

## Estudo da frequência fundamental da voz de idosas portadoras de diferentes graus de perda auditiva

## Study of the fundamental frequency in elderly women with hearing loss

Giovana dos Santos Baraldi <sup>1</sup>, Lais Castro de Almeida <sup>2</sup>, Lucila Leal Calais <sup>3</sup>, Alda Cristina de Carvalho Borges <sup>4</sup>, Ingrid Gielow <sup>5</sup>, Mauricio Raymundo De Cunto <sup>6</sup>

Palavras-chave: idoso, perda de audição, voz.  
Keywords: elderly, hearing loss, voice.

### Resumo / Summary

A deficiência auditiva, dentre outros, é um dos distúrbios mais referidos pela população idosa. Sabe-se que o sistema de feedback auditivo é primordial para o monitoramento dos parâmetros vocais, como a frequência fundamental. **Objetivo:** Correlacionar a audição e os valores de F0 (frequência fundamental) da voz de idosas portadoras de diferentes graus de sensibilidade auditiva. **Forma do Estudo:** Transversal descritivo. **Material e Métodos:** Amostra de 30 idosas, idades média de 76,23, portadoras de audição normal ou perda auditiva neurosensorial descendente simétrica. Foram submetidas a anamnese, avaliação auditiva (audiometria tonal limiar, IPRF e imitancimetria) e avaliação vocal. Os resultados de ambas as avaliações foram correlacionados. **Resultados:** A F0 da produção vocal de idosas com perda leve (144,44) foi significativamente menor que para perda moderada (160,3), moderadamente severa (188,23) e severa (201,27), tanto utilizando a classificação de grau da perda auditiva para frequências baixas como altas. **Conclusão:** Quanto mais elevado o grau da perda auditiva, maior o valor de frequência fundamental encontrado.

Increased life expectancy raises demands for special attention for the elderly population; speech, language and hearing science deals with their communication disorders. Hearing loss is a common disorder affecting this age group. It is known that the auditory feedback system is essential to human vocalizing, as it organizes voice production. **Aim:** To assess and correlate the hearing system and the Fundamental Frequency (F0) of women who have variable degrees of sensorineural hearing loss. **Material and Method:** a cross-sectional descriptive study. 30 women with a mean age of 75.95 (SD = 7,41) were included. Inclusion criteria were: symmetric sensorineural hearing loss, a high-frequency sloping configuration, and a type A tympanogram. Subjects underwent Pure Tone Audiometry, a Word Recognition Test, Tympanometry, and Voice Assessment. **Results:** Patients with higher degrees of hearing loss showed an increased fundamental frequency. **Conclusion:** In aged individuals with hearing loss, audiovocal monitoring is altered, resulting in voice parameter changes.

<sup>1</sup> Mestre em Ciências pela UNIFESP, Fonoaudióloga.

<sup>2</sup> Mestre em Ciências pela Universidade Federal de São Paulo - Escola Paulista de Medicina, Fonoaudióloga.

<sup>3</sup> Mestre em Ciências pela Universidade Federal de São Paulo - Escola Paulista de Medicina, Fonoaudióloga.

<sup>4</sup> Doutora em Distúrbios da Comunicação UNIFESP, Professor adjunto UNIFESP/EPM.

<sup>5</sup> Doutora em Distúrbios da Comunicação UNIFESP-EPM, Professora UNIFESP/EPM.

<sup>6</sup> Mestrando em Biossegurança USP - São Carlos, Engenheiro Eletrônico.

Universidade Federal de São Paulo.

Endereço para correspondência: Praça Alberto 87 Jardim Bélgica São Paulo 04672-130.

Este artigo foi submetido no SGP (Sistema de Gestão de Publicações) da RBORL em 2 de junho de 2006. cod. 2048.

Artigo aceito em 3 de agosto de 2006.

