

ESTUDO DO RECONHECIMENTO DE FALA NAS PERDAS AUDITIVAS NEUROSENSORIAIS DESCENDENTES

Speech recognition in ski slope sensorineural hearing loss

Deborah Grace Dias Fernandes⁽¹⁾, Pâmella Carine de Sousa⁽²⁾, Letícia Pimenta Costa-Guarisco⁽³⁾

RESUMO

Objetivo: verificar quais aspectos da configuração audiométrica influenciam a discriminação de fala nas perdas auditivas neurosensoriais descendentes. **Métodos:** foi realizado um levantamento de prontuários hospitalar dos pacientes atendidos no Serviço de Atenção à Saúde Auditiva, no período de março a julho de 2011, selecionando-se indivíduos com perdas auditivas neurosensoriais descendentes de grau leve a severo com idade superior a 18 anos. A perda auditiva foi considerada descendente quando a diferença entre as médias das frequências de 0,25 a 2 kHz e 3 a 8 kHz foi maior que 15 dBNA. A partir deste levantamento a amostra do estudo foi composta por 30 pacientes (55 orelhas) sendo 19 homens e 11 mulheres, com idades compreendidas entre 26 e 91 anos. Com base na avaliação audiológica realizada previamente, os testes de reconhecimento de fala foram correlacionados com diferentes médias de limiares tonais, incluindo as frequências de 0,5 a 4 kHz. Além disso, estudou-se as diferenças dos limiares auditivos tonais entre oitavas de frequências, ou seja, o grau de inclinação das curvas audiométricas, e o seu impacto na discriminação de fala. **Resultados:** encontrou-se ótima correlação entre os limiares médios de 0,5 a 4 kHz com a discriminação de fala, sendo essa correlação mais forte com a inclusão das frequências de 3 e 4 kHz na média tonal. No entanto, o aumento da diferença do limiar auditivo entre as oitavas de frequências, que implica em uma maior inclinação da curva audiométrica com queda acentuada nas frequências altas, não interferiu de forma significativa nos testes de reconhecimento de fala. **Conclusão:** com base nos resultados deste estudo, pode-se concluir que as frequências de 3 e 4 kHz contribuem para a inteligibilidade de fala.

DESCRIPTORIOS: Percepção da Fala; Audiologia; Perda Auditiva; Audiometria da Fala

■ INTRODUÇÃO

Para que a comunicação oral seja eficiente é de suma importância que o indivíduo apresente boa compreensão de fala. Esta depende, além dos aspectos supra-segmentares, de características acústicas contidas nos vocábulos e de uma boa percepção auditiva. Nas vogais, cuja faixa de frequência varia entre 0,4 e 0,5 kHz, concentram-se a maior quantidade de energia acústica da fala,

enquanto a inteligibilidade é dependente dos sons consonantais, que apresentam espectro sonoro com frequências superiores a 2 kHz, mas com menor distribuição de energia acústica^{1,2}. O fato das consoantes serem sons de baixa intensidade em relação às vogais, as tornam mais difíceis de serem detectadas, principalmente por indivíduos com deficiência auditiva que, conseqüentemente, apresentam dificuldades na discriminação das palavras³.

As perdas auditivas são classificadas de acordo com os limiares auditivos tonais, obtidos nas vias aérea e óssea e com os testes de fala. Estes permitem quantificar o tipo e o grau da perda auditiva, além de mensurar a discriminação de fala⁴.

As perdas auditivas neurosensoriais (PANS), que são decorrentes de lesões que ocorrem na cóclea e/ou VIII par de nervos cranianos (nervo

⁽¹⁾ Universidade Federal de Minas Gerais -UFMG, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.

⁽²⁾ Universidade Federal de Minas Gerais- UFMG, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.

⁽³⁾ Curso de Fonoaudiologia da Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.

Conflito de interesses: inexistente

vestíbulo-coclear) até os núcleos auditivos do tronco encefálico e são caracterizadas por alteração dos limiões auditivos de via aérea e óssea⁴. Alterações bioquímicas, falha no mecanismo celular da cóclea ou doenças da orelha interna e vias auditivas retro-cocleares, ou mesmo alterações provocadas pelo avançar da idade, levarão a um comprometimento na transdução do som prejudicando, assim, tanto a audição do indivíduo quanto a compreensão de fala⁵.

