

# Provas Auditivas I

## 1. INTRODUÇÃO

A Audiologia é a ciência que estuda a audição e os sons. A audição humana é uma função muito complexa e faz parte de um sistema muito especializado de comunicação. Nos humanos este sistema permite o processamento de eventos acústicos como a fala, tornando possível tanto a comunicação quanto a expressão do pensamento.

A faixa de frequência audível ao ser humano varia de 20Hz (mais grave) a 20.000 Hz (mais agudo). As frequências mais graves do que 20 Hz são percebidas pelo homem como vibração (sensação tátil) e são chamadas infra-sons. As frequências acima de 20.000 Hz são denominadas ultra-sons (inaudíveis para a orelha humana).

A intensidade do som pode ser medida considerando-se a amplitude, energia ou pressão.

- **Amplitude:** Considera-se o deslocamento das moléculas de ar. Como são medidas físicas da intensidade do som não refletem a sensação de intensidade.

- **Energia:** É a capacidade de realização de trabalho (T) em função do tempo ( $\Delta t$ ) e da área (A) atingida por esta energia.

- **Pressão:** É a capacidade de exercer a força (F) sobre determinada área (A). A intensidade do som pode ser medida em Newton por metro quadrado ( $P = N/m^2$ ) pelo sistema MKS ou em Dina por centímetro quadrado ( $P = \text{Dina}/\text{cm}^2$ ) pelo sistema CGS. Um Newton equivale a um Pascal (1 N = 1 PA) e um Dina equivale a um Microbar (1 Dina = 1  $\mu$ BAR).

Os audiologistas e os físicos adotaram como unidade de intensidade sonora o Decibel (dB), um décimo do Bel, de maneira que um Bel seria equivalente a 10 dB, dois Bels equivaleriam a 20 dBs e assim sucessivamente.

Decibel é uma unidade de medida relativa do som, pois relaciona uma medida (pressão sonora) com outra medida de referência (pressão sonora de referência). A pressão de referência é 20  $\mu$ Pa ou 0,0002 dina/cm<sup>2</sup> que equivale à menor pressão sonora que pode ser perceptível pela orelha humana. Desse modo, quando dizemos que a intensidade de um determinado som é 20 dB NPS, estamos dizendo que o som em questão tem uma pressão sonora 20 vezes maior que a pressão de referência (20  $\mu$ Pa ou 0,0002 dina/cm<sup>2</sup>).

### 1.1. TIPOS DE MEDIDAS DE INTENSIDADE DO SOM:

**Nível de Intensidade Sonora (NIS):** O dB NIS mostra quanto uma intensidade é maior ou menor do que a intensidade relativa. Está relacionado à mínima intensidade de energia audível que é 10 (16cm<sup>2</sup>).

**Nível de Pressão Sonora (NPS):** O dB NPS mostra quanto uma pressão sonora é maior ou menor do que a pressão sonora de referência. Está relacionada à mínima pressão sonora audível que é 20  $\mu$ PA.

Ao dobrar a pressão sonora de um som este está acrescido de 6dB, ou seja, um alto-falante que emite 20 dB, ao ligar outro alto-falante que emite 20 dB tem-se uma intensidade de 26 dB NPS.

**Nível de Audição (NA):** Realizando diversos estudos para medir a audição de adultos jovens estabeleceu-se uma medida padronizada do que seria a audição normal.

A mínima intensidade sonora foi chamada de 0 dB NA ('zero' dB = Nível de Audição) estabelecido para cada frequência de som testado. Os audiômetros foram calibrados de acordo com o 0 dB audiométrico dos ouvintes normais.

**Nível de Sensação:** O dB NS (dB Nível de Sensação) é o número de dB acima do limiar auditivo de um indivíduo. Exemplo: Um som de 60 dB NA apresentado a um indivíduo com 40 dB NA de limiar auditivo representa 20 dB NS.

**Frequência:** A frequência do som é determinada pela repetição de um deslocamento completo (ciclo) de aproximação e afastamento das moléculas de ar, ou seja, é a velocidade com que as partículas de ar vibram e completam um ciclo de compressão (aproximação) e rarefação (afastamento). Desse modo, frequência é o número de ciclos que ocorre em um segundo que é expressa em Hertz.

**Tom Puro:** É um som de uma só frequência.

**Sons Complexos:** São compostos por inúmeros tons puros de variadas intensidades e frequências como, por exemplo, a fala.

**OBS.:** A frequência fundamental da voz do homem está na faixa de 120Hz-150Hz e da mulher na faixa de 210Hz - 240Hz. A criança esta em uma faixa de frequência mais aguda.

Unidades:

dB NA (nível de audição = HL)

dB NPS (nível de pressão sonora = SPL)

dB NS (acima do limiar auditivo = SL)

dB NA = dB NPS - 20dB

## 2. TESTES DE DIAPASÃO

• Diapasão: instrumento de aço, magnésio ou alumínio em forma de Y que emite um tom puro quando percutido.

• Método básico, rápido e de baixo custo.

• Avaliação subjetiva da audição.

• Devem fazer parte, sistematicamente, do exame físico otorrinolaringológico do paciente com queixa auditiva ou vestibular, independentemente de outros exames.

• Os diapasões mais utilizados são os de frequências de 512 e 1024 Hz, por serem frequências médias do espectro humano e sofrerem menor interferência do som do ambiente.

• Os diapasões de frequência grave, como o de 256 Hz, podem gerar sensação vibratória que pode ser confundida com sensação de som.

• Oferecem uma avaliação qualitativa da audição, discriminando perdas condutivas e neurossensoriais com certa segurança, enquanto que a discriminação da perda mista já é mais difícil. A avaliação quantitativa é grosseira.

• As aplicações dos testes de diapasão são:

- Comparar a audição entre via óssea e aérea;

- Determinar qual orelha apresenta melhor audição;

- Determinar se a perda auditiva é neurossensorial ou condutiva;

- Comparar a audição do examinador (considerada normal) com a audição do paciente;

- Suspeitar de otosclerose;

Existem vários tipos de testes de diapasão, no entanto, os mais utilizados são o WEBER e o RINNE.

### Teste de Weber:

O diapasão é colocado na linha média da frente, da calota craniana ou junto aos dentes incisivos. Se o som for ouvido igualmente em ambos ouvidos a audição é normal ou a perda auditiva é similar bilateralmente e, nesse caso, diz-se que o WEBER é indiferente.

