

## Evolução da perda auditiva no decorrer do envelhecimento

## Hearing loss in aging

Giovana dos Santos Baraldi <sup>1</sup>, Lais Castro de Almeida <sup>2</sup>, Alda Cristina de Carvalho Borges <sup>3</sup>

Palavras-chave: idoso, limiar de audibilidade, presbiacusia.  
Keywords: elderly, hearing threshold, presbycusis.

### Resumo / Summary

A perda auditiva associada ao envelhecimento refere-se à soma de perdas auditivas resultantes da degeneração fisiológica causada por exposição ao ruído, agentes ototóxicos e prejuízos causados por desordens e tratamentos médicos. Afeta cerca de 60% de todas as pessoas com idade acima de 65 anos. **Objetivo:** Verificar a degeneração do sistema auditivo no decorrer da idade através de medidas supraliminares e de sensibilidade auditiva. **Material e Método:** Estudo de coorte contemporânea com corte transversal. Foram avaliados 211 idosos, com idade média de 75,24 anos, sendo 61 do sexo masculino e 150 do sexo feminino. Os indivíduos foram submetidos a uma anamnese e à avaliação audiológica básica e divididos em quatro grupos, de acordo com a faixa etária. **Resultados:** Declínio significativo do limiar nas 4 faixas etárias estabelecidas, diminuição do índice percentual de reconhecimento de fala, diferença significativa com relação ao gênero. **Conclusão:** Com o avanço da idade, ocorreu um aumento gradual no grau da perda auditiva, os homens apresentaram limiares mais rebaixados na frequência de 4000Hz em comparação com as mulheres e na inteligibilidade de fala observou-se decréscimo gradativo com o aumento da idade.

Aging is a natural consequence of a society developing process. The city of São Paulo has almost one million people who are above sixty years of age. Age-related hearing loss equals the total hearing loss resulted from cell degeneration caused by noise exposure, ototoxic agents and the loss caused by disorders and medical treatments. **Aim:** To study age-related hearing degeneration by means of higher thresholds and hearing sensitivity measures. **Materials and Methods:** Cross-sectional contemporary cohort study in which we assessed 211 elderly patients with mean age of 75.24 years, of whom 61 were females and 150 were males. The subjects were submitted to an interview and a conventional audiometric assessment; and later divided into four groups according to age range. **Results:** Significant threshold drop in the four established age groups, decrease in speech recognition ratio, and a significant difference regarding gender. **Conclusion:** As age advanced there was a gradual increase in hearing loss, men showed a lower threshold in the 4000Hz frequency when compared to women, and in the speech intelligibility test there was also a gradual decrease with aging.

<sup>1</sup> Mestre em Distúrbios da Comunicação Humana UNIFESP e Especialista em Gerontologia, Fonoaudióloga.

<sup>2</sup> Mestre em Distúrbios da Comunicação Humana UNIFESP, Fonoaudióloga.

<sup>3</sup> Doutora em Distúrbios da Comunicação Humana, Professor adjunto UNIFESP.

Endereço para correspondência: Universidade Federal de São Paulo - Escola Paulista de Medicina - Praça Alberto 87 04672130 Jardim Bêlgica São Paulo SP.

Este artigo foi submetido no SGP (Sistema de Gestão de Publicações) da RBORL em 31 de julho de 2005. cod. 579.

Artigo aceito em 21 de outubro de 2006.

---

## INTRODUÇÃO

---

A progressiva elevação da esperança média de vida, relacionada à diminuição das taxas de mortalidade e natalidade, torna o envelhecimento populacional uma tendência mundial. Em 2003 a esperança de vida estimada ao nascer no Brasil, para ambos os sexos, subiu para 71,3 anos. Foi um aumento de 0,8 anos em relação à de 2000 (70,5). De acordo com a projeção mais recente de mortalidade, em 2040 o Brasil estaria alcançando o patamar de 80 anos de esperança de vida ao nascer<sup>1</sup>. De acordo com o último Censo (2000), a população idosa correspondia a 5,85% da população, sendo o crescimento de 1,02% com relação ao Censo anterior de 1991. O índice de envelhecimento também aumentou de 13,90% em 1991 para 19,77% em 2002. O município de São Paulo tem quase um milhão de pessoas com mais de 60 anos, que contribuíram e continuam a contribuir para o desenvolvimento de nossa cidade<sup>3</sup>.