Nas perdas auditivas de origem sensorial, os limiões auditivos de alta frequência são proporcionais à extensão dos danos às células ciliadas na região basal da cóclea⁶. A perda dos cílios das células ciliadas internas nessa região leva à diminuição ou ausência de aferências⁷. Nesses casos, a entrada de energia acústica nessa faixa de frequência, que contribui para inteligibilidade de fala, torna-se comprometida, inclusive mediante o aumento da amplificação da energia sonora⁸. Por esse motivo acredita-se que quanto maior o comprometimento das frequências altas em relação às baixas pior será a discriminação das palavras.

A discriminação da fala e o uso da amplificação sonora nas diferentes configurações audiométricas é discutido por vários autores. Nas perdas auditivas em que o maior acometimento encontra-se nas frequências baixas, um estudo demonstrou que, ao se amplificar tal região, a compreensão de fala melhora independentemente do grau da perda⁹. Já nas perdas auditivas maiores com configuração plana, ao se amplificar as regiões de frequências baixas encontra-se maior benefício à inteligibilidade, do que ao se amplificar as regiões de frequências altas^{10,11}. Em perdas auditivas descendentes a amplificação nas frequências altas é muito importante para a discriminação de fala^{8,10,12}.

Dessa forma, os objetivos deste estudo são:

- verificar se o aumento da diferença dos limiões auditivos tonais entre as oitavas de frequências interfere no reconhecimento de fala;
- verificar se a perda auditiva nas frequências de 3 kHz e 4 kHz influencia os resultados dos testes de discriminação de fala.

■ MÉTODOS

Este estudo obteve a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais sob o parecer número ETIC 0653.0.203.000-10.

Trata-se de um estudo retrospectivo comparativo, utilizando dados secundários. Para elaboração desta pesquisa, foi realizado um levantamento de prontuário hospitalar dos pacientes atendidos no Serviço de Atenção à Saúde Auditiva

do Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Minas Gerais, Anexo São Geraldo, no período de março a julho de 2011. Foram selecionados exames audiométricos de pacientes com perda auditiva neurosensorial, com configuração audiométrica descendente, candidatos ao uso de aparelho de amplificação sonora individual (AASI). Foram analisados os exames de Audiometria Tonal Liminar, Logaudiometria (Pesquisa do Limiar de Reconhecimento de Fala – LRF e Pesquisa do Índice Percentual de Reconhecimento de Fala – IPRF) e Imitanciometria.

Para a inclusão na amostra, os exames deveriam pertencer a indivíduos maiores de 18 anos, com curva timpanométrica tipo A¹³, perdas auditivas neurosensoriais descendentes¹⁴ e de grau leve a severo¹⁵. A perda auditiva foi considerada descendente quando a diferença entre as médias das frequências de 0,25 a 2 kHz e 3 a 8 kHz foi maior que 15 dBNA¹⁴. Foram excluídas as perdas auditivas dos tipos condutivas e mistas e as neurosensoriais com configurações audiométricas planas ou ascendentes. Além disso, excluíram-se os casos com dados incompletos como a não realização de imitanciometria ou logaudiometria.

Desse modo, foi incluída na amostra a avaliação audiométrica de 55 orelhas pertencentes a 19 homens e 11 mulheres, com idades compreendidas entre 26 e 91 anos, média de 66,5 anos e mediana de 71 anos. Por se tratarem de pacientes atendidos regularmente no Ambulatório de Audiologia, foi possível a obtenção do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, com explicações sobre o tema do estudo e seus objetivos.

A partir disso, correlacionou-se os valores encontrados no IPRF e LRF às seguintes médias dos limiões auditivos tonais:

- Média 1: média das frequências de 0,5, 1 e 2 kHz
- Média 2: média das frequências de 0,5, 1, 2 e 3 kHz
- Média 3: média das frequências de 0,5, 1, 2, 3 e 4 kHz
- Média 4: média das frequências de 0,5, 1, 2 e 4 kHz

Além disso, correlacionou-se o IPRF com as diferenças, em decibéis, dos limiões auditivos tonais entre oitavas de frequências, nos seguintes intervalos:

- 0,5 -1 kHz
- 0,5 – 2 kHz
- 1 – 2 kHz
- 1 – 3 kHz
- 2 – 3 kHz
- 2 – 4 kHz

Para a análise estatística, foi considerado o nível de significância de 0,05 e os intervalos de confiança foram construídos com 95% de confiança estatística. Como os dados da amostra são quantitativos e contínuos, foram utilizados testes estatísticos paramétricos. O teste Correlação de Pearson foi utilizado para medir o grau de correlação entre o LRF e IPRF com as diferenças de limiares entre as oitavas de frequências e médias audiométricas. Para validar as análises foi utilizada a Matriz de Correlação descrita abaixo.

