

**PESQUISA DAS MEDIDAS DO CRESCIMENTO  
DA SENSAÇÃO DO "LOUDNESS" NUMA POPULAÇÃO  
DE OUVINTES E DEFICIENTES AUDITIVOS.**

*Ana Paula Zanatta, Andréa Corrêa Tabith, Andréa Pereira da Silva, Juliana Duarte Martins,  
Paola Canaparo, Patrícia Manfrin Fontes, Paula Vanesa Guzmán\*  
Édilene Marchini Boéchai\*\**

**Introdução**

A deficiência auditiva no adulto traz problemas na manutenção de um estilo estabelecido de vida, na garantia de sua ocupação profissional e na preservação de relacionamentos pessoais e sociais satisfatórios, dentro e fora do ambiente familiar (Sanders, 1982)

Devido ao caráter irreversível das perdas neurosensoriais, os aparelhos de amplificação sonora individuais (AASI) foram desenvolvidos e aprimorados, ao longo dos anos, como uma alternativa disponível visando fornecer uma amplificação sonora e melhores condições de inteligibilidade para os indivíduos deficientes auditivos. A seleção e adaptação de aparelhos auditivos, que, comprovadamente, contribuem para a

---

\* Fonoaudiólogas, PUC-SP.

\*\* Fonoaudióloga, Professora Assistente Mestre PUC-SP.

reintegração social desses indivíduos, muitas vezes acabam por ser abandonadas pelos usuários por estarem aquém de suas expectativas (Boéchat, 1994).

Para uma indicação precisa de um AASI, além dos procedimentos necessários no processo de adaptação, espera-se que o profissional levante dados completos da avaliação como: imitancimetria, audiometria, logaudiometria, pesquisa dos limiares de melhor conforto (MCL) e pesquisa do desconforto (UCL).

Nota-se que o levantamento dos MCL e UCL tonais não são suficientes para determinar o comportamento da área dinâmica do indivíduo. Portanto, torna-se importante uma maior compreensão de como se apresenta a sensação da variação de intensidade (“loudness”), que irá facilitar o processo de seleção de um AASI. Principalmente nos casos de recrutamento, em que a área dinâmica do indivíduo é mais estreitada em comparação à dos ouvintes, a realização das medidas do crescimento da sensação do “loudness” permitem o estabelecimento mais detalhado da região possível de receber a amplificação, uma vez que qualificam os valores intermediários entre o limiar e o nível de desconforto do paciente.

A pesquisa da área dinâmica obtida mediante as medidas do crescimento da sensação do “loudness”, que são variáveis de indivíduo para indivíduo, facilita a precisão no processo de indicação e reduz as dificuldades com a adaptação, pois o AASI terá seus controles ajustados mais adequadamente à audição do usuário, podendo minimizar os problemas que levam-no a deixar de usar o aparelho.

O sucesso dos AASIs vem sendo relacionado, por vários profissionais, ao uso de aparelhos que possuem um circuito não linear. A partir desse fato, observa-se a importância dessas medidas do “loudness”, pois permitem melhor conhecimento da não linearidade do sistema auditivo comprometido, o que será determinante para a escolha dos circuitos do aparelho e seus ajustes.

Uma das maneiras de se pesquisar o “loudness” pode ser com a realização do teste “Contour”, que consiste em um método que visa obter uma escala categórica de informações das medidas do crescimento da sensação do “loudness”, a partir de uma frequência específica, usando um estímulo de tom Warble. As informações das medidas de crescimento da sensação do “loudness” são coletadas em 2 (duas) ou mais avaliações, em frequências de 500 Hz e 3000 Hz, que são sugeridas pelo teste. Os ouvintes são requeridos para indicar a percepção da intensidade sonora de um estímulo, indicando que a percepção se encaixa em uma das 7 (sete) categorias (muito suave, levemente suave, suave, confortável, forte, muito forte, desconfortá-

vel). O teste "Contour" acentua a percepção de intensidades perto do conforto (Ricketts, 1997).

O objetivo deste trabalho foi fazer um levantamento das medidas do crescimento da sensação do "loudness" numa população de indivíduos ouvintes e em deficientes auditivos, para comparação dos resultados e posterior verificação sobre quais características específicas a amplificação deveria apresentar para cada paciente deficiente auditivo.