O envelhecimento é consequência natural do processo de desenvolvimento de uma sociedade, que neste caso se traduz em maior domínio sobre suas variáveis demográficas: tanto no que se refere a um planejamento familiar mais efetivo (que se reflete na diminuição do nível de fecundidade), quanto principalmente no que diz respeito a um maior controle sobre a mortalidade (que implica a elevação da esperança de vida). Neste sentido é de fundamental importância que se desenvolvam estudos permanentes, visando aprofundar o conhecimento dos mecanismos responsáveis pelo processo de envelhecimento, a fim de subsidiar as ações de instâncias planejadoras e executivas<sup>4</sup>.

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), são consideradas idosas as pessoas com mais de 65 anos. Este referencial, entretanto, é válido para habitantes de países desenvolvidos. Nos países em desenvolvimento, como o Brasil, a terceira idade começa aos 60 anos<sup>5</sup>.

A porcentagem da população que apresenta dificuldades de comunicação aumenta progressivamente com a idade, associada à deficiência auditiva e a degeneração de fatores cognitivos, sendo a deficiência auditiva a privação sensorial de maior prevalência nesta população. Estudos brasileiros revelam que a deficiência auditiva acometeria em torno de 60% da população idosa residente no Brasil, sendo esta variável com relação aos diferentes graus e limitações sociais<sup>6</sup>.

A perda auditiva associada ao envelhecimento refere-se à soma de perdas auditivas que resulta de muitas variedades de degeneração fisiológica incluindo prejuízos causados pela exposição ao ruído, a agentes ototóxicos e prejuízos causados por desordens e tratamentos médicos<sup>7</sup>. Afeta cerca de 60% de todas as pessoas com idade acima de 65 anos<sup>8</sup>, e inclui uma mudança descendente gradual na sensibilidade auditiva para todas as frequências, acom-

panhada por um decréscimo na discriminação da fala, e um declínio complexo da função auditiva central que se manifesta através do aumento da dificuldade nas habilidades como fusão auditiva, atenção auditiva, julgamento auditivo, comportamentos variados e uma redução na velocidade de fechamento e síntese auditivos<sup>9</sup>.

Estudos demonstram que a perda auditiva tem um efeito adverso no estado funcional, na qualidade de vida, na função cognitiva e no bem-estar emocional, comportamental e social do indivíduo idoso<sup>10</sup>.

As mudanças da audição no envelhecimento incluem progressiva degeneração sensorial, neural, estria e de suporte das células da cóclea além do processamento neural central<sup>11</sup>. Os efeitos da idade no sistema auditivo periférico e central interagem com mudanças na diminuição do suporte cognitivo, diminuição da percepção e elevação de limiares, redução da compreensão de fala no ruído e ambientes reverberantes, interfere na percepção das mudanças rápidas na fala, e na localização do som. Pesquisas no decorrer deste século forneceram grandes conhecimentos a respeito dos efeitos da idade no sistema auditivo, mas a esfera da otogerontologia tem desafios para o novo milênio - desenvolvimento de métodos para modular a perda auditiva relativa à idade, e desenvolver estratégias de intervenções e reabilitação para todas as necessidades individuais relativas à audição<sup>11</sup>.

Tendo em vista a necessidade de pesquisas que visem aprofundar o conhecimento com relação à degeneração fisiológica do sistema auditivo no decorrer da idade, o objetivo deste estudo foi verificar a degeneração do sistema auditivo no decorrer da idade através de medidas supraliminares e de sensibilidade auditiva.

---

## MÉTODO

---

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 nº 1266-04 do Conselho Nacional de Saúde.

Com relação à amostra utilizada, participaram deste estudo idosos encaminhados pelo Instituto de Geriatria e Gerontologia da UNIFESP, localizado à cidade de São Paulo, para realização de avaliação audiológica no período de janeiro a julho de 2004. Foram avaliados 211 idosos, com idade entre 60 e 99 anos, média 75,24 (DP= 8,96), sendo 61 do sexo masculino e 150 do sexo feminino.