■ RESULTADOS

A Tabela 1 apresenta a análise descritiva das variáveis quantitativas incluindo as médias dos limiares auditivos por frequência, as médias tonais estudadas, as diferenças dos limiares auditivos tonais entre as oitavas de frequências (em decibéis), o LRF e o IPRF (em valores percentuais).

Na Tabela 2 encontram-se as correlações entre o LRF e o IPRF com a diferença do limiar auditivo entre as oitavas de frequência estudadas.

Tabela 1 - Análise descritiva das variáveis quantitativas

Descritiva	Média	Mediana	Desvio Pa- drão	Mínimo	Máximo	Intervalo de Confiança
0,25 kHz	31,3 dBNA	32,5 dBNA	14 dBNA	10 dBNA	65 dBNA	3,8
0,5 kHz	33,2 dBNA	32,5 dBNA	14,4 dBNA	10 dBNA	60 dBNA	3,9
1 kHz	47,6 dBNA	45 dBNA	17,4 dBNA	10 dBNA	100 dBNA	4,7
2 kHz	70,7 dBNA	67,5 dBNA	13,3 dBNA	50 dBNA	115 dBNA	3,6
3 kHz	76,8 dBNA	75 dBNA	16 dBNA	50 dBNA	120 dBNA	4,4
4 kHz	80,7 dBNA	80 dBNA	18 dBNA	50 dBNA	120 dBNA	4,9
6 kHz	87,7 dBNA	85 dBNA	18,5dBNA	45 dBNA	120 dBNA	5
8 kHz	91,8 dBNA	87,5 dBNA	18,5 dBNA	55 dBNA	120 dBNA	5
Media 1	50,5 dBNA	50 dBNA	12,6 dBNA	28,3 dBNA	83,3 dBNA	3,4
Média 2	56,9 dBNA	55 dBNA	12,5 dBNA	35 dBNA	92,5 dBNA	3,4
Média 3	61,7 dBNA	60,5 dBNA	12,7 dBNA	41 dBNA	98 dBNA	3,4
Média 4	58 dBNA	56,3 dBNA	12,4 dBNA	36,3 dBNA	92,5 dBNA	3,4
0,5 - 1 kHz	14,5 dBNA	15 dBNA	12,6 dBNA	-15 dBNA	55 dBNA	3,4
0,5 - 2 kHz	37,3 dBNA	35 dBNA	15,2 dBNA	10 dBNA	70 dBNA	4,1
1 - 2 kHz	23,1 dBNA	20 dBNA	15 dBNA	0 dBNA	60 dBNA	4,1
1 - 3 kHz	29,2 dBNA	25 dBNA	17,2 dBNA	-5 dBNA	60 dBNA	4,7
2 - 3 kHz	6,1 dBNA	5 dBNA	8,7 dBNA	-15 dBNA	30 dBNA	2,4
2 - 4 kHz	10,1 dBNA	7,5 dBNA	13,4 dBNA	-15 dBNA	45 dBNA	3,6
LRF	51,5 dBNA	52,5 dBNA	13,9 dBNA	20 dBNA	80 dBNA	3,9
IPRF	56,4%	68%	28,8%	0%	92%	7,8

Tabela 2 - Correlação do Limiar de Reconhecimento de Fala (LRF) e do Índice Percentual de Reconhecimento de Fala (IPRF) com a diferença de limiar auditivo, em decibéis, entre as oitavas de frequências

Médias encontradas	LRF		IPRF		
	Correlação de Pearson	p-valor	Correlação de Pearson	p-valor	
0,5 - 1 kHz	14,5 dBNA	18,80%	0,201	-33,60%**	0,015
0,5 - 2 kHz	37,3 dBNA	-25,60%**	0,079	-20,90%**	0,137
1 - 2 kHz	23,1 dBNA	-44,10%*	0,002	8,70%	0,541
1 - 3 kHz	29,2 dBNA	-30,00%**	0,04	-4,50%	0,754
2 - 3 kHz	6,1 dBNA	15,10%	0,311	-20,60%**	0,147
2 - 4 kHz	10,1 dBNA	-2,30%	0,878	-10,40%	0,465

Teste de correlação. Valor de $p < 0,05$.

(*) Correlação regular, (**) Correlação ruim segundo a escala de classificação.