### **Metodologia**

Para a realização desta pesquisa foram avaliados 40 sujeitos, sendo que 20 ouvintes, alunos graduandos do 4º ano da faculdade de Fonoaudiologia da PUC-SP, com idade variando de 20 a 25 anos. Os outros 20 sujeitos eram indivíduos que procuraram o módulo para adaptação de AASI, apresentando deficiência auditiva bilateral, de grau moderado a profundo. Os indivíduos foram selecionados no módulo: "O homem por trás da surdez", realizado no curso de Fonoaudiologia PUC-SP-DERDIC (Divisão de Educação e Reabilitação dos Distúrbios da Comunicação).

Esses pacientes foram submetidos à avaliação audiológica completa, à pesquisa dos níveis de desconforto tonais e, posteriormente, às medidas do crescimento da sensação do "loudness". Essas medidas do "loudness" foram feitas nas frequências de 500 Hz e 3K Hz, utilizando-se de cabine acústica e fones, onde os indivíduos responderam subjetivamente a um tom puro intermitente, caracterizando-o quanto à intensidade.

Foi utilizado o teste "Contour", no qual cada frequência foi testada 3 vezes, com incrementos de 5dB em cada uma, numa intensidade de 30dB a 120dB.

O objetivo do teste é encontrar o julgamento de cada indivíduo sobre o "loudness" para diferentes sons. Estes eram apresentados da menor intensidade para a maior. Os indivíduos deviam fazer um julgamento sobre o quão forte eram esses sons, conforme uma cartela em que estavam numerados os diferentes estímulos sonoros, em 7 categorias:

7 – desconfortável	6 – muito forte	5 – forte
4 – agradável	3 – fraco	2 – muito fraco
1 – quase inaudível		

O resultado final foi obtido através da média aritmética das três respostas dadas pelos indivíduos em cada frequência. Com esses resultados, foram obtidas as medidas do "loudness" de cada indivíduo e, posteriormente, foi feita uma comparação entre os indivíduos ouvintes normais e deficientes auditivos; uma comparação entre o item 4 das medidas do crescimento da sensação do "loudness" e o ganho de inserção nas frequências de 500 e 3 KHz no ouvido direito e esquerdo e uma comparação do item 7 da média dos indivíduos com saída dos AASI nas frequências de 500 e 3 KHz no ouvido direito e esquerdo.

### Análise dos resultados

A relação entre as medidas do crescimento da sensação do "loudness" em indivíduos deficientes auditivos e ouvintes, mostrou que, no ouvido direito desses indivíduos em 500 Hz, a área dinâmica dos indivíduos ouvintes, localiza-se 0dB e 110dB e a área dinâmica dos indivíduos deficientes auditivos localiza-se entre 30dB e 120dB (Gráfico 1). Na frequência de 3000 Hz, os indivíduos ouvintes tiveram sua área dinâmica compreendida entre 0dB e 100dB e os indivíduos deficientes auditivos tiveram sua área dinâmica compreendida entre 45dB e 115dB (Gráfico 2).

Gráfico 1 – Comparativo entre as medidas do crescimento da sensação do "loudness" em D.As e ouvintes na frequência de 500 Hz no ouvido direito