Os indivíduos foram submetidos inicialmente a uma anamnese, composta por questões relacionadas a hábitos nocivos ao sistema auditivo, acuidade auditiva e funcionamento deste sistema no meio social, como: dados referentes à dificuldade para compreender a fala em ambiente ruidoso e ao telefone; necessidade em aumentar o volume da TV; privação social em função do déficit auditivo; história otológica; presença de zumbido e tontura.

Após anamnese os idosos foram submetidos à avaliação audiológica básica, realizada em cabina acústica, incluindo os seguintes procedimentos:

- Audiometria Tonal Limiar: realizada em audiômetro Modelo AC33, de marca Interacoustis, calibrado segundo a norma ANSI 69.

- Audiometria Vocal: Limiar de reconhecimento de fala (SRT) e Índice percentual de Reconhecimento de fala (IPRF).

- Medidas de Imitância Acústica: Timpanometria e Pesquisa dos Reflexos Acústicos Contralaterais, realizada em Imitanciômetro Modelo AZ7, de marca Interacoustis.

As audiometrias foram classificadas quanto ao grau como: leve, moderada, moderadamente severa, severa e profunda, segundo o critério de Davis e Silverman (1970)<sup>12</sup>. Conforme sugere a literatura e para melhor caracterização da evolução da perda auditiva no decorrer da idade, os indivíduos estes foram distribuídos em quatro faixas etárias (60 a 69 anos, 70 a 79 anos, 80 a 89 anos e > 90 anos). Este critério foi estabelecido, uma vez que a tendência é propor novos recortes em estágios de envelhecimento, com base na idade e no nível de independência funcional dos idosos, pois as pesquisas sobre envelhecimento que englobam na categoria velhos os indivíduos com 60 anos ou mais, desconhecendo a diversidade no controle de uma série de recursos que existe entre aqueles que tem 60 anos e outros 20 ou 30 anos mais velhos podem ser criticados<sup>13</sup>.

Para interpretação dos resultados obtidos foram utilizados os testes ANOVA, Teste de Igualdade de Duas Proporções, Teste de Qui-quadrado e também uma análise descritiva composta pelo Intervalo de Confiança. O p-valor utilizado foi de 0,05.

## RESULTADOS

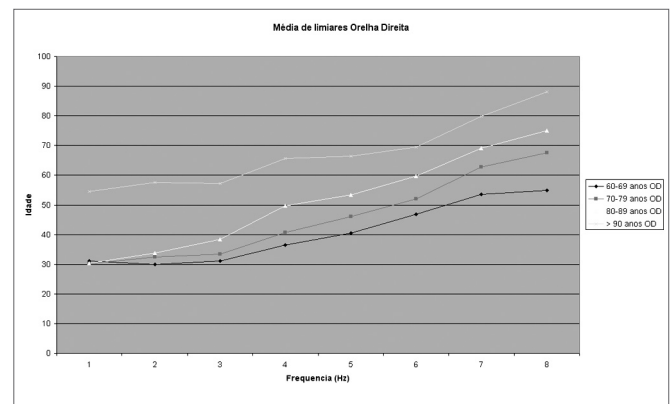
De acordo com o objetivo deste estudo, a deterioração da sensibilidade auditiva no decorrer da idade pode ser avaliada através da obtenção dos limiares de audibilidade para cada frequência e através do índice percentual de reconhecimento de fala. Sendo assim, os valores obtidos nos resultados foram baseados nos limiares de audibilidade encontrados para cada frequência testada e nos valores de discriminação de fala.

