

LEILA QUADRADO LOPES

**ESTUDO DOS LIMIARES AUDITIVOS EM ALTAS
FREQUÊNCIAS EM ADULTOS.**

MESTRADO EM FONOAUDIOLOGIA

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO

2004

LEILA QUADRADO LOPES

**ESTUDO DOS LIMIARES AUDITIVOS EM ALTAS
FREQUÊNCIAS EM ADULTOS.**

Dissertação apresentada à banca Examinadora da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, como exigência parcial à obtenção ao título de Mestre em Fonoaudiologia, sob orientação da Profa. Dra. Iêda Chaves Pacheco Russo.

PUC-SP

2004

Lopes, Leila Quadrado

Estudo dos limiares auditivos em altas frequências em adultos/ Leila Quadrado Lopes.- - São Paulo, 2004.
xvii, 77f.

Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo.
Programa de Estudos Pós-Graduados em Fonoaudiologia.

Título em inglês: Study of high frequency thresholds in adults.

1.Fonoaudiologia 2. Audiometria 3Altas frequências 4.Audição.

LEILA QUADRADO LOPES

**ESTUDO DOS LIMIARES AUDITIVOS EM ALTAS
FREQUÊNCIAS EM ADULTOS**

Presidente da Banca: Prof. Dr. _____

BANCA EXAMINADORA

PROFa. DRa. _____

PROFa. DRa. _____

PROFa. DRa. _____

APROVADA EM: ____/____/____

Autorizo, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação por processos de fotocopiadoras ou eletrônicos.

Assinatura: _____ São Paulo, ___/___/____.

Dedicatória

Aos meus pais, **Francisco e Leila**, pelo incentivo, investimento, apoio, carinho e amor que a mim é concedido em todos os momentos da minha vida.

Agradeço eternamente a Deus pelos pais maravilhosos que eu tenho. Amo vocês.

Agradecimentos

À orientadora

A Prof. Dra. **Iêda Chaves Pacheco Russo** pelo carinho e sabedoria transmitidos durante e fora das orientações. Que seu brilho nunca se apague, pois ele ilumina não só a você, como a quem está ao seu redor. Admiro-a muito!

Às instituições

A Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP)

Ao curso de Fonoaudiologia da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FMUSP)

À Coordenação De Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior (Capes)

Pela concessão da bolsa de mestrado para o desenvolvimento e elaboração deste trabalho.

À Banca examinadora

À Professora Dra. **Renata M. Mamede Carvalho** pela disposição, acolhimento, carinho e ajuda fornecida neste e em outros trabalhos.

A Professora Dra. **Ana Claudia Fiorini** pela contribuição e auxílio na qualificação deste trabalho.

Aos Mestres e Doutores

Aos professores do Programa de Estudos Pós-Graduados em Fonoaudiologia da PUC-SP.

À Fga. Mestre **Andréa Dishtchekian**, pelas horas de sono perdidas, pela força, disponibilidade, coragem transmitida e pelo carinho que você teve comigo e para com este trabalho, muito obrigada.

À Prof. Dra. **Beatriz Mendes** pelo gratificante estágio docente que pude realizar em suas maravilhosas aulas.

À estatística

A Profa. **Sandra Malagutti** o meu sincero agradecimento.

Aos secretários

A Srt^a **Marli** quem contribuiu muito com suas informações e explicações burocráticas

Ao **Jalon Silva e Wilson Caires**, secretários do departamento de Fono, Fisio e TO da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, que muito me auxiliaram para conseguir os voluntários.

Aos voluntários

Que disponibilizaram de seu tempo para contribuir com este estudo.

Agradecimentos Especiais

Ao amor da minha vida

Meu noivo **Fábio Pacheco**, pelo amor, carinho, atenção, companheirismo, dedicação e diversão que tornam cada momento que estou ao seu lado um momento único, inesquecível e irretocável. Momentos como estes, vão sempre fazer parte da nossa vida, e história que vamos construir e compartilhar juntos, durante todos os dias de nossa vida até a eternidade. Com amor...

As Irmãs

A **Franciele** (Francheska) e **Janaina** (Negritudi Jr.) pelos momentos de descontração que sempre ocorrem quando nos encontramos. Amo vocês.

Aos meus Familiares

Aos avós **Tito e Eloah**, aos tios e primos por torcem por mim.

Aos Amigos

Fernanda Teixeira, Brena Habib, Andrezza Duarte, Márcio Duarte, Alexandre Dantas, Scheila M., Claudia Busato e Chris Vana, Dani Shirmonguiri, Mayra Mello, amigos verdadeiros, que em momentos felizes ou tristes estão sempre do meu lado.

As Fonoaudiólogas e Amigas

Cibele Brugnera, Marta Rojo, Lucilene Monastella, Rosely Marotta, Sandra Murad, Fernanda Teixeira, Simone Ravazzi, Priscila Estefan, Renata

Brugnera, Andréa Lucas, Vanessa, agradecer seria pouco para expressar o enorme carinho que tenho por todas vocês. Vocês iram estar sempre no meu coração, e com saudade lembrarei dos momentos como estagiaria, que muito contribuíram para minha formação profissional, mas mais do que isto, pude ter a oportunidade de conhecer e conviver com pessoas maravilhosas que me acolheram desde o primeiro momento que cheguei em São Paulo.

A Clínica Otorhinus

Pelo acolhimento e ensinamento no período em que pude desfrutar de uma agradável convivência com todos os Chefes, Fonoaudiólogas, Residentes, Funcionários, obrigado por terem se tornado a minha segunda casa em São Paulo.

SUMÁRIO

Dedicatória	v
Agradecimentos	vi
Agradecimentos especiais.....	vii
Resumo	xvi
Abstract	xvii
1 INTRODUÇÃO	02
1.1 Objetivo	05
2 REVISÃO DE LITERATURA	07
2.1 Papel Tonotópico da cópia	07
2.2 Estudos realizados com audiometria de altas frequências	11
2.3. Estudos realizados com audiometria de altas frequências e alteração pré-existentes	19
3 MÉTODO.....	31
3.1 Critérios para inclusão dos indivíduos	31
3.2 Casuística	34
3.3 Procedimentos.....	35
3.4 Método estatístico.....	36
4 RESULTADOS	39
5 DISCUSSÃO	53
5.1. Discussão dos resultados referentes à variável lado da orelha testada	53
5.2. Discussão dos resultados referentes à faixa etária	54
5.3. Discussão dos resultados referentes à variável sexo.....	56
6 CONCLUSÃO.....	61
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	63
7.1 Bibliografia Consultada.....	70
8 ANEXOS	

LISTA DE ABREVIATURAS

AT-AF – Audiometria tonal de alta frequência.
AT-Cv – Audiometria tonal convencional.
dB – Decibel.
dB NA – Decibel nível de audição.
dB NPS – Decibel nível de pressão sonora
Hz – Hertz.
kHz – kilo hertz.
MAE – Meato acústico externo.
OD – Orelha direita.
OE – Orelha esquerda.
VA – Via aérea.
VO – Via óssea.
LRF – Limiar de reconhecimento de fala
IRF – Índice de reconhecimento de fala.
PAIR – Perda auditiva induzida por ruído.
OM – Orelha média.
Ymt – Altura da membrana timpânica
EOAPD – Emissões otoacústicas produto de distorção.
EOAT – Emissões otoacústicas transientes.
PEAT – Potenciais evocados auditivos do tronco encefálico.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Distribuição da população estudada segundo as variáveis sexo e faixa etária.	35
Tabela 2 - Valores médios, desvio padrão (DP), mediana e de moda, dos limiares auditivos (dB NA), obtidos em cada freqüência testada (HZ), nas orelhas direita (OD) e esquerda (OE), nos indivíduos testados (N=65).....	39
Tabela 3 – Modelos de regressão linear estimados para os limiares auditivos nas altas freqüências em função da idade.	44
Tabela 4 – Medidas descritivas dos resultados da audiometria tonal em altas freqüências nas orelhas com resposta presente divididas segundo o grupo etário.....	45
Tabela 5 – Valores médios, desvio padrão (DP), mediana e de moda dos limiares auditivos (dBNA), obtidos em cada freqüência testada (Hz) nos indivíduos dos sexos feminino e masculino.....	46
Tabela 6 – Valores médios, de desvio padrão, de mediana e de moda dos limiares auditivos (dB NA), obtidos em cada freqüência testada (Hz), nos indivíduos do sexo feminino, nos grupos A, B e C.....	47
Tabela 7 – Valores médios, de desvio padrão, de mediana e de moda dos limiares auditivos (dB NA) obtidos em cada freqüência testada (Hz), nos indivíduos do sexo masculino, nos grupos A, B e C.	48
Tabela 8 – Valores de mediana dos limiares auditivos obtidos em cada freqüência testada (Hz), nos indivíduos do sexo masculino e feminino, nos grupos A, B e C.	51

LISTA DE GRAFÍCOS

Gráfico 1 – Distribuição dos limiares auditivos na freqüência de 9.000 Hz.	40
Gráfico 2 – Distribuição dos limiares auditivos na freqüência de 10.000 Hz.	41
Gráfico 3 – Distribuição dos limiares auditivos na freqüência de 12.500 Hz.	41
Gráfico 4 – Distribuição dos limiares auditivos na freqüência de 14.000 Hz.	42
Gráfico 5 – Distribuição dos limiares auditivos na freqüência de 16.000 Hz.	42
Gráfico 6 – Distribuição dos limiares auditivos na freqüência de 18.000 Hz.	43
Gráfico 7 – Distribuição dos limiares auditivos na freqüência de 20.000 Hz.	43

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – Representação esquemática das vibrações através da cóclea, mostrando sua organização tonotópica com ênfase nas características da lâmina basilar (adaptado de Zemlin (2000) e reproduzido por Bonaldi *et al.*, 2004).....10
- Figura 2 – Valores de mediana dos limiares auditivos obtidos (dB NA), em cada frequência testada (Hz), nos indivíduos do sexo feminino, nos grupos A, B e C.49
- Figura 3 – Valores de mediana dos limiares auditivos obtidos (dB NA) obtidos em cada frequência testada (Hz), nos indivíduos do sexo masculino, nos grupos A, B e C.....50

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1 – Anamnese

Anexo 2 – Parecer da Comissão de Ética

Anexo 3 – Carta de informação ao participante

Anexo 4 – Saída máxima do equipamento, Grason Stadler (GSI 61), para as Altas frequências.

