17. Costa MJ, Iorio MCM, Mangabeira-Albernaz PL. Desenvolvimento de um teste para avaliar a habilidade de reconhecer a fala no silêncio e no ruído. *Pro Fono.* 2000;12(2):8-16.
18. Bevilacqua MC, Banhara MR, Da 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>
19. Calais LL. Reconhecimento de fala em idosos: elaboração e aplicação de um teste considerando a previsibilidade da palavra [tese]. São Paulo: Universidade Federal de São Paulo; 2011.
20. Cristófaros-Silva T, Almeida LS, Fraga T. ASPA: a formulação de um banco de dados de referência da estrutura sonora do português contemporâneo. In: Anais do 25º Congresso da Sociedade Brasileira de Computação; 24 a 27 jun 2005; São Leopoldo, RS. São Leopoldo: Sociedade Brasileira de Computação; 2005. p. 2268-77.
21. Calais LL, Lima-Gregio AM, Arantes P, Gil D, Borges ACLC. Um julgamento de concretude de palavras. *J Soc Bras Fonoaudiol.* 2012;24(3):262-8. <http://dx.doi.org/10.1590/S2179-64912012000300012>
22. Costa MJ, Iorio MCM, Mangabeira-Albernaz PL, Cabral Jr EF, Magni AB. Desenvolvimento de um ruído com espectro de fala. *Acta Awho.* 1998;17(2):84-89.
23. Costa MJ. Listas de sentenças em português: apresentação e estratégias de aplicação na audiolgia. Santa Maria: Palloti; 1998.
24. Russo ICP, Pereira LD, Carvalho RMM, Anastásio ABT. Encaminhamentos sobre a classificação do grau de perda auditiva em nossa realidade. *Rev Soc Bras Fonoaudiol.* 2009;14(2):287-8. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-80342009000200023>
25. Brucki SMD, Nitrini R, Caramelli P, Bertolucci PHF, Okamoto IH. Sugestões para o uso do Mini-Exame do estado mental no Brasil. *Arq Neuropsiquiatr.* 2003;61(3B):777-81. <http://dx.doi.org/10.1590/S0004-282X2003000500014>
26. Paradelo EMP, Lourenço RA, Veras RP. Validação da escala de depressão geriátrica em um ambulatório geral. *Rev Saúde Pública.* 2005;39(6):918-23. <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-89102005000600008>
27. Rossi AG. Efeitos do alcoolismo no processamento auditivo [tese]. São Paulo: Universidade Federal de São Paulo; 1999.
28. Pereira LD, Shochat E. Fala com ruído (teste 1). In: Pereira LD, Shochat E. Processamento auditivo central: manual de avaliação. São Paulo: Lovise; 1997. p. 99-102.

#### Anexo 1. Lista 1

1. A mãe organizou com detalhes a festa (PB).
2. O senhor descansou no banco da praça (PA).
3. É bonita a madeira da porta (PB).
4. O sol está quilômetros distante da terra (PA).
5. Era linda a decoração daquela casa (PB).
6. O jovem desejava comprar um carro (PB).
7. A Igreja nomeou o novo papa (PB).
8. A mulher comprou cadeiras para a mesa (PB).
9. Ontem à tarde caiu uma forte chuva (PA).
10. O mestre orientou a produção do texto (PB).
11. O jovem praticava esportes no clube (PB).
12. A bola de futebol sumiu antes do jogo (PA).
13. O estudante leu cada página do livro (PA).
14. O menino correu e pulou a cerca (PA).
15. A avó costura com agulha e linha (PA).
16. É doloroso o tratamento do câncer (PA).
17. A árvore deixou cair uma folha (PA).
18. O senhor escrevia usando uma pena (PB).
19. Um menino rolou e outro chutou a bola (PA).
20. A bailarina desmaiou no meio da dança (PB).