**Tabela 1.** Distribuição do gênero dos indivíduos avaliados.

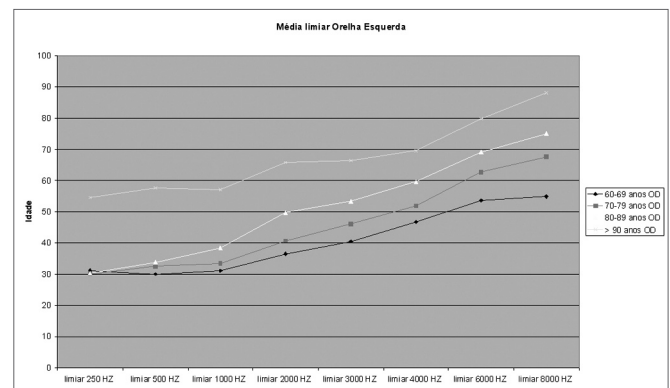
	GÊNERO	
	N	%
Masculino	61	28,9%
Feminino	150	71,1%
Total	12	100%

**Tabela 2.** Distribuição da idade dos indivíduos avaliados.

IDADE (anos)	
Média	75,24
Mediana	75,00
Desvio padrão	8,96
Mínimo	60
Máximo	99



**Figura 1.** Distribuição da média de limiares segundo a faixa etária Orelha Direita (OD) - OD = orelha direita



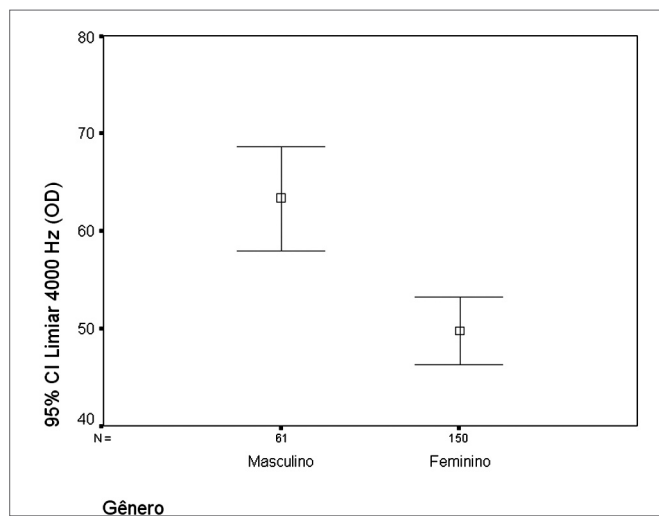
**Figura 2.** Distribuição da média de limiares segundo a faixa etária Orelha Esquerda (OE) - OE = orelha esquerda

**Tabela 3.** Distribuição da média de limiares segundo a faixa etária Orelha Direita (OD).

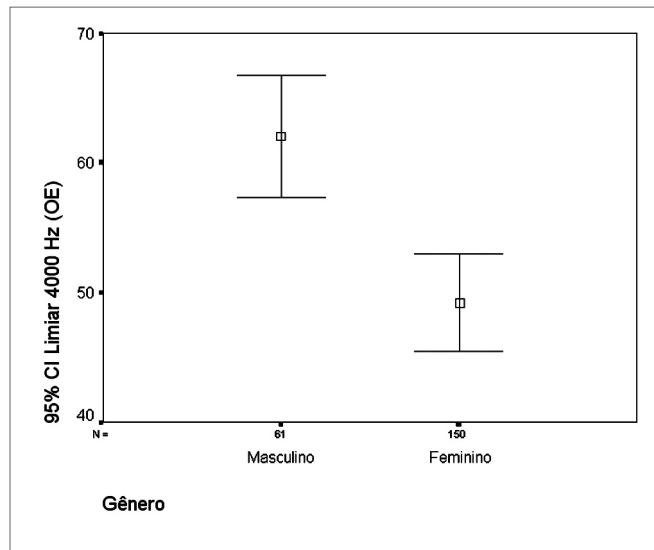
Faixa etária	Média de limiares OD							
	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	3000Hz	4000Hz	6000Hz	8000Hz
60-69 anos	31,15	30,00	31,10	36,53	40,51	46,78	53,56	54,83
70-79 anos	30,11	32,50	33,37	40,71	46,14	51,96	62,72	67,61
80-89 anos	30,38	33,72	38,33	49,62	53,33	59,62	69,10	75,00
> 90 anos	54,52	57,62	57,14	65,71	66,43	69,52	79,76	88,10