---

## INTRODUÇÃO

---

O perfil demográfico da população brasileira tem sofrido modificações relevantes nas últimas décadas, de acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)<sup>1</sup>; em 2003, a esperança de vida estimada ao nascer no Brasil, para ambos os gêneros, subiu para 71,3 anos. Foi um aumento de 0,8 anos em relação ao ano de 2000 (70,5) anos. Esta modificação no perfil demográfico brasileiro representa um número maior de pessoas no processo de envelhecimento com necessidades específicas de recursos de saúde. Neste cenário, a fonoaudiologia em atenção à população idosa tem se desenvolvido, sendo as alterações relacionadas à audição e a voz freqüentemente estudadas nesta população. A presbiacusia, perda auditiva neurosensorial de configuração descendente gradual, é a alteração auditiva associada ao envelhecimento<sup>2</sup>, já a presbifonia está relacionada às alterações vocais no envelhecimento como tremor vocal, aumento na intensidade, qualidade vocal soprosa e áspera<sup>3</sup>. Ambas, audição e voz participam conjuntamente para que a comunicação ocorra, sendo a audição, muitas vezes, monitora da produção vocal. O monitoramento da própria voz é fundamental para um bom desempenho na comunicação devido à capacidade do sistema auditivo em regular os parâmetros vocais de intensidade, extensão e freqüência. Dentre os parâmetros vocais mais estudados na literatura encontra-se a freqüência fundamental (F0). A F0 é determinada fisiologicamente pelo número de ciclos que as pregas vocais fazem em um segundo, ou seja, pelo número de ciclos glóticos que se repetem<sup>4</sup>. Para falantes do português brasileiro, a freqüência fundamental média para mulheres adultas (entre 18 e 45 anos) é de 204 Hz e com o envelhecimento a F0 diminui nas mulheres, estando em torno de 191 Hz<sup>5</sup>. Sendo a F0 fundamental um parâmetro vocal que se modifica no envelhecimento, deve-se pensar na possibilidade de esta modificação estar relacionada não só às alterações anatômicas e fisiológicas da laringe, como também à dificuldade de monitoramento vocal decorrente da perda auditiva inerente ao envelhecimento.

Pensando neste fato, o objetivo do presente trabalho foi avaliar e correlacionar a audição e os valores de F<sup>0</sup> da voz de idosas de diferentes graus de sensibilidade auditiva.

---

## MATERIAL E MÉTODOS

---

De acordo com as normas preconizadas para experiências utilizando seres humanos, este estudo foi analisado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de São Paulo conforme resolução CEP n<sup>o</sup>1189/04 do Conselho Nacional de Saúde. A amostra utilizada contou com 30 sujeitos do gênero feminino, com idades de 60 a 93 anos, média de 76,23 anos (DP = 8,17) encaminhados pelo Instituto de Geriatria e Gerontologia

da Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP) para realização de avaliação audiológica e vocal no período de junho de 2004 a maio de 2005.

Os indivíduos foram submetidos à avaliação auditiva e vocal. A avaliação audiológica básica foi realizada em cabina acústica, incluindo os seguintes procedimentos:

- Audiometria Tonal Limiar: pesquisa dos limiares por via aérea nas freqüências de 250 a 8000 Hz e pesquisa dos limiares de via óssea nas freqüências de 500 a 4000 Hz, em ambas as orelhas. A técnica empregada para obtenção dos limiares com ambos os transdutores foi o chamado método descendente, o qual parte de um som audível para um som inaudível, proposto por Carhart, Jerger<sup>6</sup>. Este procedimento envolve os seguintes passos:

a) o estímulo sonoro é apresentado em um nível de intensidade facilmente percebido pelo paciente;

b) a intensidade é diminuída em intervalos de 10 dB até que o estímulo torne-se inaudível;

c) a intensidade é aumentada em intervalos de 5 dB até que o indivíduo perceba novamente a presença do som. Foi considerado como limiar de audibilidade o menor nível de intensidade no qual o indivíduo respondeu a duas das quatro apresentações, após a realização dos passos citados acima.