Se o som se lateralizar para o ouvido de melhor audição a perda é neurossensorial no lado afetado; se o som se lateralizar para o ouvido mais comprometido, a perda é condutiva neste último.

### Teste de Rinne:

O diapasão é colocado sobre a mastóide até que o paciente refira que não está mais escutando o som, momento este em que o diapasão é colocado junto ao CAE cerca de 2 cm do mesmo, com os arcos no sentido perpendicular ao ouvido (para se evitar a zona muda).

O Rinne é positivo quando o som é escutado por via aérea após não ser mais escutado por via óssea. Isto ocorre na audição normal e nas perdas neurossensoriais.

O Rinne é negativo quando o som não é escutado por via aérea, após não ser mais escutado por via óssea. Isto ocorre nas perdas condutivas onde a audição por via óssea é mais prolongada, e o sistema amplificador da condução tímpano-ossicular está alterado. Esta diferença será percebida quando houver um gap aéreo-ósseo de 20 dB ou mais.

### Teste de Schwabach:

O diapasão é colocado alternadamente na mastóide do paciente e do examinador, a audição deste é considerada normal. Se o paciente ouvir por mais tempo que o examinador, sugere perda auditiva condutiva e diz-se que o teste está prolongado. Se o paciente ouvir por menos tempo, sugere perda neurossensorial e diz-se que o teste está encurtado. E se o paciente ouvir por tempo igual, sugere audição normal.

### **Teste de Friedreich:**

Este teste permite confirmar se o paciente tem uma perda predominantemente sensorial ou condutiva. O diapásão é colocado (por sua base) inicialmente na mastóide e em seguida sobre o trago, comprimindo-o sobre a abertura do meato acústico externo do modo a fazer deste um tubo fechado. Isto fará com que o som seja amplificado pela camada aérea da orelha externa. Em pacientes sem deficiência auditiva ou perdas neurosensorial, o diapásão será melhor escutado quando for colocado na última posição e, quando a perda for condutiva, será melhor audível na mastóide. Em perdas mistas a tendência dos pacientes será escutar de modo semelhante em ambas às situações.

### **Teste de Bing:**

Coloca-se o diapásão na mastóide do paciente e pressiona-se o trago, obliterando o conduto auditivo externo. Se o paciente tiver perda neurosensorial ou audição normal, sua audição deve piorar com o conduto auditivo externo obliterado. Se o paciente tiver perda condutiva, a obliteração não vai influir na audição.

Podemos realizar o Bing audiométrico colocando o vibrador na mastóide, pressionando o trago a fim de ocluir o conduto auditivo externo, podendo ser realizado em uma ou mais frequências.

### **Teste de Gellé:**

Colocar o diapásão na mastóide do paciente e promover aumento da pressão no conduto auditivo externo e, portanto, também na membrana timpânica. Esse aumento de pressão é feito através de uma pêra de borracha que oclui o CAE. Nas perdas condutivas não há alteração na audição com essa manobra. Nas perdas neurosensoriais ou em indivíduo sem queixa, a audição piora com o aumento de pressão no conduto auditivo externo.

### **Teste de Bonnier:**

No paciente com otosclerose e fixação de cadeia, o som emitido pelo diapásão pode ser escutado quando ele é colocado no cotovelo, pateta, punho, maléolo lateral do tornozelo ou esterno.

## **3. AUDIOMETRIA TONAL (AT)**

A audiometria tonal é a pesquisa dos limiares mínimos de audição por via aérea (por meio de fones), e por via óssea (por meio de vibradores), realizada em cabine acústica.

Estudos mostram que quando se procura estabelecer a menor quantidade de energia sonora que provoca uma sensação auditiva, existe uma intensidade que ora provoca resposta, ora não. Desta forma, criou-se o conceito de limiar de audibilidade.

Limiar de audibilidade: menor intensidade sonora para a qual o paciente responde a 50% das apresentações tomando-se por base a frequência de 1.000 Hz e a pressão sonora de referência de 20µPa.

Limiares de desconforto: 1000Hz, 120dB.

Limiares de dor: 1000Hz 140dB.

### **3.1. AUDIOMETRIA TONAL LIMIAR**

Visa obter os limiares auditivos por via aérea e por via óssea.

#### *Audiometria Tonal Limiar por Via Aérea*

É realizada por meio de fones de ouvido em cabine acústica.

É importante a colocação dos fones de forma adequada pois alguns pacientes tem suas orelhas colabadas por causa do posicionamento inadequado dos fones e isto pode provocar uma falsa perda condutiva decorrente do efeito oclusão.

O exame tem início pela orelha que o paciente refere escutar melhor ou testar a frequência de 1.000 Hz em uma orelha e na outra. A orelha que apresentar melhor acuidade deve ser testada primeiro. Pesquisam-se as frequências 2.000, 4.000, 6.000, 8.000 Hz e depois as frequências de 500 e 250.

Todas as vezes que o paciente apresentar dificuldade para responder ao tom contínuo, ou apresentar queixa de zumbido, é recomendável que se utilize tom puro (Warble) ou pulsátil.

Inicialmente o tom puro é apresentado a 40 dB NA, após resposta do paciente diminui-se a intensidade em degraus de 10 dB. Movimentos ascendentes de intensidade são reprisados em degraus de 5 dB e os descendentes em degraus de 10 dB. Caso não se obtenha resposta, aumenta-se de 10 em 10 dB até a intensidade de saída máxima do audiômetro ou até a obtenção de uma resposta.

O limiar auditivo obtido deverá ser anotado no audiograma. Quando os limiares estão além da saída máxima do audiômetro, uma flecha descendente é acoplada ao "O" ou ao "X" para indicar ausência de resposta.

### Audiometria Tonal Limiar por Via Óssea

É realizada sempre que os limiares por via aérea forem maiores do que 25 dB NA (adultos) ou 15 dB NA (crianças).

O estímulo atinge diretamente a cóclea sem passar pelas orelhas externa e média, através dos ossos do crânio, pois o sinal de um tom puro é apresentado ao paciente por meio de um vibrador ósseo que é colocado na mastóide para a obtenção dos limiares auditivos. A colocação do vibrador na testa fica reservada para realização do teste de Weber. Deve-se ter cuidado para que o vibrador não encoste no pavilhão auricular por provocar um falso limiar auditivo.

A intensidade máxima do vibrador é de 70 dB NA para as frequências de 1.000 a 4.000 Hz e de 65 dB NA para 500 Hz, porém varia de acordo com o modelo do audiômetro.