Anexo 5 – Limiares auditivos (dBNA) obtidos em cada frequência testada (Hz), nas orelhas direita (OD) e esquerda (OE), nos indivíduos do sexo masculino (N=22).

Anexo 6 – Limiares auditivos (dBNA) obtidos em cada frequência testada (Hz), nas orelhas direita (OD) e esquerda (OE), nos indivíduos do sexo feminino (N=43).

Resumo

Objetivo: O presente estudo teve por objetivo aplicar a audiometria de altas frequências (9000 a 20000 Hz), visando verificar se lado da orelha, faixa etária e sexo são fontes de variabilidade. **Método:** Foram selecionados 65 indivíduos (130 orelhas), 22 do sexo masculino e 43 do sexo feminino, com idade entre os 20 e 60 anos, sem passado otológico, com curvas timpanométricas e limiares de audibilidade na faixa de frequências convencional (250 a 8000 Hz) dentro da normalidade e presença de reflexos acústicos. Foi utilizado na pesquisa das altas frequências, o audiômetro *Grason Stadler- GSI 61* e fones *Senheiser HDA-200*, que possibilitaram a verificação dos limiares auditivos em dB NA. **Resultados:** Após análise estatística os resultados demonstraram que não houve diferenças estatisticamente significantes com relação ao lado da orelha testada. Houve diferenças estatisticamente significantes com relação à faixa etária, sendo piores os limiares auditivos, conforme o aumento da idade, bem como, houve diferenças estatisticamente significantes nos limiares auditivos dos indivíduos dos sexos feminino e masculino, sendo que mulheres apresentaram limiares auditivos piores do que homens somente nas frequências de 16.000 e 18.000 Hz. Entretanto, nas demais frequências houve uma tendência à melhora nos limiares para os sujeitos do sexo feminino. **Conclusão:** Apesar deste procedimento ainda não ser utilizado na rotina clínica, através da avaliação das altas frequências poderemos obter mais informações a respeito do sistema auditivo, aumentando assim a compreensão deste e também possibilitando maiores chances de chegarmos a um prognóstico mais preciso sobre as lesões auditivas.

Abstract

Purpose: The present study aimed at applying high frequency audiometry in the frequency range from 9.000 to 20.000 Hz in individuals, in order to verify if ear, gender and age are variability sources. **Method:** There were selected 65 individuals (130 ears), being 22 male and 43 female in the age ranging from 20 to 60 years old, with no otological past, with normal tympanometric curves and hearing thresholds in pure tone conventional audiometry (250 – 8.000 Hz) and presence of acoustic reflexes. The audiometer used was a Grason Stadler GSI 61 with the Senheiser HAD-200 earphones, which allowed dB hearing threshold level. **Results:** there were no statistically significant differences between tested ears; there were statistically significant differences between age range, being worse the hearing thresholds with the increasing age, as well as there were statistically significant differences between hearing thresholds of female and male individuals, in which women has presented worse hearing thresholds only in 16.000 and 18.000 Hz. Nevertheless, in the other frequencies, there was a tendency of improving the hearing thresholds for female individuals. **Conclusion:** Despite of this procedure has not being used in the clinical routine, by evaluating the high frequencies thresholds we can get more information about the hearing system, increasing its comprehension and also providing more chances of a more precise prognostics about hearing lesions.

1. INTRODUÇÃO

A audição é um órgão sensorial que, no ser humano, atinge um elevado grau de desenvolvimento. É por intermédio da audição que os seres humanos conseguem ter sensibilidade para discriminar sons complexos e, como conseqüência desta apurada discriminação, posteriormente, lhes será possível desenvolver a linguagem, principal meio de comunicação humana.

Segundo Russo (1999), “funcionando em conjunto, as estruturas das orelhas externa, média e interna executam atos de espantoso alcance e virtuosismo, discriminando cerca de 400.000 sons, desempenhando papéis vitais para o ser humano, tanto relacionados a sua locomoção e manutenção do equilíbrio estático e dinâmico, quanto localizando a direção e a distância de fontes sonoras, funcionando como importante mecanismo de alerta e defesa.”

Se houvesse a necessidade de resumir as principais funções do ouvido, de acordo com Russo (1999), em três itens, estes seriam: a transmissora, que permite a adequada transmissão da energia acústica captada, a protetora, que dispõe de elementos capazes de atenuar a intensidade sonora excessiva, e a transdutora, que transforma a energia mecânica em elétrica e nervosa.

Cada ser vivo tem suas particularidades no desenvolvimento do órgão sensorial da audição.

A parte acústica da evolução do sistema sensorial é associada à vida terrestre, porém, o início do desenvolvimento pode ser observado em alguns organismos pré-históricos e peixes primitivos.

A audição nos peixes tem como característica importante segundo Mangabeira-Albernaz (1989), a criação de órgãos acessórios para aumentar a eficiência para a captação de energia acústica, surgindo primeiramente acessórios para aumentar a sensibilidade, depois para aumentar a gama de

freqüências e, finalmente, surgem possibilidades para detectar diferenças entre as freqüências.

No que diz respeito aos répteis, o aparelho auditivo já apresenta a clássica configuração em três partes: as orelhas externa, média e interna. Contudo, a transmissão do som por via óssea, em muitos lagartos assim como muitas aves e mamíferos, possui mecanismos de rejeição a fim de evitar a estimulação excessiva do ouvido por vibrações indesejáveis.

As aves possuem limiares e capacidade de discriminação em freqüências médias muito próximas à dos humanos; contudo, tal discriminação costuma ser mais limitada e centrada na região correspondente às “chamadas” e cantos de cada espécie.

De acordo com Russo (1999), “o ouvido humano é capaz de perceber sons, que se encontram na faixa de freqüências entre 20 e 20.000Hz, sendo denominada de faixa audível. Ondas sonoras abaixo de 20Hz são chamadas de infra-som e acima de 20.000 Hz de ultra-som”.

A audição tem importância fundamental para cada espécie, seja ela mais aguçada para caçar, mais apurada para se proteger do perigo ou, no caso do ser humano, para se comunicar.

Porém, para compreender a magnitude do ato de ouvir um simples som, vários aspectos estão implícitos para que a mensagem seja percebida, captada e decodificada pelo ouvido humano.

O som é um estímulo específico para audição, que pode ser diferenciado basicamente em freqüência e amplitude.

Freqüência é o número de ciclos, que as partículas materiais oscilam em um segundo, sendo sua unidade de medida o Hertz. Podemos classificar as freqüências em baixas e altas, que correspondem a sons graves e agudos.

Já a amplitude é definida por níveis de pressão sonora em decibel (dB), sendo a medida do deslocamento horizontal das partículas materiais de sua posição de equilíbrio. A amplitude está intimamente ligada à intensidade sonora e à pressão efetiva, sendo possível classificá-la em sons fracos, que são de pouca amplitude, energia transportada e pressão efetiva, e sons fortes, que possuem maior amplitude, energia transportada e pressão efetiva.

Por muito tempo imaginou-se que, quem possuía uma audição preservada na faixa de freqüências médias (500, 1.000 e 2.000 Hz), em intensidade normal, até 20 dB NA, segundo Davis e Silverman (1970), conseguiriam compreender muito bem a fala. Porém, o que acontecia é que pessoas com alterações em freqüências mais altas tinham dificuldades em discriminar os sons de fala.

Pesquisas como as de Skinner e Miller (1983) mencionaram que, para haver a discriminação consonantal e, portanto, compreensão da fala, as altas freqüências estariam sendo utilizadas, visto que pessoas com perdas auditivas nas altas freqüências apresentavam dificuldade para destacar o sinal do ruído (figura/fundo) em ambientes ruidosos.

Comumente na área da fonoaudiologia, nos deparamos na rotina clínica com pessoas idosas que apresentam uma redução na função comunicativa, e que geralmente possuem uma diminuição da audição nas freqüências mais altas (6 e 8 kHz na audiometria convencional). Esta diminuição é decorrente da chamada presbiacusia, que atinge pessoas a partir da quinta

década de vida e que é a degeneração das células ciliadas situadas no órgão de Corti (Musiek 2001).

Diante ao exposto, surgiram as seguintes hipóteses: Será que a perda auditiva com o decorrer da idade atinge uma gama de freqüências altas mais extensa do que a descrita na audiometria convencional? Será que por meio do exame das altas freqüências poderemos detectar estas perdas auditivas mais precocemente?

A utilização da audiometria de altas freqüências ainda não é rotineira na clínica, resumindo-se apenas, em monitorizar casos de exposição a drogas ototóxicas. Porém, quanto maiores forem as informações obtidas a respeito do sistema auditivo e de sua ampla gama de freqüências, desde que podem ser acometidas ao longo da vida, maior será a compreensão deste e maiores serão as chances de chegarmos a um prognóstico mais preciso sobre as lesões auditivas.