- Audiometria Vocal: pesquisa do limiar de reconhecimento de fala (LRF) e do índice percentual de reconhecimento de fala (IPRF). O LRF foi obtido com uso de procedimento descendente, empregando dissílabos, apresentados à viva voz. O indivíduo foi instruído a repetir o estímulo de fala apresentado. O critério para estabelecimento do limiar de reconhecimento de fala foi o menor nível de intensidade no qual os sujeitos identificaram 50% dos estímulos apresentados, ou seja, duas das quatro palavras apresentadas. O IPRF, teste supraliminar que tem por objetivo determinar a habilidade do ouvinte em reconhecer estímulos de fala em condições ideais de escuta, foi pesquisado com intensidade, inicialmente, 40 dB acima da média dos limiares tonais de 500, 1000 e 2000 Hz. Caso o paciente referisse incômodo, abaixava-se a intensidade de 10 em 10 dB até o paciente referir a melhor intensidade para a obtenção do índice percentual de reconhecimento de fala. Todos os estímulos foram apresentados à viva voz. A lista de 25 palavras monossílabas, foneticamente balanceadas, utilizada foi proposta por Pen, Mangabeira<sup>7</sup>.

- Medidas de Imitação Acústica: timpanometria e pesquisa dos reflexos acústicos contralaterais, realizadas a fim de descartar comprometimentos de orelha média. A timpanometria permite fazer inferências sobre a mobilidade do sistema tímpano-ossicular, e os limiares do reflexo acústico correspondem à menor intensidade capaz de provocar alteração na compliância estática.

As audiometrias foram classificadas segundo dois critérios:

1. Silman, Silverman<sup>8</sup>: Classificação do grau para perdas descendentes utilizando as médias das frequências de 500, 1000 e 2000 Hz e de 2000, 3000 e 4000 Hz. Ou seja, obtém-se um grau de perda para as frequências baixas (500Hz, 1 e 2 KHZ) e outro para as frequências altas (2, 3 e 4 KHZ).

2. Lloyd, Kaplan<sup>9</sup>: Classificação da configuração audiométrica descendente de acordo com as diferenças de limiar entre as oitavas, sendo as configurações descendentes classificados em: plana, gradual, abrupta e rampa.

Para avaliação vocal, os sujeitos foram instruídos a emitir, de forma natural, em frequência e intensidade habituais, a vogal /a/ de modo prolongado e sustentado e emitir a contagem de números de 1 a 10 (amostra de fala encadeada). As vozes foram gravadas em cabine acústica com ruído de no máximo 60dB, com o indivíduo sentado. Para coleta das vozes utilizou-se pré-amplificador, videocassete HI-FI estéreo com fita VHS e microfone de cabeça Audio 20 Plantronic, segundo recomendações de De Cunto e Menezes (2004)<sup>10</sup>. As amostras de voz foram digitalizadas na frequência de amostragem de 32000 Hz, no programa Sound Forge, versão 4.5, e submetidas à análise acústica por meio do Programa CSL da Kay Elemetrics Corporation, versão 1993/1994, módulo MVDP, a partir do qual foram extraídos os valores de frequência fundamental.

Terminadas as avaliações auditiva e vocal, os dados foram analisados estatisticamente por meio dos testes não-paramétricos de Kruskal-Wallis, Mann-Whitney, Qui-Quadrado e Igualdade de Duas Proporções. Para este estudo foi utilizado um nível de significância de 0,10 (10%).

## RESULTADOS

Iniciando pela audiometria tonal limiar, os resultados obtidos para orelha direita e esquerda foram comparados com a finalidade de verificar a simetria entre as orelhas, uma vez que em estudos da literatura há referência de que em idosos presbiacúsicos há melhor desempenho da orelha esquerda<sup>12</sup>. Na análise dos resultados do presente trabalho, constatou-se que não ocorreu diferença estatisticamente significativa entre as orelhas, optando-se por analisá-las conjuntamente. Portanto, para 30 indivíduos que foram estudados, tiveram 60 orelhas analisadas.