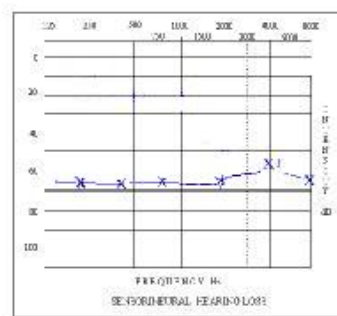
Na prática clínica não se realiza audiometria tonal por via óssea na frequência de 250 Hz, pois pode provocar mais uma sensação de vibração do que auditiva.

Os limiares auditivos por via óssea quando estão além da saída do audiômetro são anotados como uma flecha descendente que é acoplada ao "<" e ao ">" para indicar ausência de resposta.

Mensurados os limiares por via óssea, pode-se compará-los aos limiares por via aérea, estabelecendo o diferencial aéreo-ósseo (Gap) e assim classificar os tipos de perda auditiva em: condutiva, neurosensorial e mista.

A configuração ou morfologia da curva audiométrica pode, muitas vezes, sugerir uma provável etiologia:

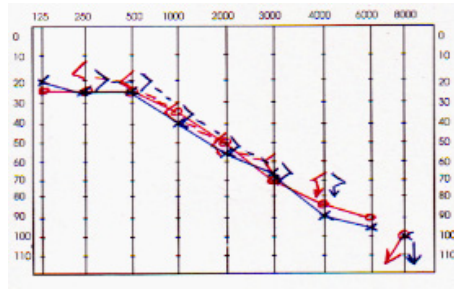
- Curva Audiométrica Plana (Horizontal) - Estriovascularopatia e Estriopresbiacusia.



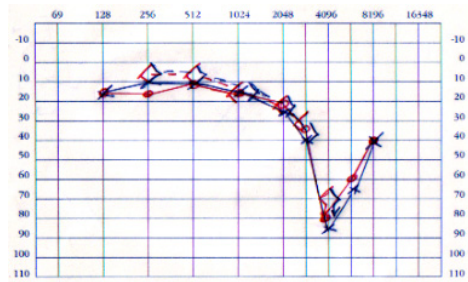
- Curva Audiométrica Ascendente - Fases Iniciais da Doença de Menière



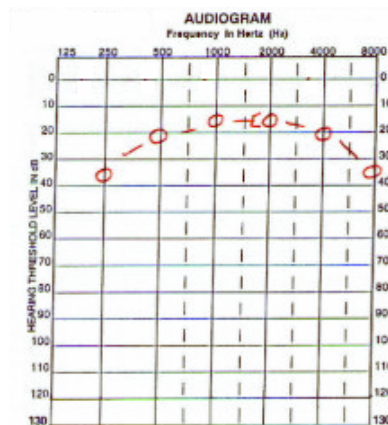
- Curva Audiométrica Descendente - Processos Vasculares e/ou Degenerativos (Presbiacusia).



- Curva Audiométrica com entalhe em 4.000 Hz - perda auditiva induzida por ruído, trauma acústico.



- Curva Audiométrica em "U" invertido - Labirintopatias metabólicas.



### Mascaramento:

É um ruído utilizado tanto na medida da via aérea como na via óssea, para evitar o fenômeno de lateralização, que é a percepção do estímulo pela orelha contra-lateral à testada. Este fenômeno aparece no audiograma quando a curva da orelha pior é semelhante à da orelha melhor mas em intensidades maiores. Para que esse ruído seja efetivo, o ideal é que ele tenha uma faixa restrita de frequências e nelas esteja contida a frequência a ser mascarada no tom puro.

a) Mascaramento na audiometria tonal aérea: condições básicas: Sempre que os limiares obtidos por via aérea diferirem em mais de 40 dB entre as duas orelhas, sem mascaramento ou quando o limiar por via óssea da orelha não testada for 40 dB melhor que o limiar (não mascarado) por via aérea da orelha testada.

b) Mascaramento na audiometria tonal óssea: Quando houver um Gap menor ou igual a 15 dB na orelha testada e uma diferença menor do que 10 dB entre os limiares auditivos das duas orelhas por via óssea ou quando houver deficiência auditiva profunda bilateral.

Para determinar a intensidade do mascaramento, o limiar é obtido sem mascaramento. O ruído mascarante é apresentado numa intensidade de 10 dB acima do limiar da orelha não testada, com nova pesquisa do limiar. Aumentos sucessivos da intensidade do mascaramento são feitos em passos de 10 em 10 dB com nova determinação do limiar até encontrar um limiar na orelha testada que não sofra modificações com os incrementos na intensidade do ruído mascarante.

### Tipos de perda:

- Perda Condutiva ou de Transmissão: apresenta curva óssea normal e curva aérea rebaixada, com o aparecimento do chamado gap aéreo-ósseo (diferença maior ou igual a 10 dB entre curva aérea e óssea).
- Perda Neurosensorial: apresenta curvas óssea e aérea rebaixadas, sem a existência de gap aéreo-ósseo.
- Perdas Auditivas Mistas: apresenta curvas aérea e óssea rebaixadas com a existência de gap entre elas.

### Classificação das Perdas auditivas:

Normal:	10 a 25 dB
Perda leve:	26 a 40 dB
Perda moderada:	41 a 55 dB
Perda moderada severa:	56 a 70 dB
Perda severa:	71 a 90 dB
Perda profunda:	> 90 dB

## **3.2. WEBER AUDIOMÉTRICO**

É um teste de via óssea que complementa a audiometria tonal confirmando ou não o tipo de perda encontrado. É realizado com vibrador na região frontal na linha mediana.

Se houver patologia condutiva, há lateralização para a orelha com perda auditiva condutiva. Se houver patologia neurosensorial há lateralização para a orelha com melhor audição.

Representa-se lateralizado para direita com "←" e para esquerda com "→". Na ausência de lateralização anotam-se as duas setas com sentidos opostos.

## **4. AUDIOMETRIA VOCAL**

A audiometria vocal tem como objetivo avaliar a habilidade de perceber e reconhecer os sons da fala.

A avaliação audiológica básica geralmente inclui:

1. Limiar de Reconhecimento de Fala ou Speech Reception Threshold (SRT).
2. Limiar de Detecção de Fala ou Speech Detection Threshold (SDT).
3. Índice Percentual de Reconhecimento da Fala (IPRF) ou índice percentual de discriminação.