### Anexo 2. Lista 2

1. O coreógrafo criou uma nova dança (PA).
2. Os homens podaram as árvores da praça (PB).
3. O sistema recolhe água da chuva (PB).
4. Aquele bispo pode se tornar papa (PA).
5. O jovem escreveu um poema na folha (PB).
6. A criança jogou pela janela a bola (PB).
7. As melhores piscinas são as do clube (PA).
8. O animal fugiu por um buraco na cerca (PB).
9. O senhor dormiu ao volante do carro (PA).
10. O atleta treinou para ganhar o jogo (PB).
11. Todos dançaram e se divertiram na festa (PA).
12. A história do casal virou um livro (PB).
13. O rapaz grifou várias partes do texto (PA).
14. A família se reúne em volta da mesa (PA).
15. O pássaro voou e soltou uma pena (PA).
16. A menina desenhou acima da linha (PB).
17. Cobriram o enorme buraco com terra (PB).
18. A polícia precisou arrombar a porta (PA).
19. O ladrão planejou invadir a casa (PA).
20. O exame confirmou a suspeita de câncer (PB).

### Anexo 3. Lista 3

1. O jovem estudante pintou toda cara (PB).
2. A moça chegou na praça e sentou no banco (PA).
3. O cozinheiro comprou vinte quilos de carne (PA).
4. A secretária ligou no celular do chefe (PB).
5. A mãe balançou a filha na rede (PB).
6. Os irmãos possuem o mesmo tipo de sangue (PA).
7. Muitas pessoas assistiram aquela peça (PB).
8. A farinha é um ingrediente da massa (PB).
9. O professor mostrou as partes do corpo (PA).
10. Mesmo com dor o rapaz abriu a boca (PB).
11. O homem foi preso por roubar uma loja (PB).
12. Para ir à praia todos descem a serra (PA).
13. A menina teve a melhor nota na prova (PB).
14. O avô brinca todos os dias com o neto (PA).
15. A diretora colocou meu nome na lista (PA).
16. A flor mais vendida hoje é a rosa (PA).
17. Da página do jornal ele tirou a foto (PB).
18. A mãe se queimou ao apagar o fogo (PA).
19. A missa foi rezada pelo padre (PA).
20. O juiz favoreceu o melhor time (PB).

### Anexo 4. Lista 4

1. A decoração da festa era toda rosa (PB).
2. A bailarina movimentou o seu corpo (PB).
3. No corpo do homem tinha marcas de sangue (PB).
4. O homem cortou madeira para o fogo (PB).
5. Alguém esqueceu a pasta em cima do banco (PB).
6. Os peixes ficaram presos na rede (PA).
7. O dentista examinou toda a boca (PA).
8. Quem comanda o trabalho é o chefe (PA).
9. O rapaz queria jogar pelo seu time (PA).
10. É normal ficar nervoso antes da prova (PA).
11. Os italianos comem muita massa (PB).
12. O rapaz levou um tapa na cara (PA).
13. O homem cortou lenha com a serra (PB).
14. A senhora mimava muito seu neto (PB).
15. Aquela igreja estava sem padre (PB).
16. O senhor foi ao teatro assistir a peça (PA).
17. A mulher assinou seu nome na lista (PB).
18. A mãe cortou em vários pedaços a carne (PB).
19. Aquela câmera tira a melhor foto (PA).
20. As roupas são melhores naquela loja (PA).

### Anexo 5. Lista de treino

1. O repórter conversou com muita gente (PA).
2. No início da guerra explodiram a bomba (PA).
3. O diretor marcou a reunião do grupo (PB).
4. O assaltante quebrou a janela da sala (PB).
5. A mãe cuidou com ternura de seu filho (PA).
6. Os estudantes se perderam na mata (PB).
7. A água estragou a pintura da tela (PB).
8. O homem parecia de outro mundo (PA).
9. Os garotos foram ao show da banda (PB).
10. Ela comprou envelope para a carta (PA).