**Tabela 4.** Distribuição da média de limiares segundo a faixa etária Orelha Esquerda (OE).

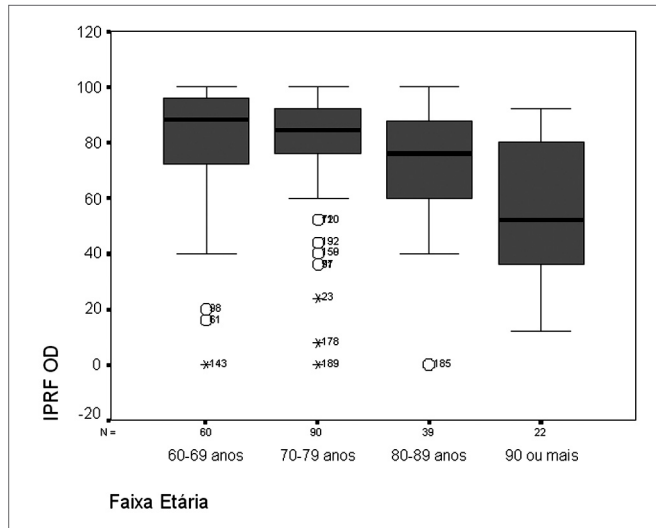
Faixa etária	Média de limiares OD							
	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	3000Hz	4000Hz	6000Hz	8000Hz
60-69 anos	31,15	30,00	31,10	36,53	40,51	46,78	53,56	54,83
70-79 anos	30,11	32,50	33,37	40,71	46,14	51,96	62,72	67,61
80-89 anos	30,38	33,72	38,33	49,62	53,33	59,62	69,10	75,00
> 90 anos	54,52	57,62	57,14	65,71	66,43	69,52	79,76	88,10



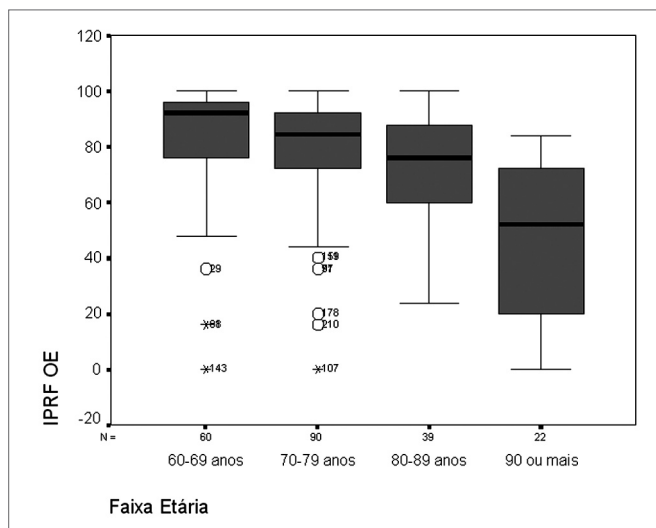
**Figura 3.** Distribuição da relação gênero - limiar para OD - OD = orelha direita



**Figura 4.** Distribuição da relação gênero - limiar para OE - OE = orelha esquerda



**Figura 5.** Distribuição dos resultados do índice percentual de reconhecimento de fala para OD de acordo com a faixa etária. - OD = orelha direita



**Figura 6.** Distribuição dos resultados do índice percentual de reconhecimento de fala para OE de acordo com a faixa etária. - OE = orelha esquerda

## DISCUSSÃO

O crescente aumento no número de idosos e da expectativa de vida, principalmente na região sudeste do Brasil, representa um aumento nas comorbidade que atingem esta faixa etária. O estudo fonoaudiológico voltado para os problemas auditivos na terceira idade vem crescendo uma vez que a fonoaudiologia precisa atualizar-se juntamente com as necessidades da população. As alterações auditivas na população idosa vão desde a diminuição nos limiares de audibilidade até dificuldades importantes na compreensão da fala, levando o indivíduo a ter problemas na comunicação e, conseqüentemente,

retração e isolamento da vida social. Em função destas limitações trazidas pela deficiência auditiva, o diagnóstico precoce faz-se primordial, a fim de diminuir o impacto na relação social do indivíduo com o meio.