### **4.1. Limiar de Reconhecimento da Fala ou Speech Reception Threshold (SRT):**

Corresponde à menor intensidade com a qual o paciente é capaz de repetir 50% das palavras faladas (geralmente dissílabos para adultos ou trissílabos e ordens simples para crianças). O paciente repete palavras que são representadas com intensidades cada vez menor. Inicia-se o teste com 30 - 40 dB acima da média tonal nas frequências de 500, 1.000 e 2.000. A cada palavra corretamente repetida, diminui-se 10 dB, até que o paciente não consiga repetir ou ouvir. Então, aumenta-se 5 dB e mais quatro palavras são solicitadas para o paciente repetir, chegando a um determinado ponto em que acerte 50% das palavras apresentadas. O SRT deve corresponder à média dos limiares tonais por via aérea nas frequências de 500, 1.000 e 2.000 Hz; podendo ser obtido nas intensidade de 5 - 10 dB acima desta média. Caso a média das frequências de fala, não corresponda ao SRT, deve-se suspeitar que o paciente tenha uma perda auditiva que prejudique a compreensão da fala. O teste de recepção e reconhecimento da fala podem ser aplicados em criança, mas com algumas modificações.

O SRT em crianças pequenas de 18 - 36 meses de idade:

- Instruídas para apontar para várias partes do corpo, como "Cadê a mão?", "Cadê o pé?" ou atender ordens simples como: "Dar tchau", "Dar beijo".

Em crianças de 3 a 5 anos:

- Repetir as palavras (geralmente trissílabas)
- Executar ordens simples

- Crianças com problemas de fala (trocas, omissões, distorções fonêmicas) apontam para o quadro que contem as figuras das palavras apresentadas.

## **4.2. Limiar de Detecção de Fala (LDF) ou Speech Detective Threshlod (SDT)**

Mede a menor intensidade com qual o paciente consegue detectar a presença de fala. É realizado quando o paciente não consegue ou não quer repetir as palavras de SRT. O limiar obtido ao SDT é o melhor limiar obtido nas frequências testadas.

## **4.3. Índice Percentual de Reconhecimento da Fala (IPRF) ou Índice Percentual de Discriminação**

Mede a habilidade do paciente em repetir palavras (monossílabos ou dissílabos) com aproximadamente 40 dB Nível de Sensação, ou seja, 40 dB acima de média de limiar das frequências de 500, 1000 e 2.000 Hz. Caso o paciente refira desconforto a 40 dB NS, deve-se ajustar a intensidade sonora até que o paciente refira conseguir repetir as palavras sem apresentar desconforto. Os resultados dependem do grau e tipo de perda auditiva que o paciente apresenta.

Em crianças menores de 3 anos de idade. O IPRF pode ser realizado com pranchas de figuras para facilitar a cooperação da criança.

Em indivíduos normais, a discriminação pode variar de 88 a 100%. Entre 60 e 88 % , podemos suspeitar de lesão coclear e com discriminação < 60%, a suspeita é de lesão retrococlear.

## **4.4. Audiometria de Altas Frequências**

É um teste subjetivo de audição.

Realizado em cabine acústica com fones de orelha especialmente calibrados para emitir sons extremamente agudos nas frequências de 8.000 a 16.000 Hz.

Ainda não há um consenso a respeito do padrão de normalidade a ser adotado como experiência na clínica diária para o teste de audiometria de altas frequências.

A sensibilidade auditiva para tons puros de altas frequências decresce com o aumento da frequência e com o avanço da idade.

É um exame ideal para detectar fases precoces de doenças que estão relacionadas ao sistema auditivo e monitorar estados de risco para audição como a quimioterapia oncológica e administração de todas as drogas potencialmente ototóxicas.

## **5. IMITANCIOMETRIA**

É uma forma de medida objetiva da integridade e função dos mecanismos periféricos da audição. Compreende a timpanometria e o reflexo do estapédio.

É sabido que a orelha externa transmite o som de um meio de baixa impedância para um meio de alta impedância e para tal se utiliza do fenômeno de alavanca dos ossículos e da relação área MT/área janela oval, a fim de aumentar a pressão do som que chega à janela oval. Para que essa função de orelha média seja possível, sua complacência deve estar preservada. Se houver aumento da impedância no conjunto tímpano-ossicular, a transmissão do som do CAE para o labirinto vai estar prejudicado e portanto haverá perda auditiva.

Quando a orelha média e a tuba são normais, a melhor complacência do sistema vai ocorrer mediante uma pressão no CAE semelhante à pressão atmosférica uma vez que a pressão na orelha média também vai se igualar à pressão atmosférica ( $P_{CAE} = P_{OM} = P_{ATM}$ ).

A imitanciometria informa com certa precisão sobre a integridade funcional do conjunto tímpano-ossicular e permite a pesquisa objetiva do fenômeno de recrutamento.

### **5.1. Timpanometria**

A timpanometria é usada para diferenciar as patologias condutivas entre si e também permite inferir sobre o funcionamento da tuba auditiva.

A oliva do impedanciômetro deve estar perfeitamente adaptada ao CAE do paciente, a oliva contém três tubos:

- 1 microfone que capta o som refletido
- 1 plug que envia um som de 226 Hz a 90 dB NS
- 1 manômetro que altera a pressão (mm H<sub>2</sub>O) dentro do CAE.

Em uma orelha normal, a medida que se aumenta a pressão dentro do CAE estaremos empurrando o sistema timpano-ossicular contra a janela oval, aumentando portanto a impedância do sistema. Da mesma forma a medida que diminuimos a pressão no CAE, também diminuimos a complacência do sistema por estarmos tracionando o conjunto timpano-ossicular. A complacência máxima deve ser atingida com uma pressão de zero imposta ao sistema, já que no ouvido normal a pressão dentro do ouvido médio deve se equiparar à pressão atmosférica.

Quando a complacência de orelha média está diminuída, o som oferecido ao CAE vai ser pouco transmitido ao ouvido interno e portanto boa parte vai ser refletida.

É com esses dados que podemos gravar os seguintes timpanogramas:

**Tipo A:** é considerado normal. Ao se modificar em positiva e negativa a pressão no conduto, encontramos um pico de complacência igual que se encontra a nível de zero. A curva deve ter os pontos de complacência mínima em + e - 200 mm H<sub>2</sub>O.