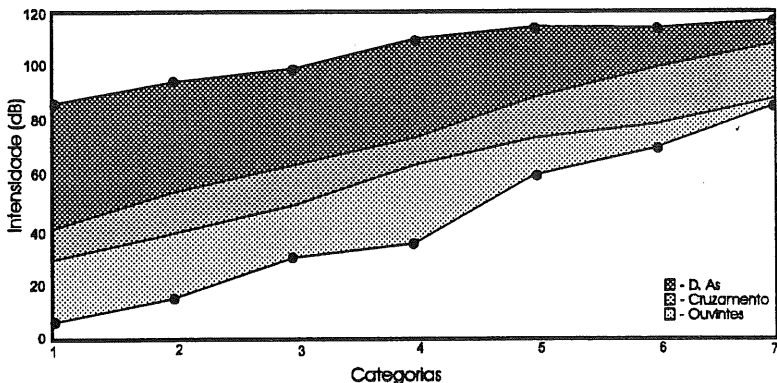
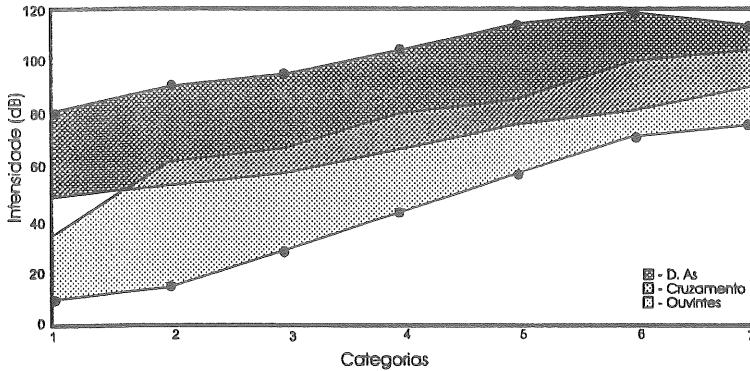
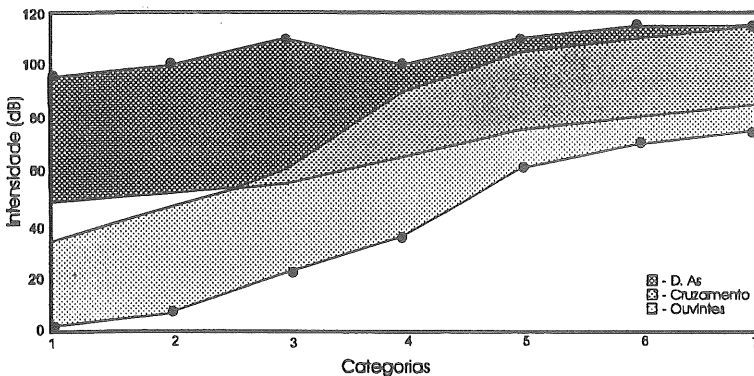


Gráfico 2 – Comparativo entre as medidas do crescimento da sensação do "loudness" em D.As e ouvintes na frequência de 3 KHz no ouvido direito

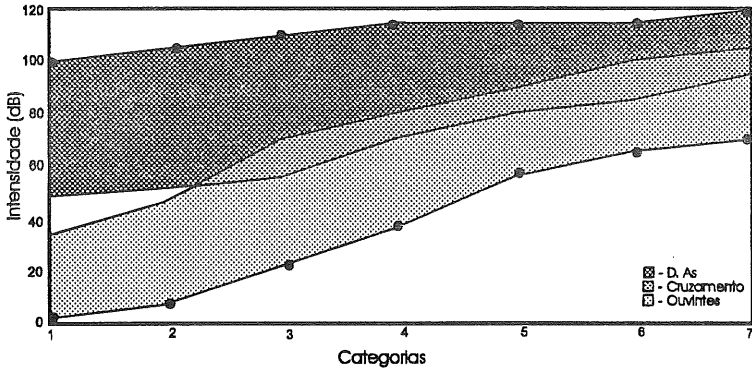


As medidas do crescimento da sensação do "loudness" do ouvido esquerdo, na frequência de 500 Hz, mostraram que os indivíduos ouvintes apresentaram uma área dinâmica localizada entre 0dB e 115dB, e os indivíduos deficientes auditivos apresentaram uma área dinâmica localizada entre 45dB e 115dB (Gráfico 3). Na frequência de 3000 Hz, os indivíduos ouvintes apresentaram uma área dinâmica compreendida entre 0dB e 105dB e os indivíduos deficientes auditivos apresentaram uma área dinâmica compreendida entre 45dB e 120dB (Gráfico 4).