1.1 Objetivo

O objetivo deste trabalho é aplicar a audiometria de altas freqüências em indivíduos adultos sem queixa auditiva, a fim de verificar se lado da orelha, faixa etária e sexo são fontes de variabilidade .

2. REVISÃO DE LITERATURA

Neste capítulo será apresentado o referencial teórico no qual se baseia a presente investigação. Não foi obedecida a cronologia nas citações, tendo sido priorizado o encadeamento das idéias no texto.

2.1 Papel tonotópico da cóclea.

O órgão da audição é didaticamente dividido em três partes: as orelhas externa, média e interna. A orelha externa, de uma maneira resumida, desempenha a função de coletar e encaminhar o som (ondas sonoras) até a orelha média, auxiliando a localização da fonte sonora. A orelha média, de maneira geral, tem como função primordial a de transmitir a onda sonora, com o auxílio dos três ossículos, até a cóclea. Já na orelha interna, entretanto, é que ocorre a transformação das vibrações sonoras em estímulos nervosos específicos para o VIII par craniano (nervo acústico), ocorrendo assim o fenômeno chamado de transdução (Hungria, 1995).

Ainda segundo Hungria (1995), “enquanto a orelha externa, média e os líquidos labirínticos constituem o aparelho transmissor das ondas sonoras, o órgão de Corti é o aparelho receptor e analisador do som”. O órgão de Corti possui células ciliadas, que proporcionam melhor discriminação de pequenas alterações de intensidade, frequência e tempo. Existem dois tipos de células ciliadas: as *células externas* e as *células ciliadas internas*. As células ciliadas se contraem, tornando-se uma espécie de sistema de ajuste para realizar discriminações finas de frequência.

Baseada em Davis (1958, 1961) foi proposta uma teoria de excitação das células ciliadas, que consiste nas variações que os estericílios

sofrem quando são flexionados nas direções apropriadas, ocorrendo uma despolarização da célula.

O microfonismo coclear é semelhante ao som elétrico que entra na cóclea. Segundo Mangabeira-Albernaz (1989), provavelmente deriva das células ciliadas externas, bem como os potenciais de somação que são gerados pelas células ciliadas internas. Os sons gerados nas células ciliadas externas e internas são, portanto, respostas proporcionais à intensidade dos estímulos e não apresentam um limiar verdadeiro.

Por meio de muitos estudos, Von Békèsy descreveu a teoria das ondas viajantes que possibilitou a seletividade das freqüências na cóclea. A teoria foi fundada por meio de observações e dissecções de ossos temporais de cadáveres humanos. Este estudo concluiu que as ondas hidrodinâmicas, em resposta à vibração do estribo, propagavam-se desde a base até a cúpula da cóclea, produzindo movimentos oscilatórios da lamina basilar. O local da vibração máxima variava de acordo com a freqüência do estímulo, de tal modo que um tom puro em alta freqüência produzia um pico de vibração próximo a base e, com estímulos de freqüências mais baixas, produziam picos em um outro ponto, sendo este mais próximo à cúpula da cóclea. Essas características vibratórias da lâmina basilar seriam determinadas por duas principais propriedades físicas, sendo elas massa e rigidez, que variam gradualmente ao longo da cóclea (Kurk *et al.*, 2003).

Kurk *et al.* (2003) mencionaram, ainda, que “as fibras de colágeno, perpendiculares à extensão da lâmina basilar, conferem rigidez a essa estrutura e, na região basal, a lamina basilar é mais fina e rígida, propiciando uma melhor vibração com sons de alta freqüência, enquanto na cúpula, ela é mais espessa e flácida, facilitando a vibração em resposta a freqüências mais baixas”.

Porém, vale ressaltar que a maioria dos estudos, como o de Von Békèsy, foram realizados em cadáveres e, como mencionaram Kurk *et al.* (2003), “em um ser vivo, a alta capacidade de discriminação de frequências não pode resultar apenas das propriedades vibratórias da lâmina basilar”.

Além disso, segundo Kurk *et al.* (2003) “o papel das células ciliadas externas começou a ser esclarecido quando vários grupos perceberam que o processo de amplificação coclear se deteriora quando ocorre lesão dessas células”. Sendo assim, a existência das células ciliadas externas faz a diferença entre uma cóclea ativa e uma passiva.

A divisão tonotópica da cóclea (figura 1), portanto, é de extrema importância. Afinal, lesões cocleares causam perdas auditivas que podem ser diretamente correlacionadas e o seu diagnóstico estabelecido com mais precisão (Mangabeira-Albernaz, 1989).

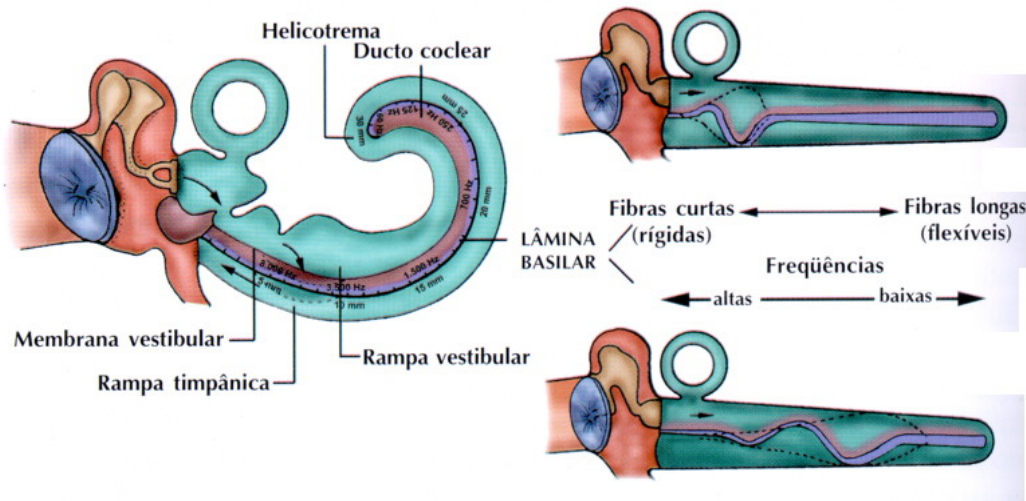


Figura 1 - Representação esquemática das vibrações através da cóclea, mostrando sua organização tonotópica com ênfase nas características da lâmina basilar (adaptado de Zemlin (2000) e reproduzido por Bonaldi *et al.*, 2004).

2.2 Estudos realizados com audiometria de altas freqüências

A audiometria tonal de altas freqüências foi descartada na década de 60, pois as pesquisas desta época, demonstravam que somente as freqüências que compreendiam a faixa entre os 300 e 2000 Hz eram responsáveis pela compreensão dos sons de fala, e que informações sobre a espira basal da cóclea já estavam sendo obtidas com a investigação do limiar na freqüência de 8000 Hz. Com os avanços nos estudos, novas pesquisas evidenciaram que informações obtidas nas freqüências mais altas poderiam apontar para uma degeneração muito precoce nas células ciliadas basais, em decorrência da exposição ao ruído intenso, drogas ototóxicas, envelhecimento e outros fatores. A partir de então, vários autores começaram a se interessar em pesquisar as altas freqüências, no sentido de realizar um monitoramento da audição (Stelmachowicz *et al.*, 1988; Feghali e Bernstein, 1991).

2.2.1 Audiometria de altas freqüências e limiares de referência para ouvintes normais

Zislis e Fletcher (1966) verificaram a sensibilidade auditiva nas altas freqüências, em 40 indivíduos com faixa etária de 11 a 18 anos com audição normal, considerando as variáveis idade e sexo. Os limiares femininos foram melhores do que os masculinos, e os limiares da orelha esquerda apresentaram-se melhores do que os da orelha direita. Foram verificados também que, até a freqüência de 11 kHz, os resultados dos limiares nas altas freqüências foram similares à calibração biológica e, acima desta freqüência, ocorreu um ligeiro aumento dos limiares.

Northern *et al.* (1971) efetuaram um estudo dos limiares auditivos nas altas freqüências (8000 a 18000 Hz) em 237 indivíduos otologicamente normais, divididos por décadas de idade (20, 30, 40, 50 e 60-70 anos) e puderam observar que a acuidade auditiva nas altas freqüências diminui com o avanço da idade, decrescendo mais rapidamente nas freqüências mais altas, bem como, com o aumento da freqüência de teste, o número de indivíduos capazes de responder em cada grupo de idade diminui. Os autores mencionaram ainda que, os níveis dos limiares de audibilidade nestas freqüências, para os grupos das décadas de 20 e 30 anos de idade, permaneceram relativamente estáveis até 12.000 Hz, mas aumentaram substancialmente para as freqüências acima de 13.000 Hz, sendo que apenas 66% dos indivíduos do grupo da década de 30 anos foram capazes de responder para freqüências acima de 14.000 Hz. Com relação ao sexo, os indivíduos do sexo masculino apresentaram uma progressão mais ordenada da perda auditiva do que os indivíduos do sexo feminino.

Fausti *et al.* (1979) realizaram um estudo com o equipamento Demlar 20k (desenvolvido pelos autores) e relataram que o mesmo possui um método de calibração altamente definido e confiável, para pesquisar os limiares nas altas freqüências. Avaliaram neste estudo, os limiares de 21 indivíduos audiologicamente normais, sendo 12 mulheres e nove homens de faixa etária que corresponde dos 18 aos 27 anos de idade. Foi possível estabelecer os valores médios para todo o campo audiométrico testado (250 a 20.000 Hz). Os resultados da pesquisa demonstraram haver uma tendência ao aumento destes limiares em função da freqüência testada, sendo que de 500 a 12.000 Hz foram melhores ou iguais a 20 dB NPS, aumentando gradativamente para 35 dB NPS na freqüência de 17.000 Hz, atingindo em torno de 82 dB NPS em 20.000 Hz.