**Tipo As ou Ar:** variante do tipo A. Apresenta complacência diminuída (abaixo de 20% de mobilidade), significando rigidez da cadeia ossicular. É sugestiva de otosclerose.

**Tipo Ad:** Variante do tipo A. Não se obtém um pico de complacência apesar de haver aumento da mobilidade simétrica durante a realização do exame, tanto com pressões positivas como negativas. É sugestiva de desarticulação da cadeia ossicular ou presença de áreas de neotímpano mais flácidas.

**Tipo B:** não há ponto de máxima complacência e não há simetria ao se testar as pressões positivas e negativas. É observada em pacientes com o sistema muito rígido, como presença de liquido ou massa na caixa.

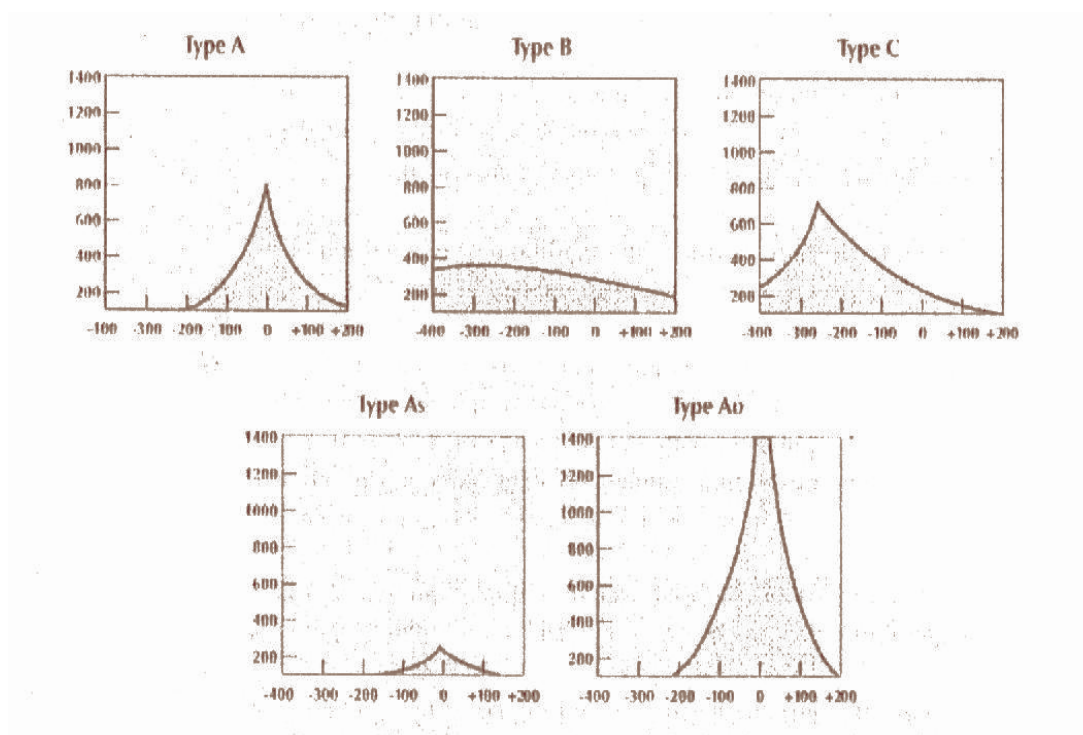
**Tipo C:** O pico de complacência se dá em pressões negativas (menores que 100mm H<sub>2</sub>O), demonstrando a existência de pressões negativas na orelha média. É sugestiva de disfunção tubária.

Deve-se atentar para não confundir uma curva do tipo B com uma curva típica de perfuração de MT onde encontramos curva completamente achatada.

A complacência acústica da orelha média é medida pela quantidade de energia refletida pela membrana timpânica. Quando o sistema da orelha média está endurecido, maior quantidade de energia será refletida e quando estiver amolecido, maior a quantidade de energia é absorvida (e menor a quantidade de energia refletida).

Portanto uma condição que enrijeça a orelha média tem alta impedância acústica e baixa complacência, enquanto uma condição que amoleça o sistema apresenta baixa impedância e alta complacência.

Exemplos de curvas timpanométricas:





## 5.2. Reflexo do Estapédio

Este reflexo tem a função de proteger a cóclea quando o ouvido é exposto a um som de intensidade muito elevada. Quando a via do reflexo é ativada o músculo do estapédio de ambas orelhas se contrai, enrijecendo a cadeia ossicular, o que leva a uma mudança na imitância. Esta via é composta pela cóclea, o VIII nervo, o núcleo coclear ventral, o complexo olivar superior, o núcleo motor do facial e o ramo motor do nervo facial.

Os reflexos do estapédio são úteis no diagnóstico diferencial das perdas auditivas pois sugerem o local da lesão. Pode-se determinar o limiar do aparecimento do reflexo e este limiar deve aparecer 60 dB acima do limiar auditivo do paciente. Caso o reflexo apareça abaixo disso deve ser considerado uma condição de recrutamento, este fenômeno será explicado mais adiante. Geralmente testa-se os limiares dos reflexos ipsi e contralaterais.

Para que exista o reflexo estapediano contralateral devemos ter:

- MT intacta
- Boa modalidade do sistema tímpano-ossicular:
- Gap aéreo ósseo menor que 10 dB
- VII e VIII pares normais (lembrar que o VII par inerva o músculo estapédio, e a recepção do som ocorre pelo VIII par)
- Perda neurossensorial menor que 70 dB (a menos que o paciente seja recrutante, já que o impedanciômetro não consegue oferecer ao CAE um estímulo maior que 160 dB).

O reflexo é normalmente medido nas frequências 500, 1.000, 2.000 e 4.000 Hz e está abolido em qualquer patologia que afeta o sistema da orelha média ou em condições de patologia neurossensorial e retrococlear.

É particularmente interessante na paralisia facial pois o músculo do estapédio é inervado por um ramo do facial que emerge em sua porção mastoídea, podendo sugerir a localização da lesão.

### *Aplicações Clínicas da Pesquisa do Reflexo do Estapédio*

Alterações nas estruturas desde a orelha externa até o tronco encefálico podem interferir nas medidas do reflexo do estapédio:

#### Perdas Auditivas Condutivas

Consiste em alterações da orelha média que diminuem ou impedem a mobilidade do conjunto tímpano-ossicular. É possível que o reflexo se encontre elevado ou ausente, pois a parte motora do reflexo está prejudicada ou o grau de perda auditiva (via aferente) impede que a intensidade de disparo seja efetiva para desencadear o reflexo.