Tabela 3 - Correlação do Limiar de Reconhecimento de Fala (LRF) e do Índice Percentual de Reconhecimento de Fala (IPRF) com as médias tonais

Média	Médias encontradas	LRF		IPRF	
		Correlação	p-valor	Correlação	p-valor
Média 1	50,5 dBNA	93,0%***	<0,001	-58,40%	<0,001
Média 2	56,9 dBNA	89,1%***	<0,001	-62,1%**	<0,001
Média 3	61,7 dBNA	82,8%***	<0,001	-63,9%**	<0,001
Média 4	58 dBNA	87,4%***	<0,001	-63,8%**	<0,001

Teste de correlação. Valor de $p < 0,05$.

(***) Ótima correlação, (**) Boa correlação, segundo a escala de classificação.

Na Tabela 3 encontram-se as correlações realizadas entre as médias tonais estudadas e LRF, e IPRF.

■ DISCUSSÃO

Correlacionou-se os valores de IPRF e LRF às médias dos limiares auditivos tonais dos indivíduos pesquisados e o IPRF às diferenças de limiares auditivos tonais entre oitavas de frequências, a fim de verificar como as frequências de 3 e 4 kHz influenciam as tarefas de reconhecimento de fala.

Diante das variáveis descritas na Tabela 1, analisando os resultados médios obtidos por frequência, observa-se um acréscimo progressivo no limiar auditivo, à medida que se aumenta a frequência tonal, caracterizando as perdas auditivas com configuração audiométrica descendente. Em relação à análise das diferenças dos limiares tonais entre as oitavas de frequências pode-se dizer que o aumento nestes valores implica em quedas mais acentuadas na curva audiométrica. Assim, nota-se uma queda mais acentuada entre os intervalos das frequências de 0,5 – 2 kHz e 1 – 3 kHz.

O valor médio encontrado para LRF é compatível com a média 1 (0,5, 1 e 2 kHz). Contudo, ao acrescentar as frequências de 3 kHz e/ou 4 kHz a esta média, há um aumento de 7, 11 e 8 dBNA nas médias 2, 3 e 4, respectivamente, o que as tornam incompatíveis com o valor do LRF. Tal achado corrobora com a literatura, que descreve menor importância das frequências altas que estão fora da faixa de 0,5 a 2 kHz na obtenção do LRF¹⁶.

Encontrou-se na amostra em geral o valor médio do IPRF reduzido (56,4%). O grande número de erros cometidos no teste de fala foi, provavelmente, devido ao comprometimento das frequências altas. A literatura descreve que indivíduos com perdas auditivas neurossensoriais para sons agudos apresentam dificuldades na compreensão de fala devido à redução de informações acústicas³. No entanto, o presente estudo abrange uma população

idososa, com média de idade de 66,5 anos e mediana de 71 anos, o que pode ter influenciado nos baixos níveis de discriminação de fala. A presbiacusia, perda auditiva decorrente do envelhecimento, está frequentemente relacionada à dificuldade na inteligibilidade devido a mudanças orgânicas e fisiológicas que acontecem no sistema auditivo com o passar dos anos. Além disso, os aspectos cognitivos devem ser levados em consideração, uma vez que nesta população é comum encontrarem-se alterações cognitivas agravadas pelo déficit auditivo.

A análise dos dados sobre a correlação entre o LRF e as diferenças entre as oitavas de frequências demonstrou que existe uma correlação regular (-44,1%), estatisticamente significativa (p -valor=0,002) para a diferença entre os intervalos de 1 – 2 kHz. Isso significa que estas variáveis são inversamente proporcionais, ou seja, quanto maior for a diferença entre as frequências pior será o LRF. Com relação aos demais intervalos, não foram observadas correlações significantes. Em relação ao IPRF, não houve correlação estatisticamente significativa com as diferenças entre as oitavas de frequências pesquisadas (p -valores > 0,05) (Tabela 2).

A Tabela 3 correlaciona as médias de limiares estudadas com o LRF e IPRF. Em todas as correlações o p -valor foi significativo. No que concerne ao LRF, encontrou-se ótima correlação (>80%) com as médias analisadas. Na média 1 a correlação de Pearson foi de 93%, ou seja, as frequências de 0,5 kHz, 1 kHz, 2 kHz contribuem significativamente para a obtenção dos limiares de fala. A média de tais frequências é utilizada na maioria das classificações de grau de perda auditiva^{16,17}. Contudo, ao acrescentar as frequências de 3 kHz e 4 kHz, essa correlação diminuiu, porém continua considerada ótima, segundo a escala utilizada.