Tonndorf e Kurman (1984) relataram que os principais problemas associados à audiometria de alta frequência são a variabilidade entre indivíduos, devido às diferenças estruturais do meato acústico externo e a pré-calibração dos fones por uma razão puramente mecanoacústica. Quando $\frac{1}{4}$ do comprimento de onda se aproxima do comprimento do meato acústico externo, são estabelecidas ressonâncias alternantes e anti-ressonâncias, dificultando a predição do nível de pressão sonora na membrana timpânica, uma vez que a dimensão estrutural do meato acústico externo é variável de um indivíduo para outro e levando em consideração que a localização da fonte sonora pode variar com o tipo de fone utilizado ou durante a colocação dos mesmos. Sinais com menor comprimento de onda tendem a ser mais afetados por pequenas mudanças na localização do transdutor (ocasionado uma variação no nível de pressão sonora no meato acústico externo), portanto a variabilidade ocorreria em função do acoplamento dos fones à orelha. Em frequências acima de 15.000 Hz, o comprimento de onda faz-se tão curto que sua metade aproxima-se das dimensões da secção transversal do meato acústico externo, gerando ressonâncias na direção transversal. Conseqüentemente, não existe onda sonora uniforme ao nível da membrana timpânica, prejudicando a calibração. O que poderia ser feito é a integração de vários registros obtidos em diferentes localizações da sonda, o que não é viável. Deve-se também considerar o efeito crítico de adaptação do fone no pavilhão auricular e no meato acústico externo, que são acusticamente muito complexos e de diferentes dimensões entre os indivíduos.

Frank (1990) realizou um estudo para determinar se limiares normativos de altas frequências poderiam ser recomendados para utilização na rotina clínica. Para tanto o autor avaliou, através de teste-reteste, os limiares de

audibilidade nas altas freqüências (10.000 a 20.000 Hz) de 100 indivíduos de 18 a 28 anos de idade com a audição dentro dos padrões de normalidade. O autor conclui que os limiares normativos de altas freqüências obtidos através do audiômetro Beltone 2000 e fones circum-aurais, não poderiam ser recomendados devido a grande variabilidade de limiar entre os indivíduos. Porém, os limiares obtidos nas altas freqüências no teste-reteste de orelhas individuais estavam dentro de uma faixa clinicamente aceitável (por volta de 10 dB) para pelo menos 95% das orelhas testadas em cada freqüência.

Feghali e Bernstein (1991) mencionaram que os resultados para as freqüências ultra-altas são mais variáveis do que os limiares obtidos para as freqüências convencionais. Segundo os autores, este fato está relacionado ao nível de calibração depender da geometria do meato acústico externo, e da posição da fonte sonora relativa à entrada da orelha externa. Os autores mencionaram que a variabilidade acústica pode ocorrer devido a pequenas mudanças no posicionamento da fonte sonora na entrada do MAE. Para a realização desta pesquisa foram testados sete indivíduos audiologicamente normais, sendo três do sexo feminino e quatro do sexo masculino, com idades entre 32 e 36 anos. Foi proposta uma técnica para avaliar as altas freqüências (dB NPS) que constava da avaliação com um molde auricular utilizado para fixar a fonte sonora na entrada do MAE. Foi observado por meio de teste-reteste que os valores até 16.000 Hz permaneceram estáveis com esta técnica, independente do dia em que foi testado ou do reposicionamento dos moldes. Os autores concluíram que, devido à dificuldade em repetir os níveis sonoros em várias sessões de teste, os fones de ouvido promoveram grande variação sonora, sendo

minimizadas as variabilidades acústicas, produzindo, assim, limiares mais estáveis.

Frank e Dreisbach (1991) pesquisaram os limiares auditivos nas altas freqüências em 50 adultos (com faixa etária entre 19 e 27 anos) com audição normal até 8.000 Hz. De cada participante foram obtidos quatro exames audiométricos de altas freqüências, em quatro sessões distintas, todos realizados com o audiômetro Beltone 2000. Sua análise estatística não mostrou diferenças na comparação dos limiares entre todas as sessões, entre cada orelha e entre cada freqüência. De todas as orelhas analisadas, cerca de 80% a 94% tiveram limiares com diferenças de +/- 5 dB e +/- 10 dB, respectivamente, entre as avaliações, ou seja, pelo menos 94% das orelhas analisadas tiveram diferenças de limiares, na comparação entre as sessões, dentro de uma aceitabilidade clínica de +/- 10 dB. Esta diferença, segundo os autores, não ocorreu consistentemente em nenhuma orelha, indivíduos ou sessão de teste específico e, também, nenhuma orelha obteve, consistentemente, diferenças maiores que +/- 10 dB em mais de três freqüências consecutivas, considerando a mesma sessão de teste.

Azevedo (1997) estudou os limiares de audibilidade nas altas freqüências em 52 indivíduos de 12 a 15 anos, sendo 32 do sexo masculino e 20 do sexo feminino, com limiares auditivos até 25 dB NA. Como os limiares auditivos obtidos não apresentaram diferenças estatisticamente significantes com relação ao sexo, foi formado somente um grupo, e este apresentou limiares de audibilidade significativamente menores na orelha esquerda que na orelha direita, apenas na freqüência de 10.000 Hz (dB NPS). Os limiares obtidos foram expressos em dB NPS para as altas freqüências. Foram observadas diferenças

significantes entre os limiares de audibilidade obtidos nas freqüências de 9.000 a 18.000 Hz, em ambas as orelhas. O estudo estabeleceu valores de média e desvio padrão, mediana e moda para os limiares de audibilidade em dB NPS por freqüência, nas orelhas direita e esquerda.

Fouquet (1997) verificou os limiares de audibilidade nas altas freqüências de 9.000 a 18.000 kHz (dB NPS) em 60 adultos, de 18 a 30 anos de idade, com limiar auditivo de 25 dB NA, na audiometria convencional. Na pesquisa, 30 indivíduos eram do sexo masculino e 30 do sexo feminino, que foram divididos em grupos distintos pela faixa etária, com idades entre 18 e 25 anos e de 25 a 30 anos. Foi observado, uma curva audiométrica de configuração retilínea, com limiares entre 20 e 30 dB NPS, nas freqüências de 9, 10, 11 e 12 kHz. A partir de 15 kHz, o autor notou uma perda abrupta da acuidade auditiva na faixa etária de 18 a 25 anos e, a partir de 13 kHz, na faixa etária de 25 a 30 anos. Foi observada uma diferença importante dos limiares entre os grupos etários, sendo que o grupo mais velho apresentou limiares piores. Ocorreu diferença estatisticamente significativa entre os sexos, sendo que os indivíduos do sexo masculino apresentaram limiares mais elevados do que os do feminino.

Shayeb (1999) realizou um estudo a fim de determinar os limiares auditivos nas altas freqüências, bem como analisar as variabilidades que interferem nos resultados. A casuística foi composta por 50 indivíduos na faixa etária de 18 a 30 anos, sendo 24 do sexo masculino e 26 do sexo feminino. A autora não encontrou diferenças nos limiares obtidos para os sujeitos dos sexos masculino e feminino, bem como, não evidenciou diferenças entre as orelhas direita e esquerda. A pesquisa avaliou as altas freqüências, em dias diferentes, bem como a variabilidade intra-indivíduos. Quando verificados os resultados dos

exames em dias diferentes, a análise mostrou que, apesar de haver diferenças mínimas, estas não poderiam ser desprezadas. A autora mencionou que a variabilidade intra-indivíduos não é motivo de influência nos resultados, desde que antes da avaliação seja feito um “treinamento” com o indivíduo a ser avaliado. Sugeriu, também, que o monitoramento seja realizado por meio de comparações individuais, considerando a nítida variabilidade inter-indivíduos apresentada na pesquisa.

Pedalini *et al.* (2000) verificaram a média dos limiares na audiometria de altas frequências (10, 12,5, 14 e 16 kHz) em 158 indivíduos, sendo 71 do sexo masculino e 87 do sexo feminino, com audição até 25 dB NA na audiometria convencional, na faixa etária entre quatro e 60 anos. Os indivíduos da pesquisa foram divididos em quatro grupos de estudo, variando conforme a faixa etária. A média dos limiares auditivos nas altas frequências permaneceu menor ou igual a 25 dB NA em todas as frequências testadas nos indivíduos de quatro a 30 anos, sendo que na faixa dos 31 aos 40 anos, os autores notaram perda auditiva apenas na frequência de 16 kHz; na faixa etária compreendida entre 41 e 50 anos a perda já atingia as frequências de 12,5, 14 e 16 kHz. Na faixa etária de 51 a 60 anos, houve queda em todas as frequências. Os autores relataram que a idade interferiu nas respostas para as altas frequências, principalmente para o grupo dos 51 aos 60 anos, sendo que os melhores resultados ocorreram no grupo do sexo feminino, nas faixas etárias entre 21 e 30 anos e de 41 a 50 anos. Concluíram que os critérios para limiares de normalidade adotados para as frequências de 250 a 8.000 Hz não podem ser os mesmos para as altas frequências.

Schmuziger *et al.* (2000) avaliaram 139 indivíduos, sendo 62 do sexo masculino e 77 do feminino, com idade média de 25 anos, sem alterações otológicas. Realizaram a audiometria tonal, nas freqüências de 500 a 16.000 Hz com o uso do fone de inserção ER-2 da *Etymotic Research* e do fone circum-aural HDA 200 *Sennheiser*. Foram obtidas as duas medidas dos limiares auditivos para cada um dos fones, em uma única sessão. Foram encontrados limiares auditivos piores nas freqüências de 8000 a 16.000 Hz quando comparados aos obtidos para as freqüências de 500 a 6.000 Hz. Entretanto, os resultados encontrados foram semelhantes para ambos os tipos de fones, garantindo a sua confiabilidade.