#### Otoesclerose

Geralmente observa-se ausência de reflexos por rigidez do sistema tímpano-ossicular. Em fases iniciais da doença, podemos encontrar uma resposta ao estímulo sonoro denominada efeito “on-off”. Nesta resposta há uma discreta variação negativa da imitância no início e no fim do estímulo. As explicações desse efeito se devem a um discreto movimento na base do estribo no seu eixo longitudinal.

#### Perdas Auditivas Cocleares

Perdas neurossensoriais severas ou profundas geralmente causarão ausência de reflexos pois estes graus de perda impedem que a intensidade de disparo seja efetiva para desencadear os reflexos (por aferência). Alguns pacientes com perda auditiva neurossensorial leve ou moderada poderão ter reflexos disparados com intensidades menores do que 60 dB NS devido ao recrutamento.

Então, pacientes com lesão coclear podem apresentar reflexo normal, serem recrutantes ou terem o reflexo ausente, dependendo do grau de perda.

#### Desordens do VIII Par Craniano

Perdas auditivas retrococleares apresentam ausência de reflexo ipsi e contra-laterais quando o lado lesado é estimulado. Pode haver uma elevação normal do limiar de captação das respostas antes de se tornarem ausentes. Os reflexos estarão presentes e dentro dos padrões de normalidade, quando a orelha estimulada for contralateral a lesão do VIII nervo.

#### Desordens do Tronco Encefálico

Quando uma lesão acomete a via do reflexo, geralmente os reflexos contra-laterais estão ausentes na presença dos ipsilaterais.

## 6. TESTES DE FUNÇÃO TUBÁRIA

Na presença da membrana timpânica intacta a função da tuba auditiva pode ser inferida pela curva de timpanometria (que normalmente é do tipo A). Em pacientes com perfuração timpânica ou com tubo de ventilação, podemos avaliar a função tubária com auxílio do imitanciómetro. O CAE é selado com a sonda de imitanciómetria e uma pressão de 200 daPa (deca Pascal ou um décimo de Pascal) é introduzida no CAE. Ao introduzir esta pressão, o paciente é orientado a não deglutir. Em seguida o paciente é orientado a engolir um gole de água. Após a tomada do gole, verificamos qual é o escape de ar determinado pela abertura da tuba auditiva à deglutição. Repetimos a cada gole a leitura do manômetro. Em paciente com tuba auditiva funcionando, após 3 ou 4 goles, as pressões entre a orelha média e rinofaringe se igualam em zero. Em paciente com disfunção, após 5 ou 6 goles permanece uma pressão residual em torno de 50 ou 80 daPa. Quando há bloqueio total da tuba, por mais goles que o paciente tome, a pressão é equivalente àquela introduzida inicialmente (200 daPa).

## 7. TESTES SUPRALIMIARES

São testes executados em sua grande maioria, acima do limiar auditivo do paciente.

Permitem um diagnóstico diferencial entre os distúrbios cocleares e retrococleares permitindo assim, um topodiagnóstico das perdas neurosensoriais. As lesões neurosensoriais levam a alterações quantitativas e qualitativas (distorções) no campo auditivo, as quais geram o aparecimento de fenômenos importantes que foram observados e cujo estudo permitiu o desenvolvimento destes diferentes testes.

As distorções do estímulo sonoro que estes pacientes com disacusia neurosensorial podem apresentar e que são testadas são:

**a) Diplacusia:** é definida como alteração da sensação de frequência. O estímulo seria captado em uma zona da membrana basilar diferente daquela onde suas características espectrais provocariam a deformação máxima. Indica, assim, uma lesão coclear. Não existem testes para a sua pesquisa, a sua suspeita é feita pela queixa do paciente de ouvir "mais fino" ou "fanhoso" do lado afetado.

**b) Recrutamento:** é definido como um aumento anormal da sensação de intensidade. Os pacientes que referem não escutar alguns sons de baixa intensidade e se forem emitidos mais fortes são percebidos como sons realmente intensos e até mesmo incômodos. Por exemplo, se tomarmos um ouvido normal com curva audiométrica em 20 dB e um ouvido com perda NS com média em 45 dB. No limiar os sons são percebidos igualmente. Se apresentarmos 50 dB NS no ouvido melhor e 25 dB NS no ouvido pior e o paciente referir que eles tem a mesma intensidade, podemos dizer que o paciente é recrutante pois necessitou de 25 dB em seu ouvido para ter uma sensação sonora semelhante ao outro ouvido onde foram necessários 50 dB.

**c) Adaptação:** é uma diminuição da sensibilidade auditiva frente a um estímulo contínuo (distorção da sensação de tempo). Indica lesão retrococlear.

### Testes para pesquisa do recrutamento

- Alteração dos limiares do reflexo estapediano (Metz): quando o reflexo estapediano se revela com estímulo menor que 60dB acima do limiar auditivo sugere patologia coclear e não exclui retrococlear.

- Teste de Fowler: baseia-se nas impressões subjetivas que o paciente tem quando compara a sensação de intensidade de um tom entre as duas orelhas.

A orelha recrutante necessita de menor incremento de intensidade que a normal para ter o mesmo nível de sensação auditiva. Assim, em indivíduos normais, ao aumentarmos o estímulo em uma das orelhas, teremos que utilizar a mesma quantidade de energia para equipará-lo à outra. Neste caso, o Fowler é negativo, ou seja, há ausência de recrutamento.

Em pacientes com perda sensorial, à medida que se aumenta o estímulo na orelha referência, necessita-se de menor quantidade de energia para que haja equiparação de volume no lado pior. Neste caso, o Fowler é positivo, ou seja, há recrutamento.

- Teste SISI (short increments sensitivity index): este teste é realizado oferecendo-se ao indivíduo um tom puro de 20 dB acima do limiar numa determinada frequência. São dados incrementos de um dB a cada 5 segundos, até que se tenha um total de 20 incrementos. O paciente deve responder toda vez que perceber esse aumento. Feito o teste é calculado o percentual de incrementos reconhecidos pelo paciente.

O indivíduo normal, geralmente não reconhece os incrementos de 1dB, ou o faz ocasionalmente, assim seus valores percentuais estão compreendidos entre 0 e 20% (SISI negativo).

Nas lesões cocleares há uma melhor percepção dessas pequenas variações de intensidade e o teste costuma apresentar altos índices percentuais, 60 a 100% ( SISI positivo ), o que indica recrutamento.