## DISCUSSÃO

Com o envelhecimento, ambos os sistemas, auditivo e vocal, apresentam modificações, sendo o sistema auditivo sujeito à diminuição da acuidade e sensibilidade, e o sistema vocal sujeito principalmente à diminuição da acurácia, velocidade, resistência e coordenação da voz. Estas modificações ocorrem juntamente com outras partes do corpo, sendo diferentes em relação a cada indivíduo, organismo e estilo de vida. O estudo da influência do sistema auditivo na produção vocal do indivíduo idoso é

**Tabela 1.** Distribuição dos graus de sensibilidade auditiva e configuração audiométrica para frequências baixas e altas, utilizando ambas as orelhas. (n=60).

	Gênero	Feminino	
		n	%
500Hz, 1 e 2 KHz	Normal	23	28,3%
	Leve	16	26,7%
	Moderado	18	30%
	Md severo	6	10%
	Severo	3	5%
	<b>Total</b>	60	100%
2, 3 e 4 KHz	Normal	11	18,3%
	Leve	7	11,7%
	Moderado	20	33,3%
	Md severo	15	25%
	Severo	7	11,7%
	<b>Total</b>	60	100%
Configuração audiométrica	Plana	9	15%
	Gradual	28	46,7%
	Abrupta	17	28,3%
	Rampa	6	10%
	<b>Total</b>	60	100%

pouco difundido na literatura, sendo reduzido o número de estudos que relacionam os dois sistemas. Encontram-se apenas referências de autores como Shindo, Hanson<sup>12</sup>, que relatam o fato de o indivíduo idoso ser mais dependente e apresentar perda auditiva poder exacerbar o impacto da disфонia. Apesar de serem poucas as referências de estudos relacionando audição e produção voz, na reabilitação das disfonias os métodos auditivos são empregados com grande valia, sendo seus princípios baseados no impacto imediato que uma modificação na escuta da própria voz causa sobre a produção vocal<sup>13</sup>. Tomando este princípio como referência, pode-se imaginar o quanto estes dois sistemas, auditivo e vocal, estão relacionados e como a adaptação de um aparelho de amplificação sonora individual, em um idoso com déficit auditivo, pode auxiliar não só na sensibilidade auditiva, como também melhorar a produção vocal, diminuindo a tensão e a intensidade vocais, e agindo na prevenção de danos ao sistema fonatório.

A frequência fundamental, como um dos parâmetros mais estudados na avaliação vocal, pode estar diretamente relacionada à habilidade de monitoramento auditivo, uma vez que alguns estudos referem que quando o monitoramento auditivo é modificado ocorrem mudanças no parâmetro vocal de F0<sup>14</sup>.

Na Tabela 1 pode-se observar a distribuição dos graus de perda auditiva utilizando as frequências baixas

**Tabela 2.** Correlação dos valores de F0 da emissão sustentada da vogal “a” e da amostra de fala encadeada com os graus de perda nas frequências de 500 Hz, 1 e 2KHz.

	500 Hz, 1 e 2KHz	Média	Desvio padrão	Mínimo	Máximo	p-valor
F° /a/ (Hz)	Normal	163,82	39,44	68,0	207,9	0,001*
	Leve	144,44	29,04	85,8	192,3	
	Moderado	160,30	33,57	85,8	213,5	
	Mod Severo	188,23	5,32	182,4	196,8	
	Severo	201,27	10,63	195,1	213,5	
F° fala (Hz)	Normal	187,65	34,95	138,2	269,7	0,104
	Leve	185,45	37,94	137,9	250,3	
	Moderado	187,15	23,65	148,8	250,3	
	Mod Severo	181,97	23,61	151,6	200,2	
	Severo	258,78	27,05	227,5	274,4	

**Legenda:** F° = frequência fundamental

**Tabela 3.** Correlação dos valores de F0 da emissão sustentada da vogal “a” e da amostra de fala encadeada com os graus de perda nas frequências de 2, 3 e 4KHz.