Nascimento (2002) realizou a audiometria de altas freqüências em 46 mulheres normouvintes, na faixa etária de 20 a 38 anos para estabelecer o limiar de audibilidade na faixa de 9.000 a 16.000 Hz em dBNA. Neste estudo, a autora dividiu as mulheres em dois grupos, o primeiro de 20 a 25 anos e o segundo de 26 a 38 anos, e verificou que a orelha esquerda apresentou limiares piores do que a orelha direita. No primeiro grupo, o mais jovem, os valores médios encontrados na pesquisa para as freqüências de 9.000 a 16.000 Hz variaram de 2,04 a 6,67 dB NA e no segundo grupo de 3,16 e 10,53 dB NA. Portanto, a idade foi fonte de variabilidade entre os grupos estudados, demonstrando que com o avanço da idade ocorre piora dos limiares auditivos nas altas freqüências.

Carvalho (2002) realizou um estudo com o objetivo de verificar o efeito da sensibilidade auditiva para as freqüências entre 9.000 e 20.000Hz no reconhecimento de fala no ruído, em indivíduos com audição preservada na faixa de freqüências entre 250 e 8.000 Hz. Foram submetidos à avaliação 86 indivíduos, sem queixa auditiva e com limiares audiométricos convencionais não superiores a 25 dB NA. Não foi evidenciada diferença entre os grupos, no teste de

reconhecimento de fala no ruído. Foi observada maior sensibilidade auditiva para altas freqüências no grupo de sujeitos do sexo feminino. Foi constatado, que a investigação da audição por meio da pesquisa de limiares para altas freqüências permite a identificação de alterações discretas na função auditiva.

2.3 Estudos realizados com Audiometria de altas freqüências e alterações pré-existentes.

2.3.1 Audiometria de altas freqüências e ototoxicidade

Bensadon (1998) analisou o efeito da cisplatina na audição de 30 pacientes com idades variando entre sete e 63 anos. Em seu estudo, foram obtidos os limiares de audibilidade nas freqüências de 250 a 16.000Hz. A análise estatística não revelou diferenças significantes entre as orelhas estudadas, porem foram encontradas diferenças nas freqüências de 2000 a 16000 Hz, sendo que a variação dos limiares de audibilidade antes e após o tratamento predominaram nas freqüências de 8000 a 16000 Hz. O autor mencionou, ainda, que o exame de altas freqüências revela o diagnóstico precoce do comprometimento auditivo em 97,6% das orelhas.

Dishtchekenian *et al.* (2000) estudaram os limiares de audibilidade em 27 pacientes com osteossarcoma, submetidos à quimioterapia com cisplatina e carboplatina. Todos os indivíduos realizaram avaliação audiológica pré, durante e após o tratamento quimioterápico. A audiometria de altas freqüências identificou uma mudança nos limiares de audibilidade em 100% dos casos, já na primeira avaliação audiológica realizada durante o tratamento quimioterápico. Os resultados revelaram perda auditiva neurossensorial, bilateral e simétrica, com

predomínio nas altas freqüências. Os autores ressaltaram a importância de um acompanhamento audiológico com o uso da audiometria de altas freqüências nos pacientes tratados com drogas ototóxicas.

Zaia (2000) avaliou as respostas obtidas a partir das emissões otoacústicas evocadas por produto de distorção e os limiares auditivos nas altas freqüências em indivíduos com insuficiência renal crônica. A casuística foi composta por 24 indivíduos de quatro a 17 anos, cujos resultados foram comparados com um grupo controle, constituído por indivíduos sem alterações renais e auditivas. Os resultados mostraram diferenças significantes entre a média dos limiares de audibilidade nas freqüências de 250 a 8.000 Hz entre os dois grupos e em ambas as orelhas. Não foram observadas diferenças entre os grupos em relação às emissões otoacústicas por produto de distorção. A autora mencionou ainda, a ocorrência de diferenças entre a análise de variâncias dos limiares de audibilidade nas freqüências de 11, 12, 13 e 14.000 Hz à orelha esquerda.

Frank (2001) realizou um estudo com o intuito de determinar critérios de normatização para os limiares de audibilidade nas altas freqüências (8.000 a 16.000 Hz), em usuários de drogas ototóxicas. Foi utilizado no estudo o fone de ouvido HDA 200. A casuística foi composta por 100 indivíduos, sendo 50 do sexo feminino e 50 do sexo masculino, com idade média de 21 anos. Todos possuíam limiares dentro do padrão de normalidade (25 dBNA) na faixa de freqüências de 250 a 8000 Hz. Não houve diferenças estatisticamente significantes entre os limiares de audibilidade com relação ao sexo, e foi observado um decréscimo da acuidade auditiva com o aumento da freqüência. O autor verificou uma grande variabilidade dos limiares de audibilidade nas altas freqüências, principalmente

em 14.000 e 16.000 Hz. O autor ressaltou, ainda, a importância da avaliação dos limiares nas frequências altas, para a monitorização da audição de pacientes que fazem uso de drogas ototóxicas.

Domenico e Iorio (2002) verificaram a ação de anticoncepcionais hormonais orais, em 38 mulheres, na faixa etária entre 18 e 25 anos, sem outros problemas clínicos gerais. Foi realizada a audiometria tonal convencional e de altas frequências (9 a 18.000 Hz) cujo valor foi obtido em dB NPS, e a captação das emissões otoacústicas transientes (EOAT). Nesta pesquisa, as mulheres foram divididas em dois grupos, as que faziam uso dos anticoncepcionais por via oral (grupo II) e as que não faziam uso (grupo I). As autoras não evidenciaram diferenças estatisticamente significantes na comparação entre os dois grupos, tanto para a audiometria de altas frequências quanto para as EOAT, porém mencionaram que o uso de anticoncepcionais orais favorece a ocorrência de zumbido.

2.3.2 Audiometria de altas frequências e ruído ocupacional

Rahko *et al.* (1988) pesquisaram os limiares de audibilidade nas altas frequências, em 234 dentistas e enfermeiras auxiliares de dentistas e compararam as respostas com as de um grupo controle. Não foram selecionados para esta pesquisa os dentistas que possuíssem menos de 25 anos de idade devido ao pouco tempo de exposição ao ruído. A média de idade foi de 42 anos, e com a aproximadamente 18 anos de exposição ao ruído proveniente da profissão. A maioria dos dentistas foi do sexo feminino (196) e o restante, do masculino (38). A anamnese não diferiu entre os grupos, exceto pela profissão. Nesse estudo, os autores não encontraram diferenças significantes entre os grupos estudados,

provavelmente decorrente do pouco tempo de exposição ao ruído no local de trabalho em intensidade máxima de 81 dB Na, ou seja, em torno de uma a duas horas.

Jonhson *et al.* (1986) verificaram a sensibilidade dos limiares auditivos nas altas freqüências em músicos. Determinaram os limiares tonais de um total de 90 indivíduos, sendo 60 músicos da orquestra de Minnesota (42 homens e 18 mulheres) com idades entre 24 a 64 anos e outros 30 (15 homens e 15 mulheres), que não eram músicos e que apresentavam idades que variavam de 20 a 69 anos. O estudo avaliou as freqüências de 250 a 20.000 Hz, segundo as variáveis sexo, idade, profissão (músicos ou não) e. Os autores encontraram respostas auditivas nas altas freqüências bem similares entre os grupos de músicos e não músicos, sendo relatado que a exposição dos músicos não pareceu ser significativa para perdas auditivas nas freqüências convencionais e nas altas. Porém, constataram uma redução da audição na avaliação, com um aumento de 7.6 dB para cada kHz acima de 9 kHz e 1.5 dB para cada ano acima de 25 até os 65 anos.

Laukli e Hansen (1995) aplicaram uma bateria de testes para avaliar os efeitos da exposição a solventes industriais. Fizeram parte desta pesquisa 34 homens, na faixa etária de 20 a 62anos. Os sujeitos da pesquisa, em sua maioria, foram expostos a uma variedade de solventes, sendo eles: cola, gasolina, tinta, verniz. A duração da exposição foi desde um ano até os 20 anos de exposição. Após a realização da otoscopia, a avaliação da audiometria convencional foi a primeira etapa, seguida da avaliação das altas freqüências (8 – 20 kHz). Foram testados também o reflexo acústico o, *decay* deste, a audiometria de tronco encefálico (PEATE), e testes de potencias cognitivos (MMN, P300, N400). Dos

33 indivíduos avaliados, 15 possuíam audição normal, 10 apresentaram perda característica de perda auditiva induzida por ruído (PAIR) bilateral, um indivíduo tinha configuração típica de exposição a ruído unilateral, cinco indivíduos com perdas auditivas neurossensoriais simétricas relatadas como oriundas de outras causas, um indivíduo com perda assimétrica neurossensorial e um, com perda condutiva unilateral. Os resultados mostraram que a audiometria convencional mostrou limiares nos limites da normalidade em 15 sujeitos e, nas altas freqüências, foram 24 indivíduos considerados como ouvintes normais. No grupo, nove indivíduos tiveram limiares piores nas altas freqüências, comparando-os com a idade correspondente no grupo controle. Provavelmente, estes indivíduos apresentaram perdas auditivas nas altas freqüências em grande extensão, em decorrência da exposição ao ruído. Os reflexos acústicos, e os PEATE foram normais na maioria dos indivíduos da pesquisa.