Iniciando a apresentação dos resultados obtidos no presente trabalho, com relação ao gênero, notou-se que a frequência de idosos do sexo feminino foi maior que do sexo masculino (Tabela 1), tendo-se, portanto, amostra de 150 indivíduos do sexo feminino e 61 indivíduos do sexo masculino. Tal fato pode ser explicado pelos dados do IBGE que em seu ultimo censo, em 2000, constatou que no Brasil há um número maior de mulheres na faixa etária idosa. A população idosa do Brasil está em torno 13.915.357 (8,1%) de idosos, dos quais 6.309.588 eram homens e 7.605.769 (54,7%) mulheres. A média de idade encontrada para ambos os sexos foi de 75,24 anos (Tabela 2).

Com relação ao perfil audiológico da população idosa estudada, observou-se prevalência de perda auditiva neurossensorial, bilateral, de configuração descendente, com maior prejuízo nas frequências altas (4, 6 e 8 kHz) para ambas as orelhas. Tais achados também foram observados nos estudos de Roehle et al., Pedalini et al., Gonçalves e Mota e Mazelova et al.<sup>14,15,16,17</sup>.

Com relação ao grau da perda auditiva baseado na média das frequências de 500, 1000 e 2000 Hz proposta por Davis e Silverman<sup>12</sup>, observou-se que 32,2% dos indivíduos apresentaram audição normal, 28% perda leve, 25,6% perda auditiva de grau moderado, 6,2% moderadamente severo, 5,7% severo e 2,4% profundo, o que vai de encontro com os estudos de Pedalini et al., Russo, Katsarkas e Ayukawa, Bacha et al. e Gonçalves e Mota<sup>15,16-20</sup> que referem preservação das frequências graves nos casos de perda auditiva causada pelo processo de envelhecimento. Já Roehle<sup>14</sup> et al. comentam o comprometimento das frequências graves previsto no processo do envelhecimento auditivo. Estes achados nos atenta para a importância da utilização de uma classificação baseada em diversas faixas de frequências para determinação do grau da perda auditiva de indivíduos idosos, como, por exemplo, a classificação proposta por Silman e Silverman<sup>21</sup>, na qual considera a média baseada nos limiares tonais das frequências baixas e médias (500, 1000 e 2000 Hz) e a média baseada nos limiares tonais das frequências altas (3000 e 4000 Hz) para a determinação do grau da perda auditiva. Longone e Borges<sup>22</sup> utilizaram em um estudo a média baseada no limiar de sintonização (limiar de tom puro na frequência de 6000 Hz) para classificação do grau da perda auditiva de idosos, uma vez que Katz<sup>23</sup> refere que indivíduos com perda auditiva em 6000 Hz apresentam dificuldades de comunicação na presença de ruído, queixa encontrada freqüentemente nesta população.

Considerando as quatro faixas etárias estabelecidas (60-69, 70-79, 80-89 e >90 anos), na orelha direita, obser-



vamos estabilidade dos limiares de audibilidade para as frequências graves (250, 500 e 1000 Hz) nas três primeiras faixas etárias, verificando declínio acentuado do limiar apenas na faixa etária >90 anos. Já para as frequências altas (2, 3, 4, 6 e 8 kHz), observou-se declínio significativo do limiar nas 4 faixas etárias estabelecidas, verificando diferença significativa entre os grupos para esta faixa de frequência, sendo que a faixa etária de 90 anos ou mais, foi a que apresentou maior perda auditiva em todas as frequências (Tabela 3 e Figura 1). Tais resultados foram observados no estudo de Bess et al.<sup>9</sup>, no qual referem que a perda auditiva entre indivíduos acima de 60 anos de idade afeta principalmente as frequências altas, especialmente as acima de 1000Hz.