	2, 3 e 4 KHz	Média	Desvio padrão	Mínimo	Máximo	p-valor
F° /a/ (Hz)	Normal	169,43	34,33	68,0	187,4	0,004*
	Leve	137,22	41,39	68,0	207,9	
	Moderado	154,23	21,62	90,2	192,3	
	Mod Severo	174,37	29,07	85,8	207,9	
	Severo	170,02	56,61	85,8	213,5	
F° fala (Hz)	Normal	193,87	40,31	138,2	269,7	0,001*
	Leve	154,32	19,40	137,9	183,8	
	Moderado	189,63	21,91	143,4	235,1	
	Mod Severo	183,31	29,19	148,8	250,3	
	Severo	234,16	34,36	189,3	274,4	

**Tabela 4.** Correlação entre os valores de F0 da emissão sustentada da vogal “a” e da amostra de fala encadeada e as configurações audiométricas.

	Configuração	Média	Desvio padrão	Mínimo	Máximo	p-valor
F° /a/ (Hz)	Abrupta	147,78	47,86	68,0	213,5	0,147
	Gradual	169,73	22,47	132,4	213,5	
	Plana	179,71	7,56	167,3	187,4	
	Rampa	138,72	42,30	90,2	184,7	
F° fala (Hz)	Abrupta	176,32	38,08	137,9	250,3	0,052*
	Gradual	197,61	35,75	143,4	274,4	
	Plana	191,63	30,30	173,0	269,7	
	Rampa	189,85	5,69	183,8	196,5	

e altas e a distribuição das configurações audiométricas. Considerando o grau para baixas frequências, obteve-se predominância de perda moderada (30%), seguida de audição normal (28,3%) e perda leve (26,7%); na mesma análise, só que utilizando as frequências altas, observou-se predominância de grau moderado (33,3%), seguido do grau moderadamente severo (25%) e severo (11,7%). Estes dados encontram-se similares aos encontrados no estudo de Katsarkas e Ayukawa, onde foram avaliados 68 sujeitos, com idade superior a 50 anos, encontrando grande maioria dos sujeitos com audição normal ou perda leve nas frequências graves, enquanto que 37% mostraram perdas moderadas e severas nas frequências agudas<sup>11</sup>. Ainda em concordância com o fato de perda mais acentuada nas frequências altas, outros estudos apontam que em indivíduos idosos há aumento significativo maior nos limiares de frequências altas, principalmente a partir de 3KHz<sup>15-17</sup>. Sendo assim, nos resultados das pesquisas com a população idosa, tem-se como fator comum o rebaixamento dos limiares de audibilidade, principalmente nas frequências altas.

Além da classificação da audiometria pelo grau de severidade, utilizou-se também a classificação das configurações audiométricas. Com relação à configuração audiométrica, ocorreu predomínio da configuração do tipo gradual (41,3%), seguida da abrupta (33,8%), plana (12,5%) e rampa (12,5%). Estes resultados sugerem que para a faixa etária estudada a configuração mais recorrente foi a descendente do tipo gradual, em que há diferença maior de 5 a 12 dB no limiar de audibilidade entre oitavas do audiograma. Em estudo com a mesma faixa etária, outros autores também concluíram que, dentre as alterações auditivas presentes, a maioria dos sujeitos apresentou configuração audiométrica descendente, com prejuízo a partir da frequência de 2kHz<sup>18</sup>. Outra pesquisa, com 331 idosos de ambos o gênero, também verificou a configuração audiométrica descendente como a mais recorrente<sup>19</sup>.