Beltrami (1999) estudou os limiares de audibilidade nas freqüências de 250 a 18.000 Hz em indivíduos com e sem exposição ao ruído ocupacional. Os resultados revelaram que os limiares de audibilidade nas altas freqüências foram mais elevados em função da idade. Verificou, ainda que, conforme o aumento da freqüência, ocorreu um rebaixamento dos limiares, tanto nos indivíduos com exposição, como sem exposição a ruído. A autora verificou, ainda, que os indivíduos na faixa etária entre 30 e 35 anos, com audição normal, na faixa de freqüências da audiometria convencional expostos a ruído, apresentaram limiares melhores nas freqüências da entre 9.000 a 13.000 Hz, do que aqueles com alteração na faixa de freqüências da audiometria convencional. Desta forma, concluiu que tanto a idade como a exposição ao ruído, são fatores que afetam os limiares auditivos nas altas freqüências.

Ahmed *et al.* (2001) verificaram, por meio de um estudo com 187 indivíduos expostos a ruído ocupacional e outros 52 não expostos a ruído, os limiares auditivos nas altas frequências (10 a 18kHz), a fim observar os efeitos da idade e da exposição a ruídos industriais. Os resultados revelarão uma elevação dos limiares com o aumento da idade. Os indivíduos expostos a ruídos apresentaram os limiares mais elevados em comparação aos indivíduos que não se expõem a ruído, sendo a evidência mais acentuada na frequência de 14 kHz. Os autores concluíram que a idade influencia mais do que o ruído resposta para as nas altas frequências, porém na audiometria tonal convencional o ruído é mais determinante do que a idade. Os autores sugeriram, ainda, que as altas frequências sejam utilizadas o mais precocemente possível, com indivíduos que se expõem a ruído ocupacional ou apresentam traumas acústicos, pois poderá oferecer maior fidedignidade nos estágios iniciais, da doença em que a perda ainda não atingiu a frequência de 4 kHz na audiometria convencional.

Kuronem *et al.* (2003) afirmaram que o barulho elevado durante os vôos na base aérea militar pode causar a deterioração da audição em pilotos da Força Aérea Militar. Com base nesta premissa, os autores estudaram os limiares nas frequências de 250 a 18.000Hz, em 51 pilotos com idades entre 19 e 48 anos, sendo 50 homens e apenas uma mulher. Os pilotos foram testados em dois momentos distintos, sendo o primeiro, com um repouso auditivo de 14 horas e o outro, logo após o vôo que durava cerca de 30 a 60 minutos. A audição avaliada antes da exposição ao ruído revelou limiares normais, sendo que as mudanças após o vôo foram pequenas. Os autores concluíram que como os dados discordam de pesquisas anteriormente realizadas, os pilotos que se expõem a ruído devem continuar sendo avaliados.

2.3.3 Audiometria de altas freqüências e envelhecimento

Stelmachowicz *et al.* (1989) estudaram os limiaries auditivos nas altas freqüências, em 240 indivíduos com idades entre 10 e 59 anos, audiologicamente normais, divididos em 15 grupos etários, a fim de verificar a sensibilidade auditiva em função da idade e do sexo. Os resultados revelaram um aumento dos limiaries em função da freqüência em todos os grupos, e uma diminuição da sensibilidade auditiva em função da idade, nas freqüências de 15 a 18 kHz. Verificaram, também, que existe uma diferença nos limiaries dos sujeitos do sexo feminino sendo estes 4,4 dB melhores que os limiaries dos do sexo masculino. Os autores recomendaram que a média dos limiaries do grupo de indivíduos de 10 a 19 anos pode servir como referência para normalidade.

Matthews *et al.* (1997), em sua pesquisa com altas freqüências (9.000 a 18.000) avaliaram 162 idosos de 60 a 79 anos de idade, independente da deficiência auditiva coclear. Os sujeitos foram divididos conforme o grau da perda na audiometria convencional, em: normal (limiaries iguais, ou melhores que 25 dB NA), moderado-severo (limiaries entre 25 dB NA até 50 dB NA) e severo (limiaries piores que 50 dB NA), respectivamente. Segundo os autores os limiaries convergiram ao nível máximo de saída do equipamento (110 dB NPS), nos três grupos apresentados, inclusive no grupo que apresentava os limiaries na audiometria convencional dentro do normal, sugerindo portanto que há um decréscimo da sensibilidade auditiva em função da freqüência testada. Não foi evidenciada nesta pesquisa diferença entre as orelhas esquerda e direita e, pelo menos 97% das freqüências testadas, obtiveram uma diferença de +/- 10 dB entre os limiaries do teste-reteste.

Rissatto e Santos (2003) fizeram um estudo a fim de verificar os limiares tonais nas frequências ultra-altas (9 a 16 kHz) de portadores de deficiência auditiva neurossensorial moderada bilateral, para analisar a relação entre esses limiares e os índices de reconhecimento de fala. Foram testados 28 pacientes com idades entre 40 e 60 anos, dos sexos masculino e femininos, com perda auditiva adquirida na idade adulta, sendo que nenhum deles utilizava aparelho de amplificação sonora. Através de um teste de correlação, foi obtido um grau de associação entre as variáveis estudadas; frequências ultra-altas e reconhecimento de fala. Foi observado neste estudo que o limiar de audibilidade aumentou em função da frequência, bem como 50% dos componentes da amostra apresentaram respostas somente na intensidade limite do aparelho, ou seja, 75 dB NA para 14 kHz e 60 dB NA para 16 kHz. Quanto maiores foram os limiares na audiometria de frequências ultra-altas menores foram os índices de reconhecimento de fala (IRF), confirmando a hipótese inicial das autoras deste estudo, que concluíram que os limiares de frequências ultra-altas em portadores de perda auditiva neurossensorial bilateral influenciam o reconhecimento da fala.

Niels e Laukli (2004) realizaram a audiometria de altas frequências em 232 adultos de 60 a 90 anos. Foram selecionados 60 indivíduos audiologicamente normais como grupo controle. Os sujeitos foram divididos em sete grupos, que variavam de acordo com a faixa etária (de quatro em quatro anos), conforme os critérios estabelecidos pela ISO 7029. Os pesquisadores não encontraram para as altas frequências diferenças entre os sexos, porém a prevalência de ausência de respostas em algumas frequências, foi maior no sexo masculino. Os autores questionaram os critérios sugeridos para testar o grupo de idosos pela ISO 7029.

2.3.4 Audiometria de altas freqüências e otite média

Margolis *et al.* (1993) estudaram os efeitos da otite média crônica ou recorrente em crianças, nas altas freqüências. As 10 crianças (três aos 10 anos de idade) que participaram da pesquisa tiveram, pelo menos, dois ou mais episódios de otite média desde o nascimento. As crianças foram divididas em dois grupos: o primeiro que apresentava alterações no timpanograma e o segundo que não apresentava alterações timpanométricas. As mesmas foram comparadas com um grupo controle formado por 21 crianças com idades que variavam entre três e sete anos. Os autores concluíram que a audiometria de altas freqüências foi fidedigna para avaliar a audição em crianças com alteração de orelha média (OM), pois as mesmas se saíram piores na avaliação destas freqüências do que as que não possuíam historia clínica de otite média. Os autores sugerem que outros estudos sejam feitos com a utilização da via óssea (VO) para altas freqüências, pois ela pode contribuir para identificar a função auditiva residual nas doenças de orelha média.

2.3.5 Audiometria de altas freqüências e zumbido

Mor (2003) avaliou as emissões otoacústicas e a audiometria de altas freqüências, em 30 indivíduos pareados segundo sexo e idade, portadores de zumbido, mas sem perda auditiva. As emissões otoacústicas evocadas transientes não mostraram diferença estatisticamente significativa entre os grupos quanto à ocorrência de resposta bem como em relação à amplitude da resposta, não houve diferença entre as orelhas direita e esquerda; já nas altas freqüências houve diferença estatisticamente significativa para a orelha esquerda em 20 kHz.

A maioria dos indivíduos (66%) identificou o zumbido com o tom puro, principalmente nas frequências de 6 e 8 kHz e em níveis de 35 a 50 dB NS.

Abe (2002) verificou as respostas da audiometria de altas frequências (9 a 18 kHz) e Potenciais Evocados Auditivos de Tronco Encefálico em indivíduos com sensibilidade auditiva normal e queixa de zumbido. Os indivíduos foram divididos em dois grupos: os que apresentavam queixa de zumbido e os que não tinham zumbido. Os limiares auditivos não diferiram nos dois grupos estudados; a latência absoluta da onda III dos potenciais evocados auditivos do tronco encefálico da orelha direita foi menor, assim como o intervalo interpico III - V desta orelha foi maior no grupo com zumbido. A autora acredita que o zumbido influencia os resultados da audiometria de altas frequências e dos Potenciais Evocados do Tronco Encefálico, porém afirma que isto só poderia ser confirmado, se os exames fossem realizados em um grande número de pacientes com queixas de zumbido.

2.3.6 Audiometria de altas frequências e vitiligo

Carvalho (2004) analisou os registros dos limiares tonais em altas frequências (9 a 20 kHz) e EOAPD em 60 indivíduos da raça branca, com idades entre oito e 68 anos, sendo 14 homens e 46 mulheres, sem história de alteração de orelha média. A autora dividiu os indivíduos em dois grupos distintos, sendo o primeiro composto por 30 indivíduos portadores da desordem pigmentar do tipo vitiligo, com sintomatologia há mais de cinco anos, e o segundo grupo, composto por 30 indivíduos não portadores de vitiligo. A autora concluiu que não existem diferenças entre orelhas (OD e OE) em nenhum dos testes realizados, em ambos os grupos, porém o grupo com desordem pigmentar apresentou limiares tonais

nas altas frequências, estatisticamente maiores do que o nível de intensidade apresentado pelos indivíduos do grupo controle.