No que se refere ao IPRF (Tabela 3), encontrou-se boa correlação com as médias estudadas, exceto na média 1 (0,5, 1 e 2 kHz) cuja correlação foi regular. Esse resultado demonstra que a inclusão das frequências de 3 e 4 kHz na média

tonal melhora a correlação com o IPRF e, conseqüentemente, reforça sua importância para o reconhecimento de fala.

Uma pesquisa relacionou a média das frequências da fala (0,5 kHz, 1 kHz e 2 kHz) e a média de 3, 4 e 6 kHz com o teste Listas de Sentenças em Português (LSP). Foram encontradas relações estatisticamente significantes apenas com a primeira média. Todavia, segundo os autores, isso não indica que as frequências de 3, 4 e 6 kHz não influenciam o reconhecimento de fala do indivíduo, e sim que há outros fatores que devem ser considerados além da audibilidade destas frequências¹⁸.

Em outro estudo comprovou-se que informações de alta frequência, acima 3 kHz, podem ser bastante úteis em termos de compreensão da fala para pessoas com PANS plana e em alta frequência até 70 dB NA¹⁹.

Apesar dos estudos ressaltarem a importância das frequências de 0,5 a 2 kHz, não se pode afirmar que frequências inferiores a 0,5 kHz e superiores de 2 kHz não sejam importantes para o reconhecimento de fala. Neste estudo, tanto a frequência de 3 kHz quanto a de 4 kHz apresentaram-se importantes para a discriminação de fala. Outros estudos também indicaram que as frequências entre 4 e 6 kHz contribuem para o reconhecimento das consoantes^{20,21}.

Neste estudo considerou-se de extrema importância a inclusão das frequências de 3 e 4 kHz na média tonal utilizada para a classificação das perdas auditivas. Tal inclusão já foi defendida por

outros autores que consideram a classificação baseada nas frequências de 0,5 kHz, 1 kHz e 2 kHz limitada pois, ao utilizar as três frequências referidas, priorizam-se os sons da fala e não se descreve o real prejuízo comunicativo ocasionado por estas perdas¹⁷.

■ CONCLUSÃO

No presente estudo pode-se concluir que:

A diferença dos limiares auditivos tonais entre as oitavas de frequências estudadas, ou seja, o aumento da inclinação da curva audiométrica, não interferiu de forma significativa na tarefa de reconhecimento de fala (IPRF);

O reconhecimento de fala, avaliado pelos testes LRF e IPRF, possui ótima correlação com as médias das frequências entre 0,5 kHz a 4 kHz;

A inclusão das frequências de 3 e 4 kHz na média tritonal da fala (0,5, 1 e 2 kHz) mostrou-se importante na determinação dos índices percentuais de reconhecimento de fala.

■ AGRADECIMENTOS

Às fonoaudiólogas do Ambulatório de Audiologia do Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Minas Gerais, por auxiliar a coleta dos dados, à fonoaudióloga Letícia Penna, pela leitura e sugestões e aos profissionais que auxiliaram na análise estatística e confecção do abstract.

ABSTRACT

Purpose: to determine which aspects of the audiometric configuration influence speech recognition in ski slop sensorineural hearing loss. **Methods:** a survey of hospital records of patients treated at the Hearing Health Care in the period from March to July 2011 was performed selecting individuals above 18 years old and ski slop sensorineural hearing loss from mild to severe degree, with difference between the means of the frequencies of 0.25 to 2 kHz and 3-8 kHz greater than 15 dB HL. The sample of the study consisted of 30 patients (55 ears), 19 men and 11 women, aged between 26 and 91 years. Based on audiological evaluation, tests of speech recognition were correlated with different average hearing thresholds, including frequencies from 0,5 to 4 kHz. Furthermore, the differences in auditory thresholds between octave frequencies was studied and its impact on speech discrimination. **Results:** excellent correlation was found between the mean thresholds from 0,5 to 4 kHz with speech discrimination, this correlation being stronger with the inclusion of the frequencies of 3 and 4 kHz in tone average. However, increasing the difference in hearing threshold between octaves of frequencies, which implies a ski slop, did not interfere significantly on tests of speech recognition. **Conclusions:** based on the results of this study, we can conclude that the frequencies of 3 kHz and 4 kHz contribute to the speech intelligibility.

KEYWORDS: Speech Perception; Audiology; Hearing Loss; Audiometry, Speech.