Após detalhados os achados audiométricos, na Tabela 2, pode-se observar o resultado da correlação entre a F0 da emissão sustentada da vogal “a” e da amostra de fala encadeada com os graus de perda auditiva para as baixas frequências. A média de F0 para indivíduos com perda leve foi de 144,44Hz, perda moderada, 160,30Hz, perda moderadamente severa, 188,23Hz e com perda severa, 201,27Hz, concluindo que o valor de F0 da emissão da vogal sustentada “a” aumentou em graus mais acentuados de perda auditiva nas frequências baixas de forma significativa. Quando comparados os valores de F0 da amostra de fala encadeada com os graus nas frequências baixas, não foram verificadas diferenças significantes. Na mesma correlação, só que agora utilizando os graus de perda para as frequências altas, Tabela 3, foi encontrada diferença significativa para ambas as emissões. Os valores médios de F<sup>0</sup> na emissão sustentada da vogal “a” e da

amostra de fala encadeada foram respectivamente 137,22 e 154,32 Hz na perda leve; 154,23 e 189,63 Hz na perda moderada; 174,37 e 183,31 Hz na perda moderadamente severa e 170,02 e 234,16 Hz na perda severa. Observou-se que a F0 aumenta de forma significativa em relação aos graus mais acentuados de perda auditiva nas frequências altas, tanto para vogal sustentada como para a amostra de fala encadeada. Na literatura há poucos estudos que relacionam o padrão vocal de F0 ao déficit auditivo. Em um estudo de Weatherley et al., que analisaram as medidas de frequência fundamental de 19 indivíduos com audição normal, comparando-a com a de 21 indivíduos com perda auditiva, com idade superior a 60 anos, foi encontrado como valor médio de F0 189,68 Hz para mulheres com perda auditiva, não sendo significativa a diferença entre os indivíduos com perda auditiva e os indivíduos com audição normal<sup>20</sup>. O aumento da F0 em graus mais acentuados de perda auditiva pode ser explicado por alguns estudos de monitoramento auditivo, nos quais há referência de que F0 aumenta quando o monitoramento auditivo diminui<sup>14</sup>. Lembrando que os indivíduos participantes da amostra do presente trabalho são portadores de déficit auditivo, pode-se supor que o aumento nos valores médios de F0 ocorreu devido à redução do monitoramento auditivo-vocal.

Os valores de F0 também foram correlacionados às diferentes configurações audiométricas. Na Tabela 4 observa-se a correlação para a F0 da emissão sustentada da vogal “a” e da amostra de fala encadeada e as diferentes configurações audiométricas. Pode-se observar que ocorreu diferença estatisticamente significativa entre a F0 da amostra de fala encadeada e as configurações audiométricas, o valor médio de F0 foi menor para a configuração abrupta (176,32 Hz) que para configuração plana (191,63 Hz), gradual (197,61 Hz) e rampa (189,85 Hz), concluindo que a média da F0 foi maior na configuração audiométrica do tipo gradual, configuração na qual ocorre diferença entre 5 a 12 dB nos limiares de audibilidade entre as oitavas de frequência.

Contudo, refletindo sobre os resultados encontrados no presente trabalho, sugere-se que o feedback auditivo tem função reguladora na produção vocal, agindo no monitoramento dos diferentes parâmetros vocais. No envelhecimento, fica marcante o quanto o déficit auditivo e as alterações vocais, inerentes a esta faixa etária, estão relacionadas, podendo a audição influenciar na produção vocal, modificando seus parâmetros, principalmente em indivíduos com graus de perda auditiva mais acentuados. Estes indicativos alertam para a necessidade não só da intervenção precoce na reabilitação auditiva, como também na avaliação dos distúrbios vocais na terceira idade. A reabilitação auditiva precoce, no idoso, pode contribuir na prevenção de alterações vocais, influenciando diretamente na comunicação e interação do indivíduo no meio social.

---

## CONCLUSÃO

---

Tanto nas perdas auditivas de grau mais acentuado nas frequências baixas como nas frequências altas ocorreu aumento da frequência fundamental (F0) da vogal sustentada.

Nas perdas auditivas de configuração audiométrica descendente, com piora acentuada nas frequências a partir de 2 KHz, ocorreu aumento da frequência fundamental (F0) da amostra de fala encadeada.