3. MÉTODO

O presente estudo foi realizado no Departamento de Fonoaudiologia, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, no setor de Audiologia Clínica da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.

3.1 Critérios para inclusão dos indivíduos

Foram realizados alguns procedimentos, antes da audiometria de altas frequências, a fim de estabelecer critérios de inclusão dos indivíduos na pesquisa. Estes critérios foram estabelecidos para garantir a integridade do sistema auditivo de todos os indivíduos, sendo que os valores aceitos correspondem aos padrões de normalidade utilizados na rotina clínica. Portanto, todos os indivíduos incluídos nesta pesquisa estavam com a audição dentro dos padrões de normalidade para os seguintes testes; audiometria convencional (250 a 8.000 Hz), limiar de reconhecimento de fala, índice de reconhecimento de fala e medidas da imitância acústica.

3.1.1 Anamnese

Foi aplicado pela pesquisadora um questionário que continha perguntas fechadas (anexo 1), tendo como intuito, obter informações sobre a audição do indivíduo. Neste questionário, algumas pessoas já eram excluídas da pesquisa, pois apresentavam queixa auditiva, trabalhavam em ambiente ruidoso, ou estavam tomando medicamentos para outros tratamentos.

A anamnese utilizada foi a confeccionada por Nascimento (2002).

3.1.2 Preceitos éticos

Cada indivíduo recebeu a Carta de Informação ao Participante, previamente aprovada pelo Comitê de Ética nº Ética0148/2003 (anexo 2). Na Carta de Informação ao Participante constava o consentimento livre e esclarecido (anexo 2). Após a leitura pelo indivíduo, foram esclarecidas eventuais dúvidas a respeito da pesquisa. Somente com a autorização do participante e assinatura do termo de consentimento que a pesquisa foi iniciada. Vale ressaltar que cada participante recebeu uma cópia do consentimento, com o telefone da pesquisadora para que em caso de necessidade, pudesse entrar em contato.

3.1.3 Inspeção do meato acústico externo (MAE)

Foi realizada a visualização do MAE, após a aplicação do questionário, para descartar a presença de algum impedimento que pudesse comprometer a avaliação audiológica.

Nos casos em que foi observada qualquer alteração, foi efetuado o encaminhamento, por escrito, para que o indivíduo fosse atendido pelo serviço de otorrinolaringologia do Hospital Universitário (FMUSP) para avaliação e conduta da equipe. Posteriormente, o indivíduo interessado retornava para a avaliação audiológica.

3.1.4 Medidas de imitância acústica

Foi obtido o traçado timpanométrico, na modalidade de admitância compensada (quando o valor da admitância da orelha média é compensado, eliminando-se o valor da admitância do meato acústico externo) na altura da membrana timpânica (Y_{mt}) e estimada na variação do volume em mililitros (ml)

em relação à variação da pressão em decapascals (daPa). Foi utilizado nesta pesquisa o tom de sonda de 226 Hz, do Analisador de Orelha Média Grason Stadler - GSI 33 Versão 2. Foram aceitos também somente resultados da curva timpanométrica do tipo A, que sugere normalidade na orelha média, porque contém um pico de máxima admitância à baixa pressão no MAE, estando os seus respectivos valores timpanométricos, no intervalo de volume equivalente entre 0.2 a 1.7 ml e pressão entre -100 a +50 decapascals (daPa).

A pesquisa do reflexo acústico foi obtida nas frequências de 500, 1000, 2000 e 4000 Hz; para medir e averiguar a integridade auditiva foi utilizado o fone de inserção, que permite uma melhor adaptação no MAE auditivo. Os estímulos testados foram os ipsilaterais, que são apresentados na mesma orelha, onde é captado o reflexo. Fizeram parte da pesquisa todos os indivíduos que apresentaram o reflexo acústico em todas as frequências testadas, sendo excluídos somente aqueles cujos reflexos estavam ausentes.

3.1.5 Audiometria tonal convencional

Após a aplicação das medidas da imitância acústica, os indivíduos se dirigiam à cabina acústica (Siemens CA30), onde recebiam instruções para a avaliação audiológica. Em seguida, eram colocados os fones (TDH 50 P) e realizada a pesquisa dos limiares auditivos nas frequências de 1000, 2000, 3000, 4000, 6000, 8000, 250 e 500 Hz, nesta ordem. O teste começava sempre pela orelha direita, pois os indivíduos não apresentavam queixa. A técnica para pesquisa dos limiares auditivos foi a descendente, que constava da diminuição da intensidade em dB NA em degraus de 10 dB e, ascendente em 5 dB. Foram

aceitos apenas indivíduos com limiares auditivos dentro dos padrões de normalidade, ou seja, até 20 dB NA (Davis e Silverman, 1970).

3.1.6 Limiar de reconhecimento de fala e índice de reconhecimento de fala

A seguir, o indivíduos recebiam as instruções para a realização da pesquisa do limiar de reconhecimento de fala (LRF), que consiste na confirmação dos limiares das freqüências de 500, 1000 e 2000 Hz, por meio de palavras trissílabas que foram apresentadas pela pesquisadora, e eram repetidas pelo indivíduo, conforme entendesse. Era aceito como resposta a menor intensidade na qual o indivíduo obtinha 50% de acertos.

Posteriormente, o índice do reconhecimento de fala (IRF) era realizado, com estímulos monossilábicos, que foram apresentados em intensidade de 40 dB NS (nível de sensação) em relação à média dos limiares tonais (500, 1.000 e 2.000 Hz), sendo aceitos apenas os índices percentuais superiores a 92% para cada orelha.

Após a realização destes testes, se o sujeito se enquadrasse nos critérios de inclusão estabelecidos nesta pesquisa, a audiometria de altas freqüências era realizada.

3.2 Casuística

A casuística deste estudo foi composta por um total de 65 indivíduos, sendo 43 do sexo feminino e 22 do masculino, com idades que variavam de 20 a 60 anos.

Os indivíduos desse estudo foram subdivididos de acordo com o sexo e a faixa etária, conforme a tabela 1.

Os indivíduos foram divididos em três grupos, de acordo com a faixa etária, a saber: grupo A, indivíduos com idades entre 20 e 29 anos; grupo B, de 30 a 39 anos e de grupo C, de 40 a 60 anos.

Tabela 1 – Distribuição da população estudada, segundo as variáveis, sexo e faixa etária.

Faixa etária	Sexo				Total	
	Masculino		Feminino		N	%
	N	%	N	%		
A 20 29	7	10,8	10	15,4	17	26,2
B 30 39	10	15,4	16	24,6	26	40
C 40 60	5	7,7	17	26	22	33,8
Total	22	34	43	66	65	100

3.3 Procedimento

3.3.1 Audiometria de altas frequências

Para dar início à avaliação das altas frequências, era ministrada a instrução dada anteriormente na audiometria convencional, “*Toda vez que ouvir um apito, mesmo que for bem fraco, você precisa levantar a mão para sinalizar que escutou e, em seguida, abaixá-la para aguardar o próximo apito*”. Porém, esta nova etapa exigia uma concentração maior dos indivíduos porque os apitos eram

mais difíceis de serem percebidos, pelo fato da freqüência ser mais alta, mas sem incomodá-los.

Em seguida, eram colocados os fones (Sennheiser HDA-200) e na seqüência, pesquisados os limiares nas freqüências de 9.000, 10.000, 12.500, 14.000, 16.000, 18.000 e 20.000 Hz, nesta ordem, iniciando pelo lado direito. A técnica utilizada na pesquisa do limiar nas altas freqüências foi a mesma da audiometria convencional (descendente), realizada primeiramente na orelha direita e, em seguida, na esquerda.

O equipamento utilizado para determinar os limiares auditivos na audiometria de altas freqüências foi o Audiômetro da marca Grason Stadler modelo -GSI 61. Este equipamento permite a realização de audiometria nas freqüências de 250 a 20.000 Hz, estando de acordo com os seguintes padrões: ANSI S3,6-1989; ANSI S3,43-1992; IEC 645-1(1992); IEC 645 - 2 (1993); ISO 389; UL 544.

Para realizar a audiometria nas altas freqüências (9000 a 20000 Hz) foram utilizados os fones Sennheiser HDA-200, com impedância de 40 ohms, e os limiares obtidos com os indivíduos acomodados na cabina acústica da marca Siemens modelo CA30.

3.4 Método estatístico

Os dados obtidos neste estudo foram encaminhados para tratamento estatístico, sendo avaliadas as variáveis faixa etária, sexo e lado da orelha, de acordo com as freqüências testadas (9.000 a 20.000 Hz).

As variáveis qualitativas foram representadas por frequência absoluta (N) e relativa (%) e as quantitativas por média, desvio padrão (DP), mediana e moda.

As variáveis não tinham distribuição normal evidenciada, pois em sua grande maioria, apresentavam grande variabilidade e, por essa razão, foram utilizados testes não paramétricos em todas as análises.

A comparação entre os grupos etários em relação às variáveis quantitativas foi realizada pela Prova de Kruskal-Wallis para amostras independentes. Na presença de diferenças significantes, a análise foi complementada pelo teste de comparações múltiplas de Dunn.

A comparação entre os grupos divididos por sexo em relação às variáveis quantitativas foi realizada pela Prova de Mann-Whitney para amostras independentes.

Adotamos o nível de significância de 0,05 ($\alpha = 5\%$) e níveis descritivos (p) inferiores a esse valor foram considerados significantes, sendo assinalados com um asterisco (*).