Os percentuais compreendidos entre 20 e 60% são considerados resultados duvidosos (SISI duvidoso).

Este teste apresenta maior valor clínico em frequências mais altas ( 2.000 a 4000 Hz ).

Obs. : pessoas com orelha treinada para música podem apresentar alto índice de acerto, mas não quer dizer que sejam recrutantes.

### **Teste para pesquisa da adaptação**

- Decay do Reflexo: reflete a fatigabilidade / deterioração do reflexo do estapédio. O número de falsos positivos é maior que do ABR. O exame consiste em emitir o tom de 1000 Hz, 10 dB acima do limiar do reflexo para esta frequência, durante 10 segundos. Pode ser usada a frequência de 500 Hz. Se houver uma deterioração de 50% na amplitude do reflexo em menos de 5 segundos, considera-se a prova positiva e portanto existe uma queda patológica do reflexo indicando uma possível lesão retrococlear.

Obs. : nas frequências de 2.000 a 4.000 Hz mesmo indivíduos normais podem apresentar decay do reflexo.

Nas lesões cocleares, o declínio da amplitude da resposta é mais acentuado do que nas orelhas normais, mas não chega a atingir 50% nos primeiros 10 segundos de estimulação.

- Tone Decay Test (prova de fadiga auditiva): neste teste estimula-se a orelha com uma frequência de 1.000, 2.000 e 3.000 Hz, com uma intensidade de 10 dB acima do limiar tonal do paciente, durante 60 segundos.

Em indivíduos normais, após 60 segundos é necessário reforçar a intensidade do som de 5 dB a 15 dB para manter a percepção. O indivíduo deve informar o momento em que pára de perceber o som. Se a chamada "deterioração do limiar tonal" ocorrer antes de 60 segundos, aumenta-se 5 dB sem interromper o sinal, e reinicia a contagem do tempo até que ocorra a perda da percepção do estímulo por um minuto seguido. A deterioração do limiar em 15 a 20 dB em 60 segundos sugere lesão coclear ou retrococlear, já a deterioração acima de 20 dB em 60 segundos sugere lesão retrococlear.

As taxas de falso positivo deste teste variam entre 10 e 30%.

## **8. AVALIAÇÃO DA AUDIÇÃO NA CRIANÇA**

A avaliação da audição na criança é uma área altamente especializada. É necessário obter o máximo de informação auditiva que for possível da criança pois uma queda na audição interfere no desenvolvimento da linguagem da criança. Audiologistas e otologistas devem ser flexíveis e atentos quanto a variedade de testes, visto que a avaliação da audição da criança é complicada pela presença associada de outras entidades patológicas como: retardo mental, problemas emocionais graves, distúrbios no sistema nervoso central. As técnicas devem ser simples e fáceis de se realizar, flexíveis o suficiente para adequar as necessidades específicas de cada criança e adaptada a habilidades individuais.

Criando-se um ambiente de cordialidade com a criança para que todas as informações possam ser obtidas com resultado satisfatório. O trabalho na avaliação da audição depende de uma equipe multidisciplinar (fonoaudiólogos, pediatras, neurologistas, otorrinolaringologistas).

### **Desenvolvimento Normal do Comportamento Auditivo**

É essencial que o examinador tenha um bom conhecimento das respostas comportamentais a estímulos sonoros apresentados pela criança com desenvolvimento normal da função auditiva. Deve-se observar o comportamento motor, aquisição de fala e linguagem da criança, levando em consideração o nível de desenvolvimento do menor:

4 - 7 meses - Vira a cabeça diretamente em plano lateral com um estímulo sonoro de 40 - 50 dBNPS;

7 - 9 meses - Localiza a fonte sonora diretamente para os lados e indiretamente para baixo de 30 - 40 dBNPS;

9 - 13 meses - Localiza para os lados e abaixo diretamente um som de 25 - 30 dBNPS;

13 - 16 meses - Localiza diretamente estímulos sonoros 25 - 30 dBNPS para o lado e para baixo e indiretamente para cima;

16 - 21 meses - Localiza diretamente para o lado, acima e abaixo uma fonte sonora de 25 -30 dBNPS.

21 - 24 meses - Localiza diretamente em lados os ângulos de uma fonte sonora de 25 -30 dBNPS.

### **Suspeita da Deficiência Auditiva**

É importante observar a avaliação na criança:

- Não atende à voz materna;
- Não ri;
- Não movimentar a cabeça em direção à fonte sonora;
- Choro descontrolado;
- Parada do balbúcio;
- Não acorda com sons intensos;
- Desinteresse por ruídos provocados pela movimentação no berço;
- Não se alegra nas horas das mamadas;
- Não adquire linguagem segundo os padrões esperados, dependendo do grau de perda auditiva;
- Acentuado uso de gestos indicativos, representativos e simbólicos;
- Alteração do sistema fonêmico;
- Desatenção;
- Necessidade de aumentar volume do rádio e televisão.

### **Avaliação da audição no RN**

A triagem auditiva consta de:

- Exame físico ORL e história clínica
- Em crianças até 6 meses de idade, a avaliação inclui exame audiométrico de observação e testes objetivos com BERA e EOA.

- Audiometria de Observação Comportamental : A avaliação comportamental dos limiares auditivos de crianças é baseada na observação das respostas comportamentais evidentes aos estímulos sonoros.

A avaliação tem característica mais qualitativa que quantitativa.

As respostas observadas no RN são:

- Reflexo Cócleo-palpebral - Desencadeado um reflexo de piscar os olhos como resposta a ruídos intensos.

Estímulo 105 a 115 dBNPS para as frequências de 500 - 4.000 Hz. Acordar com estímulo de 75 dBNPS;

- Reflexo Cócleo-pupilar: Costuma aparecer a tons agudos, sendo constituído de delicada contração ou dilatação da pupila;

- Reflexo de Moro: Desencadeado por ruídos intensos. O recém-nascido pode apresentar uma contração muscular, principalmente nos braços e pernas. Desaparece em torno de 4 meses de vida.

- Reflexo de Startle: Reação global que pode parecer com o reflexo de Moro ou como estremezimento corpóreo com movimentação súbita de membros. Aparece nos primeiros meses de vida para sons intensos.

A testagem deve ser feita com a criança em estado de sono leve, bem alimentada, limpa e vestindo pouca roupa. O ambiente da testagem deve ser silencioso.