Gráfico 3 – Comparativo entre as medidas do crescimento da sensação do "loudness" em D.As e ouvintes na frequência de 500 Hz no ouvido esquerdo

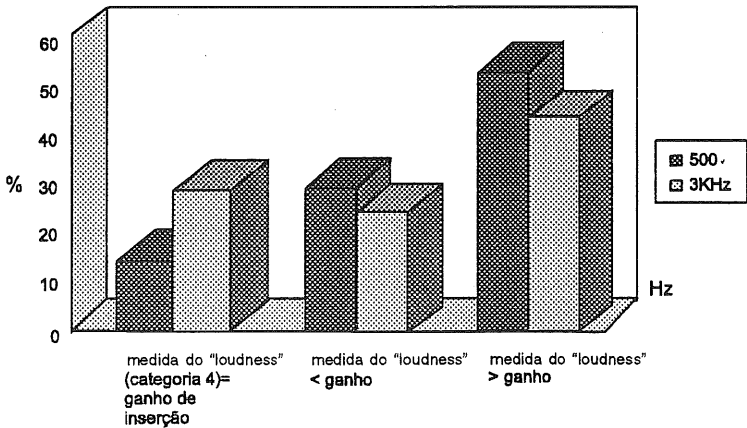


**Gráfico 4 – Comparativo entre as medidas do crescimento da sensação do “loudness” em D.As e ouvintes na freqüência de 3 KHz no ouvido esquerdo**



Pode-se observar por meio dos gráficos das medidas do crescimento da sensação do “loudness”, que a área dinâmica dos indivíduos deficientes auditivos é equivalente para ambos os ouvidos, nas duas freqüências pesquisadas, e menor do que a área dinâmica dos indivíduos ouvintes. Observa-se, porém, que a área dinâmica dos ouvintes sofre variação, apresentando-se menor para o ouvido esquerdo.

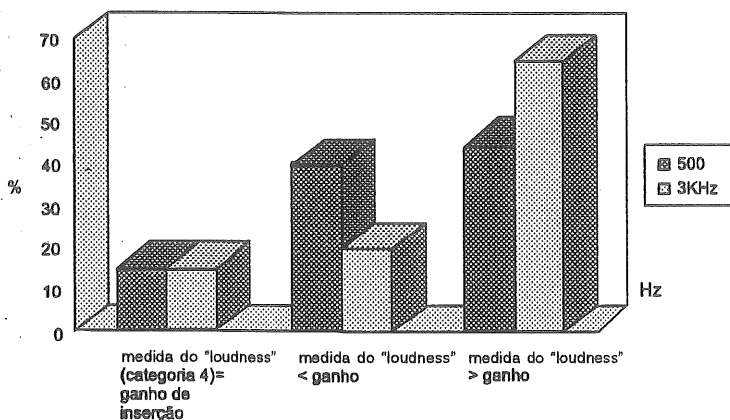
**Gráfico 5 – Comparativo entre a categoria 4 das medidas do crescimento da sensação do “loudness” e o ganho de inserção nas freqüências de 500 e 3 KHz no OD**



*Pesquisa das medidas do crescimento da sensação do "loudness" numa população...*

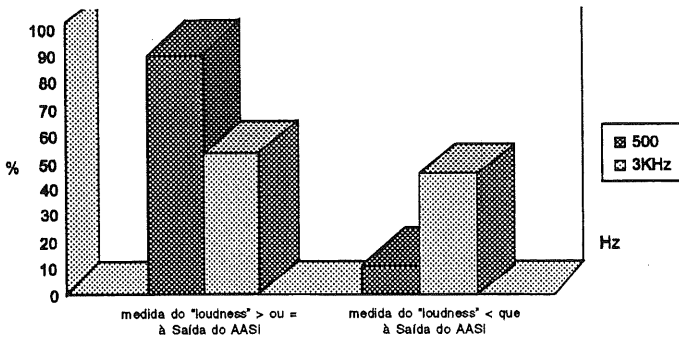
Os dados referentes à categoria 4 das medidas do crescimento da sensação do "loudness" e o ganho de inserção do ouvido direito de cada paciente, mostra, na frequência de 500 Hz, que 55% dos indivíduos apresentaram estes valores maiores que o ganho de inserção; 15% dos indivíduos apresentaram os valores das medidas do crescimento da sensação do "loudness" iguais ao ganho de inserção, e 30% dos indivíduos apresentaram os valores menores do que o ganho de inserção. Na frequência de 3000 Hz, 45% dos indivíduos apresentaram as medidas do "loudness" maiores do que o ganho de inserção; 30% dos indivíduos apresentaram os valores das medidas do crescimento da sensação do "loudness" iguais ao ganho de inserção, e 25% apresentaram as medidas do "loudness" menores do que o ganho de inserção (Gráfico 5).