Valores similares foram observados na orelha esquerda, considerando as quatro faixas etárias estudadas (60-69, 70-79, 80-89 e >90 anos). Conforme mostra a Tabela 4 e a Figura 2, verificamos estabilidade dos limiares de audibilidade para as frequências graves (250, 500 e 1000 Hz) nas três primeiras faixas etárias, verificando declínio acentuado do limiar apenas na faixa etária >90 anos. Já para as frequências altas (2, 3, 4, 6 e 8 kHz), observou-se declínio significativo do limiar nas 4 faixas etárias estabelecidas. De acordo com estes resultados pode-se observar que os limiares das frequências baixas não sofrem alteração significativa até a faixa etária de 80-89 anos, estando significativamente prejudicados após os 90 anos. Já para as frequências altas, observa-se rebaixamento dos limiares mesmo nas faixas etárias menos avançadas. Estes achados assemelham-se aos do trabalho realizado por Russo<sup>18</sup>, com 169 idosos portadores de presbiacusia, de ambos os sexos, divididos em 5 faixas etárias (de 5 em cinco anos) no qual encontrou aumento gradual na perda auditiva à medida que a idade avançou, variando em função da frequência, sendo mais acentuada nas frequências altas que nas baixas, para os dois sexos.

Com relação à diferença de limiares entre o gênero masculino e feminino, houve diferença estatisticamente significativa no limiar da frequência de 4KHz, sendo que os homens apresentaram limiar mais rebaixado que as mulheres para ambas as orelhas (Figuras 3 e 4). Diversos estudos apontam limiares tonais rebaixados nas frequências altas para o sexo masculino. Moscicki et al.<sup>24</sup>, em estudo com 935 homens e 1358 mulheres, com idade acima de 60 anos, mostraram perda da sensibilidade auditiva especialmente nas regiões de alta frequência (2 a 8 kHz) com valores de limiares dos homens piores que o das mulheres. Russo<sup>18</sup> também observou elevação dos limiares tonais para frequências altas (4 a 8 kHz) mais acentuada no gênero masculino que no feminino em população idosa. Mazeola et al.<sup>17</sup>, em estudo com 30 idosos, de 67 a 93 anos, encontraram diferença estatisticamente significativa entre os gêneros para as frequências de 3 e 4 kHz, sendo que os homens apresentaram pior desempenho para estas

frequências.

Nos resultados do índice percentual de reconhecimento de fala, observou-se diferença significativa no desempenho nas diferentes faixas etárias estudadas, ocorrendo declínio nos valores da discriminação com o aumento da idade (Figuras 5 e 6). Este resultado pode ser decorrente do processo de envelhecimento do sistema auditivo, que geralmente é caracterizado pela perda de sensibilidade do limiar e uma diminuição na habilidade de compreender a fala em intensidade confortável. De acordo com Shinohara et al., indivíduos com perda auditiva neurossensorial têm uma percepção anormal de loudness, fato que pode interferir na discriminação da fala<sup>25</sup>. Além disto, dados da literatura apontam sérias dificuldades de compreensão de indivíduos idosos, verificadas por meio da audiometria de fala<sup>18</sup>. O valor médio do IPRF para orelha direita foi de 75,73% e para orelha esquerda de 75,50%. Tendo variação de 12% a 100% em ambas as orelhas. Tais valores são inferiores aos encontrados na literatura que aponta valor médio de 87%, sendo a variação de 34% a 100%, fato que pode ser explicado, uma vez que curvas para tom puro descendentes e graus aumentados de perda auditiva como os encontrados no presente estudo estão associados à discriminação ruim<sup>19</sup>.

---

## CONCLUSÃO

---

Pode-se concluir que, com o avanço da idade, ocorreu um aumento gradual no grau da perda auditiva, sendo que a configuração audiométrica apresentou-se descendente, com maior prejuízo das frequências altas na faixa etária de 80 a 89 anos, ocorrendo uma horizontalização em indivíduos com idade maior que 90 anos.

Os indivíduos do sexo masculino apresentaram limiares mais rebaixados na frequência de 4000Hz em comparação com o sexo feminino.

Na inteligibilidade de fala, também se observou um decréscimo gradativo das respostas com o aumento da idade.