Existem 2 tipos de testagens fundamentais que podem ser feitas em RN:

1- Com ruídos ou sons fortes - para provocar uma resposta reflexa no RN.

2- Com ruídos ou sons pouco intensos - Utiliza-se audiômetro pediátrico.

### **Avaliação Audiológica em crianças de 6 meses a 2 anos de idade**

As observações realizadas nesta faixa etária são baseadas nas respostas comportamentais que a criança apresenta aos estímulos sonoros.

Para obter um resultado satisfatório são usados instrumentos como: guizo, sino, reco-reco, agogô, pratos, sons calibrados e estímulos verbais.

Os examinadores devem ter conhecimento dos dados de anamnese exame ORL, neurológico, psicológico e basicamente ter experiência em observação de respostas comportamentais.

As técnicas mais usadas nesta faixa etária são:

### **1- Avaliação Instrumental:**

- Utilizado em crianças entre 6 meses e 2 anos de idade
- Método rápido, fácil e não dispendioso
- Faz uso de instrumentos musicais como guizo, sino, tambor, etc. As faixas de frequência e o nível de pressão sonora desses instrumentos são apresentados a seguir.
- Inicia-se por instrumentos mais agudos e depois os mais graves, com intensidade bem fraca e gradualmente vai aumentando de intensidade
- Observa-se em qual intensidade a criança não tem resposta;
- Importante estar atento às respostas comportamentais da criança;
- Procura-se estimular o reflexo cócleo-palpebral. É um dado muito significativo, pois pode indicar se a criança apresenta audição normal ou perda auditiva de no máximo 60 a 65 dB;
- A avaliação é realizada numa sala acusticamente tratada com 2 examinadores.

<b>Instrumentos</b>	<b>Faixa de Frequências</b>	<b>dB NPS</b>
Guizo	10000 - 12000	80
Sino	5000-8000	90
Clave - de - Rumba	2500 - 3150	95
Reco - reco	1250 - 5000	80
Castanhola	1600 - 6300	85
Ganzá	1600 - 6300	90
Agogô	2000 - 3150	90
Pratos	600 - 800	105
Tambor	125 - 250	110

### **2- Reflexo de Orientação Condicionada (COR):**

Técnica de Suzuki e Ogiba:

- Realizada numa sala acústica em campo livre;
- O objetivo do teste é que a criança faça a associação de um estímulo sonoro com um estímulo visual;
- Os estímulos sonoros e visuais são apresentados simultaneamente para que a criança possa fazer associação;
- Após associação estímulo sonoro-visual, obtém-se os limiares auditivos;
- Realiza-se nas frequências 250, 500, 1.000, 2.000 e 4.000 Hz

### **3- Audiometria de Reforço Visual (VRA):**

- Baseado no reflexo de orientação-condicionada, ou seja, apresentação de estímulos sonoros e visuais;
- Realiza-se em campo livre ou com fones (frequências de 250 a 4.000 Hz);
- Observam-se as respostas da criança através de reflexos cócleo-palpebrais - (RCP), resposta de busca de fonte sonora, respostas espontâneas (sorriso, choro, vocalização, cessações de atividades).
- Qualquer resposta é reforçada pela apresentação do estímulo visual, como: brinquedos, figuras, etc.

### **Avaliação Audiológica de crianças de 2 a 6 anos de idade:**

- O examinador deve ser flexível e adequar a técnica compatível com o caso a ser desenvolvido.
- Nesta faixa etária começa a aprendizagem das técnicas de condicionamento

### **1- Técnica de "Peep-show":**

- A criança tem que associar estímulos sonoros e visuais
- A criança é ensinada a apertar um botão diante da apresentação simultânea dos estímulos sonoros e visuais
- A partir do momento que a criança está respondendo adequadamente, apenas o estímulo sonoro é dado, sendo assim terá que apertar o botão para receber o reforço visual
- As frequências utilizadas são 150 a 4.000 Hz
- Pode ser realizada com fones ou em campo livre.

### **2 - Audiometria Lúdica:**

- Ato motor da criança após a apresentação de um estímulo sonoro
- As respostas comportamentais têm que ser compatíveis com o desenvolvimento motor da criança
- É realizado com brinquedos (jogos de encaixe)
- Realizado com crianças em torno de 3 anos de idade
- Os limiares auditivos serão determinados quando a criança estiver condicionada (com fones ou em campo livre)
- As frequências utilizadas durante a avaliação vão depender da criança e de seu problema auditivo
- Todo o processo dependerá da criança, sua maturação e interesse pela atividade proposta e também da habilidade do examinador.

### **3 - Teste de Fala**

- Realizados através de estímulos verbais
- Observa-se a habilidade de ouvir e discriminar a fala
- A testagem da reação à voz é iniciada com voz sussurrada progredindo até a voz com forte intensidade:

Voz sussurrada = 40 - 45 dBNA

Voz em fraca intensidade = 50 dBNA

Voz em média intensidade = 60 - 70 dBNA

Voz em forte intensidade = 80 - 85 dBNA

- Pode-se pesquisar o limiar de recepção da fala (SRT) com palavras, figuras, perguntas ou ordens simples.

### **Exames Complementares:**

- Impedanciometria é realizada a partir de 6 meses de idade
- As avaliações eletrofisiológicas: ABR e eletrococleografia são testes objetivos que não necessitam de colaboração de criança. São indicados em casos de neonatos de alto risco e crianças em que não foram possíveis concluir a avaliação auditiva.

### **13 - BIBLIOGRAFIA:**

1. Bento RF, Miniti. A, Marone SAM. Tratado de Otologia. Edusp, 1998.
2. Miniti A, Bento RF, Butugan O. Otorrinolaringologia clinica e cirúrgica. Livraria Atheneu Editora. 1993.
3. Lopes Filho O. Tratado de Fonoaudiologia. Editora Roca, 1997.
4. Seminário de "Provas Auditivas". Residentes do Departamento de Otorrinolaringologia do HCFMUSP, 2002.
5. Munhoz MSL et al - Audiologia Clinica Ed. Atheneu, 2000
6. Johnson KC. *Audiologic Assesment of Children with suspected hearing loss*. *Otolaryngol Clin N Am* 35, 711-732, 2002.
7. Seminário de "Provas Auditivas". Residentes do Departamento de Otorrinolaringologia do HCFMUSP, 2004.

**CARLOS DIÓGENES – R2 - 2005**