**Gráfico 6 – Comparativo entre a categoria 4 do mapeamento do "loudness" e o ganho de inserção nas frequências de 500 e 3KHz no OE**



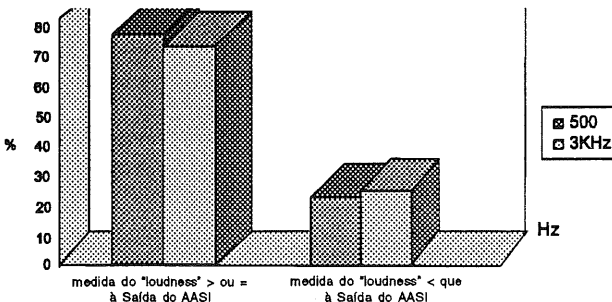
No ouvido esquerdo, para a frequência de 500 Hz, 45% dos indivíduos apresentaram os valores das medidas do crescimento da sensação do "loudness" maiores que o ganho de inserção; 15% dos indivíduos tiveram estes valores iguais ao ganho de inserção e 40% dos indivíduos apresentaram as medidas do crescimento da sensação do "loudness" menores que o ganho de inserção. Na frequência de 3000 Hz, 65% dos indivíduos apresentaram as medidas do "loudness" maiores do que o ganho de inserção; 15% dos indivíduos tiveram as medidas do crescimento da sensação do "loudness" iguais ao ganho de inserção e 20% apresentaram as medidas do "loudness" menores do que o ganho de inserção (Gráfico 6).

**Gráfico 7 – Comparativo entre a categoria 7 das medidas do crescimento da sensação “loudness” e a saída em NPS dos AASIs nas frequências de 500 e 3 KHz no OD**



Com relação ao desconforto, a categoria 7 das medidas do crescimento da sensação do “loudness” e a saída em NPS dos AASIs do ouvido direito de cada paciente, mostra na frequência de 500 Hz, que 90% dos indivíduos apresentaram os valores das medidas do “loudness” maiores ou iguais à saída do AASI, o que pode ser considerado um resultado satisfatório. Na mesma frequência, 10% dos indivíduos apresentaram os valores das medidas do crescimento da sensação do “loudness” menores do que a saída do AASI. Na frequência de 3000 Hz, 54% dos indivíduos apresentaram os valores da media do “loudness” maiores ou iguais à saída do AASI e 46% dos indivíduos apresentaram as medidas do “loudness” menores do que a saída do AASI (Gráfico 7).

**Gráfico 8 – Comparativo entre a categoria 7 das medidas do crescimento da sensação “loudness” e a saída em NPS dos AASIs nas frequências de 500 e 3 KHz no OE**





Na frequência de 500 Hz, para o ouvido esquerdo, 77% dos indivíduos apresentaram os valores das medidas do "loudness" maiores ou iguais à saída do AASI. Na mesma frequência, 23% dos indivíduos apresentaram os valores das medidas do crescimento da sensação do "loudness" menores do que a saída do AASI. Na frequência de 3000 Hz, 75% dos indivíduos apresentaram os valores das medidas do "loudness" maiores ou iguais à saída do AASI. Na mesma frequência, 25% dos indivíduos apresentaram os valores das medidas do crescimento da sensação do "loudness" menores do que a saída do AASI (Gráfico 8).

### **Discussão**

Foronda (1997), em seu estudo comparativo entre o limiar de desconforto em relação à deficiência auditiva, demonstrou que o limiar de desconforto em todas as frequências concentrou-se entre 100dB e 120dB, independente do limiar de audibilidade e da frequência testada. Já nesta pesquisa encontrou-se uma variação maior do desconforto (categoria 7) em ambos ouvidos, nas frequências de 500 Hz e 3000 Hz, variou de 85dB à 120dB, não existindo uma variação considerável entre as frequências. Vale ressaltar que as categorias entre os dois estudos se diferenciam quanto ao desconforto. O estudo de Foronda (1997) se subdivide em 6 categorias, que vão de confortável à dolorosamente forte e, neste estudo, as categorias variaram de quase inaudível à desconfortável.