■ REFERÊNCIAS

1. Russo I, Behlau M. Percepção da fala: análise acústica do Português brasileiro. São Paulo: Lovise; 1993.
2. Russo I. Acústica e Psicoacústica aplicados à Fonoaudiologia. São Paulo: Lovise; 1999.
3. Schochat E. Percepção de fala em perdas auditivas neurossensoriais. In: Carvalho RMM, Lichtig I. *Audição: Abordagens Atuais*. São Paulo: Pró-fono; 1997. P. 225-34.
4. Munhoz MSL, Silva MLG, Caovilla HH, Ganança MM. *Audiologia clínica*. São Paulo: Atheneu, 2000.
5. Gomez MVSG, Pedalini, MEB. Testes Audiológicos para a Identificação de Alterações Cocleares e Retrococleares. In: Lopes Filho O (ed). *Tratado de Fonoaudiologia*. São Paulo: Roca; 1997. P. 127-47.
6. Turner C W, Cummings K J. Speech audibility for listeners with high- frequency hearing loss. *Am J Audiol*. 1999;8:47-56.
7. Van Tasell DJ. Hearing loss, speech, and hearing aids. *J Speech Hear Disord*. 1993;36:228-44.
8. Hornsby BWY, Ricketts TA. The effects of hearing loss on the contribution of high- and low frequency speech information to speech understanding. II. Sloping hearing loss. *J Acoust Soc Am*. 2006;119(3):1752-63.
9. Turner CW, Brus SL. Providing low- and mid-frequency speech information to listeners with sensorineural hearing loss. *J. Acoust. Soc. Am*. 2001;109:2999-3006.
10. Vickers DA, Moore BC, Baer T. Effects of low-pass filtering on the intelligibility of speech in quiet for people with and with-out dead regions at high frequencies. *J. Acoust. Soc. Am*. 2001;110:1164-75.
11. Ching TY, Dillon H, Katsch R, Byrne D. Maximizing effective audibility in hearing aid fitting. *Ear Hear*. 2001;22:212-24.
12. Amos NE, Humes LE. Contribution of high frequencies to speech recognition in quiet and noise in listeners with varying degrees of high-frequency sensorineural hearing loss. *J Speech, Lang Hear Res*. 2007;50:819-34.
13. Jerger J. Clinical experience with impedance audiometry. *Arch Otolaryngol*. 1970; 92(4):311-24.
14. Horwitz AR, Dubno JR, Ahlstrom JB. Recognition of low-pass-filtered consonants in noise with normal and impaired high-frequency hearing. *J. Acoust Soc Am*. 2002; 111:409-16.
15. Davis H, Silverman SR. *Hearing and deafness*. 3 ed. New York: Holt, Rinehart and Winston; 1970. apud Russo I, Pereira L, Carvalho R, Anastásio A *Encaminhamentos sobre a classificação do grau de perda auditiva em nossa realidade*. *Rev Soc Bras Fonoaudiol*. 2009;14(2):287-8.
16. Carhart R. Observations on relations between thresholds for pure tones and for speech. *J Speech Hear Disord*. 1971;36:476-83.
17. Russo I, Pereira L, Carvalho R, Anastásio A. *Encaminhamentos sobre a classificação do grau de perda auditiva em nossa realidade*. *Rev Soc Bras Fonoaudiol*. 2009;14(2):287-8.
18. Aurélio NHS, Becker KT, Padilha CB, Santos SN, Petry T, Costa MJ. Limiares de reconhecimento de sentenças no silêncio em campo livre versus limiares tonais em fone em indivíduos com perda auditiva coclear. *Rev CEFAC*. 2008;10(3):378-84.
19. Hornsby BWY, Ricketts TA. The effects of hearing loss on the contribution of high- and low frequency speech information to speech understanding. *J. Acoust. Soc. Am*. 2003;113(3):1706-17.
20. Wilson RH, Strouse AL. Audiometria com estímulos de fala. In: Musiek FE, Rintelmann NF. *Perspectivas atuais em avaliação auditiva*. São Paulo: Manole; 2001. P. 21-54.
21. Gordo A, Lório MCM. Zonas mortas na cóclea em frequências altas: implicações no processo de adaptação de prótese auditivas. *Rev Bras Otorrinolaringol*. 2007;73(3):299-307.

<http://dx.doi.org/10.1590/1982-0216201423612>

Recebido em: 08/10/2012

Aceito em: 20/05/2013

Endereço para correspondência:

Letícia Pimenta Costa Guarisco

Rua Ouro Preto, 1275/ 04, Santo Agostinho

Belo Horizonte - MG

CEP: 30170-041

E-mail: lepcosta@hotmail.com