---

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

1. IBGE [online]. Tabuas completas de mortalidade; 2003. Disponível em: URL: <http://www.ibge.gov.br> em população / Tabuas completas de mortalidade. Acessado em: 25/06/2005.
2. IBGE [online]. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2002. Censo Demográfico, 2000. Disponível em: URL: <http://www.ibge.gov.br>. Acessado em: 25/06/2005.
3. Estatuto do Idoso. LEI Nº 10.741, de 1 de outubro de 2003.
4. Saad PM, Camargo ABM. O envelhecimento populacional e suas conseqüências. São Paulo em Perspectiva. São Paulo: Fundação SEADE 3(3); 1989, pp. 40-45.
5. Zimmerman GI. Velhice. Aspectos biopsicossociais. Porto Alegre: Artes Médicas Sul; 2000.
6. Bilton TL, Ramos LR, Ebel S, Teixeira LS, Tega LP. Prevalência da deficiência auditiva em uma população idosa. Mundo da Saúde

- 
- 1995;21(4): 218-25.
7. Committee on hearing bioacoustics and biomechanics, 1988.
  8. Hull RH. Aural rehabilitation for the elderly. Em: Schow R, Nerbonne MA, editores. Introduction to aural rehabilitation. Baltimore: University Park Press; 1980, pp. 311-48.
  9. Bess FH, Williams AH, Lichtenstein MJ. Avaliação audiológica dos idosos. Em: Musiek FE, Rintelmann WF, editores. Perspectivas atuais em avaliação auditiva. São Paulo: Manole; 2001, pp. 343-69.
  10. Mulrow CD, Aguilar C, Edicott JE, Vélez R, Tuley MR, Charlip WS, Hill JA. Association between hearing impairment and the quality of life of elderly individuals. *Journal of the American Geriatric Society* 1990;38:45-50.
  11. Chisolm TH, Willott JF, Lister JJ. The Aging auditory system: anatomic and physiologic changes in implications for rehabilitation. In *J. Audiol* 2001;42:2S3-2S10.
  12. Davis H, Silverman SR. Auditory Test Hearing Aids. Em: Davis H, Silvermann SR, editores. Holt: Rinehart and Winston Hearing and Deafness; 1970.
  13. Neri AL, Debert G. Velhice e sociedade. Campinas, São Paulo: Papyrus, 1999.
  14. Roehe MV, Porsch H, Moussalle S. Presbiacusia. *Acta Med (Porto Alegre)* 1994;15:97-101.
  15. Pedalini MEB, Liberman PHP, Pirana S, Jacob Filho W, Câmara J, Miniti A. A análise do perfil audiológico de idosos através de testes da função auditiva periférica e central. *Rev Bras Otorinolaringol* 1997;63(5):489-96.
  16. Gonçalves CGO, Mota PHM. Saúde auditiva para a terceira idade - comentários sobre um programa de atenção à saúde auditiva. *Distúrbios da Comunicação* 2002;13(2):335-49.
  17. Mazelova J, Popelar J, Syka J. Auditory function in presbycusis: peripheral vs. central changes. *Experimental Gerontology* 2003;38:87-94.
  18. Russo ICP. Achados audiométricos em uma população de idosos presbiacúsicos brasileiros em função do sexo e da faixa etária. *Pró fono* 1993;5(1):8-10.
  19. Katsarkas A, Ayukawa H. Hearing loss due to aging (presbycusis). *J Otolaryngol* 1996;15(4):239-44.
  20. Bacha SMC, Giglio VP, Ribeiro JML, Souza MV. Perfil fonoaudiológico do idoso institucionalizado. *Pró-Fono* 1999;11(2):1-7.
  21. Silman S, Silverman C A. Auditory Diagnosis. Principles and Applications. San Diego (London): Singular Publishing Group. 1997, cap 2 Audiometric Interpretation, Part VII. p. 44.
  22. Longone E, Borges ACLC. Teste de reconhecimento de fala em indivíduos com perda auditiva neurossensorial. *Pró-Fono* 1997;9(1):3-9.
  23. Katz J. Tratado de audiologia clínica. 3a ed. São Paulo: Manole; 1989.
  24. Moscicki EK, Elkins EF, Baum HM, Mcnamara PM. Hearing loss in the elderly: epidemiologic study of the framingham heart study cohort. *Ear and Hearing* 1985;6:184-90.
  25. Shinohara S, Shoji H, Kojima H, Honjo I. Electrocochleographic documentation of temporal findings of speech perception in normal and hearing-impaired individuals. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 1999;256:491-5.