Apesar do gráfico referente à média dos limiares auditivos de indivíduos deficientes auditivos e ouvintes apresentar grande variação, o gráfico comparativo referente as medidas do crescimento da sensação do "loudness" em indivíduos deficientes auditivos e ouvintes, nos mostra uma faixa de intersecção, em que uma parcela de indivíduos deficientes auditivos tem o mesmo julgamento do "loudness" que indivíduos ouvintes (Gráficos 1, 2, 3 e 4).

Esses dados vão de encontro com as recomendações dos membros do comitê IHAF (Independent Hearing Aid Fitting Forum) quanto às medições individuais das medidas do crescimento da sensação do "loudness". Valente e Vliet (1997), referem-se a achados de várias pesquisas que atestam a impossibilidade de se predizer julgamentos do "loudness" apenas a partir de limiares, sem a informação precisa dos pacientes.

Isso parece ratificar os achados de Killion (1996), nos quais ele mostra que se a média de sujeitos com audição normal julgasse um tom apresentado a 40 dBNA numa escala de magnitude de intensidade 2(leve), 3(confortável), outro indivíduo com deficiência auditiva poderia precisar de 61 dBNA para ter a mesma experiência, e outro ainda poderia precisar de 76 dBNA para o mesmo julgamento do "loudness". Isso conclui que o julgamento do "loudness" é individual e independente do grau da perda auditiva, o que nos mostra que "diferentes perdas auditivas requerem diferentes tipos de características dos AASIs".

O IHAFF recomendou duas frequências, ao menos, a serem pesquisadas: 500 Hz e 3 KHz, baseadas na necessidade de se avaliar a região de baixa frequência, em que a área dinâmica é geralmente maior, e na região de alta frequência, em que a área dinâmica é geralmente mais estreita (Valente e Vliet, 1997).

Nossos achados confirmam as recomendações dos autores acima, sobre a importância de se pesquisar duas frequências diferentes, além de termos encontrado semelhança nos resultados, em relação à área dinâmica.

Não existe, ainda, na literatura nacional disponível, resultados sobre a pesquisa com as medidas do crescimento da sensação do "loudness" por meio do teste "Contour", porém pode-se verificar que, com relação as medidas do "loudness" dos deficientes auditivos, este mostrou-se ser eficiente no auxílio aos processos de indicação e adaptação de AASI e no conhecimento mais adequado das necessidades de ganho do AASI para cada paciente.

Com relação à amplificação, os resultados obtidos mediante às medidas do "loudness" também serviram como parâmetro no processo de seleção de aparelhos dos pacientes pesquisados. Algumas categorias ou subescalas específicas (4 e 7) foram escolhidas para verificar se as respostas dos aparelhos estavam de acordo com seus níveis de melhor conforto e desconforto.

Pode-se observar, a partir das medidas do crescimento da sensação do "loudness", na comparação entre a categoria 4 e o ganho de inserção, que uma pequena porcentagem de indivíduos apresentou as medidas do "loudness" menores do que o ganho de inserção. Alguns indivíduos já eram usuários de AASI, preferindo assim uma maior amplificação. Isto vai de encontro aos achados de Cox (1993), o qual citou que os aparelhos recentemente desenvolvidos, que ajustam automaticamente o ganho e/ou a resposta de frequência ou ainda permitem

os ajustes dos limiares de compressão, abrem a possibilidade do remapeamento da área dinâmica de deficientes auditivos. Então, sons leves, confortáveis ou intensos para ouvintes podem ser produzidos em níveis leves, confortáveis ou intensos para deficientes auditivos.

Outra porcentagem de indivíduos apresentou as medidas do crescimento do "loudness" maiores do que o ganho de inserção. Alguns indivíduos estavam no início do processo de indicação e adaptação de AASI, preferindo menor amplificação, pois não estavam acostumados à intensidade da energia sonora do AASI.