---

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

1. Fundação do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Diretoria de Pesquisas, Censos Demográficos, IBGE. Brasília 2003. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br> Acessado em 25 de maio de 2005.
2. Sangster JF, Gerace TM, Seewald RC. Hearing loss in elderly patients in a family practice. *Can Med Assoc J* 1991;144(8):981-4.
3. De Biase NG, Cervantes O, Abrahão M. A voz no idoso. *Acta AWHO* 1998;17(2):70-2.
4. Behlau M, Madazio G, Feijó D, Pontes P. Avaliação de voz. In: Behlau M. (organizadora). *Voz: O livro do Especialista - vol I*. São Paulo: Revinter; 2001. p.139-76.
5. Behlau M, Pontes P. Avaliação e tratamento das disfonias. São Paulo: Revinter; 1995. p. 49-52.
6. Carhart R, Jerger J. Preferred method for clinical determination of pure tone thresholds. *J Speech Hear Disord* 1959;24:330-45.
7. Pen MG, Mangabeira Albernaz PL. Desenvolvimento de testes para logaudiometria: discriminação vocal. In: II Congresso Pan Americano de Otorrinolaringologia Y Broncoesofalografia, Lima - Peru. *Anales. Lima - Peru*, 2:223-6, 1973.
8. Silman S, Silverman CA. Basic audiologic testing. In: Silman S, Silverman CA. *Auditory diagnosis principles and applications*. San Diego: Singular Publishing Group; 1997. p. 44-52.
9. Lloyd LL, Kaplan H. *Audiometric interpretation: a manual of basic audiometric*. Baltimore: University Park Press; 1978.
10. De Cunto MR, Menezes MHM. Gravação de voz em videocassete: uma opção de qualidade. *Anais do XII Congresso Brasileiro de Fonoaudiologia Foz do Iguaçu, Brasil*; 2004 p 27-30.
11. Katsarkas A, Ayukawa H. Hearing loss due to aging (presbycusis). *J. Otolaryngol.* 1996;15(4):239-44.
12. Shindo M, Hanson D. Geriatrics voice and laryngeal dysfunction. *Otolaryngol Clin North Am* 1990;23:1035-44.
13. Behlau M, Madazio G, Feijó D, Azevedo R, Gielow I, Pontes P. Aperfeiçoamento vocal e tratamento fonoaudiológico das disfonias. In: Behlau M (organizadora). *Voz: O livro do Especialista - Vol. II*. São Paulo: Revinter; 2005 p. 417-525.
14. Burnett TA, Sennner JE, Larson CR. Voice F0 responses to pitch-shifted auditory feedback: a preliminary study. *J Voice* 1997;11(2):202-11.
15. Mazelova J, Popelar J, Syka J. Auditory function in presbycusis: peripheral vs. central changes. *Exp Gerontol* 2003;38:87-94.
16. Moscicki EK, Elkins EF, Baum HM, Mcnamara PM. Hearing loss in the elderly: epidemiologic study of the framingham heart study cohort. *Ear Hear* 1985;6:184-90.
17. Lee FS, Matthews LJ, Dubno JR, Mills JH. Longitudinal study of pure-tone thresholds in older persons. *Ear Hear* 2005;26(1):1-11.
18. Soncini F, Costa M, Oliveira J, Tochetto MT. Perfil audiológico de indivíduos na faixa etária entre 50 e 60 anos. *Fono Atual* 2004;7(28):21-9.
19. Jurca APK, Pinheiro FCCP, Martins KC, Herrera LF, Colleone LM, Saes SO. Estudo do perfil audiológico de pacientes com idade acima de 60 anos. *Salusvita* 2002;21(1):51-8.
20. Weatherley CC, Worrall LE, Hickson LM. The effect of hearing impairment on the vocal characteristics of older people. *Folia Phoniatr Logop* 1997;49(2):53-62.