A categoria 4 (nível de melhor conforto) é um julgamento muito valioso para o processo de seleção e adaptação de aparelhos auditivos, pois é a partir dele que verificamos o ganho do AASI, com o objetivo de aproveitar ao máximo a área dinâmica do indivíduo (Gráficos 5 e 6).

Os gráficos das medidas do crescimento da sensação do "loudness", comparando a categoria 7 e a saída do AASI, mostraram que o valor das medidas do "loudness" são menores que o valor da saída do AASI, podendo correr o risco de sofrerem desconforto. Outros indivíduos apresentaram o valor das medidas do "loudness" maiores do que a saída, pois poderiam perder informações acústicas, dificultando a inteligibilidade de fala (Gráficos 7 e 8).

### **Conclusão**

Embora este trabalho seja um pré-estudo, contendo uma pequena amostra de indivíduos, percebemos a eficiência das medidas do crescimento da sensação do "loudness" no auxílio aos processos de indicação e adaptação de AASI, realizados no módulo "O homem por trás da surdez", na PUC/SP-DERDIC.

Pode-se notar que a pesquisa das medidas do "loudness" deveria, como foi observado no decorrer desta pesquisa, ser incluída na complementação dos achados audiológicos no processo de adaptação e seleção de próteses auditivas.

Observamos, pelos resultados encontrados, que o teste "Contour" mostrou ser de grande valia no que se refere ao processo de indicação e adaptação de AASI, quando pudemos conhecer melhor quais as necessidades de ganho do AASI para cada paciente.

A partir do momento em que o teste for incluído na avaliação audiológica dos deficientes auditivos, os profissionais terão um maior sucesso na realização das adaptações de AASI, uma vez que terão em mãos dados qualitativos sobre a audição de seus pacientes.

### **Resumo**

*Considerando que a não linearidade do sistema auditivo comprometido exige uma maior atenção no trabalho com a amplificação, o presente estudo foi realizado no módulo "O homem por trás da surdez", no curso de Fonoaudiologia na PUC/SP-DERDIC, com o objetivo de: a) fazer um levantamento das medidas do crescimento da sensação do "loudness" numa população de indivíduos ouvintes e em deficientes auditivos; b) verificar quais características específicas a amplificação deveria apresentar para cada paciente, a partir das medidas do "loudness" dos deficientes auditivos. Foram avaliados 40 sujeitos (20 ouvintes e 20 deficientes auditivos com perda neurosensorial de moderada a profunda) por meio do teste "Contour". Os resultados mostraram que as medidas do "loudness" representam uma contribuição significativa para o processo de adaptação de AASI.*

### **Abstract**

*Considering the fact that the non-linearity of the damaged hearing system requires more attention in the work with amplification, the present study was developed in PUC-SP/DERDIC with the objectives of: a) researching into the loudness growth function in a population of hearing and hearing impaired individuals; b) verifying which amplification characteristics should be present in the hearing aid fitting process for those patients. Forty patients were evaluated (twenty hearing individuals and twenty hearing impaired with bilateral severe to profound sensorineural hearing loss) through the test "Contour". The results showed that the loudness growth function represents an important contribution for the hearing aid fitting process of hearing impaired patients.*

### **Referências bibliográficas**

- BOÉCHAT, E.M. (1994). *Ouvir sob o prisma da estratégia*. São Paulo, Dissertação de mestrado – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo.
- COX, R. M. (1993). On the evaluation of a new generation of hearing aids. *Journal of rehabilitation research and development*.
- FORONDA, M. M. (1997). *Limiar de desconforto: determinação de um procedimento para indivíduos adultos e idosos*. São Paulo, Dissertação de mestrado – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo.
- KILLION, M. C. (1996). *Hair cells and hearing aids*. New York, Ed. By.
- RICKETTS, T.A. (1997). Clinical use of loudness growth procedures. *The hearing journal*. March, p.10. vol.50, n. 3.
- SANDERS, D.A. (1982). *Aural rehabilitation*. New Jersey, Prentice Hall.
- VALENTE, M. e VLIET, D.V. (1997). *The independent hearing aid fitting forum (IHAF) protocol. Trends in amplification*. vol. 2, n. 1.

*Recebido em out/97; aprovado em dez/97*