4. RESULTADOS

Neste capítulo, apresentaremos os resultados do estudo dos limiares auditivos obtidos em cada frequência testada, nas orelhas direita (OD) e esquerda (OE), nos indivíduos dos sexos masculino e feminino, na faixa etária compreendida entre 20 e 60 anos.

Procuramos verificar a ocorrência de diferenças estatisticamente significantes nos limiares auditivos, segundo o lado da orelha (Tabela 2). Para tanto, utilizamos o teste de Wilcoxon.

TABELA 2 – VALORES MÉDIOS, DE DESVIO PADRÃO (DP), DE MEDIANA E DE MODA, DOS LIMIARES AUDITIVOS (DB NA), OBTIDOS EM CADA FREQUÊNCIA TESTADA (Hz), NAS ORELHAS DIREITA (OD) E ESQUERDA (OE), NOS INDIVÍDUOS TESTADOS (N= 65).

Lado	Frequências (Hz)								
	9.000	10.000	12.500	14.000	16.000	18.000	20.000		
OD	Média	18,15	15,92	21,46	28,08	31,09	22,67	6,19	
	Dp	11,24	12,08	19,26	22,79	20,67	12,12	5,90	
	Mediana	20	15	20	25	35	30	5	
	Moda	20	20	25	5; 10	55	30	10	
OE	Média	15,85	16,69	21,77	25,46	32,36	22,67	5,59	
	Dp	11,02	12,54	19,01	21,63	19,76	10,99	6,16	
	Mediana	15	15	15	20	37,5	25	5	
	Moda	10	10	15	5; 15; 20; 50	50	25	5; 10	
Teste de Wilcoxon		0,192	0,681	0,984	0,119	0,284	0,892	0,353	

Com base nesses resultados (tabela 2), pudemos verificar que não houve diferença estatisticamente significativa entre as orelhas direita e esquerda,

nos indivíduos estudados. Dessa forma, prosseguimos o estudo analisando os resultados, sem considerar o lado da orelha acometido. Dos 65 indivíduos, passamos a considerar um total de 130 orelhas.

Na seqüência do estudo, analisamos as altas freqüências (9.000 a 20.000 Hz) em função da faixa etária.

Foram aplicados os testes de regressão linear para a elaboração dos gráficos 1,2,3,4,5,6 e 7, que representam a dispersão dos limiares auditivos em função da idade dos sujeitos em cada freqüência testada.

GRÁFICO 1- Distribuição dos limiares auditivos na freqüência de 9.000 Hz

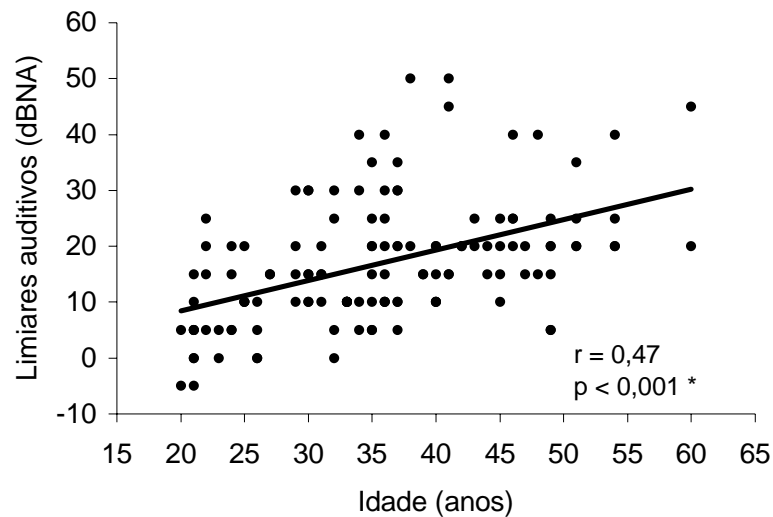


GRÁFICO 2 – Distribuição dos limiares auditivos na frequência de 10.000 Hz

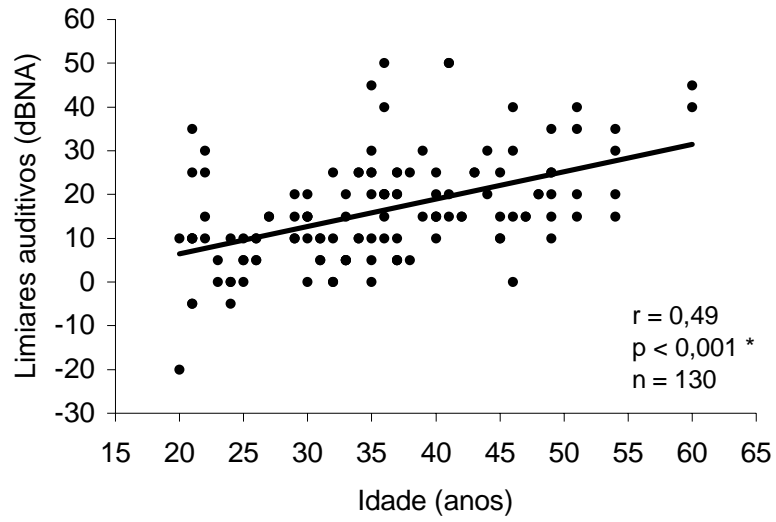


GRÁFICO 3 – Distribuição dos limiares auditivos na frequência de 12.500 Hz

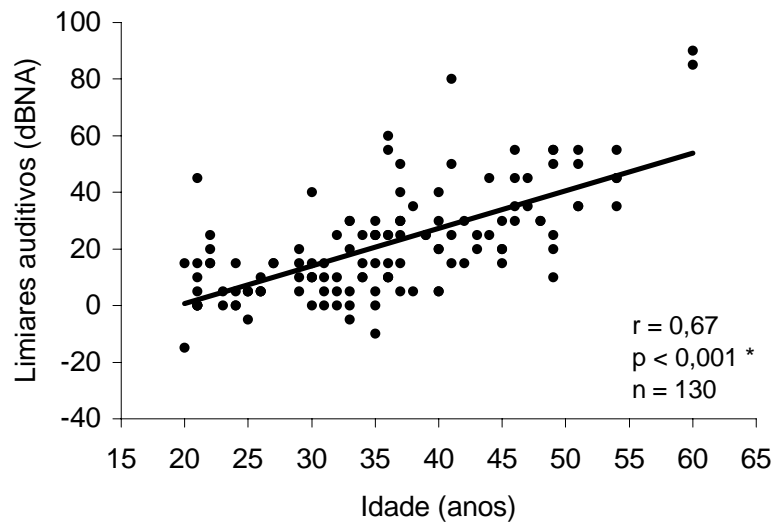


GRÁFICO 4 – Distribuição dos limiares auditivos na frequência de 14.000 Hz

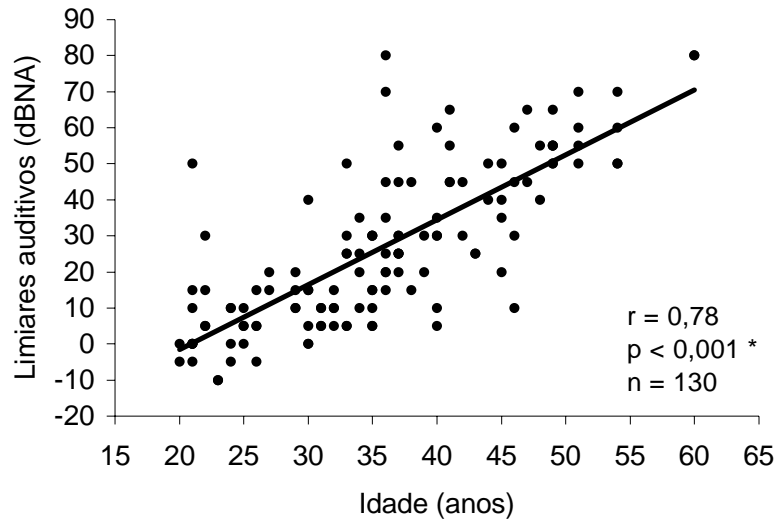


GRÁFICO 5 – Distribuição dos limiares auditivos na frequência de 16.000 Hz

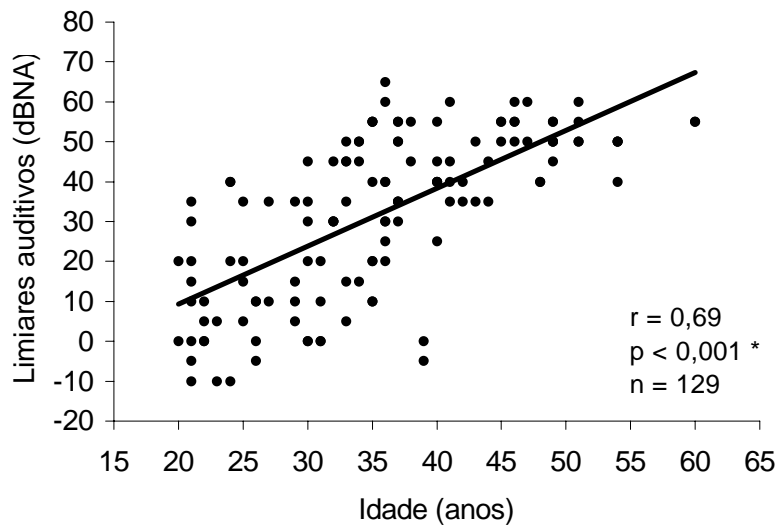


GRÁFICO 6 – Distribuição dos limiares auditivos na freqüência de 18.000 Hz

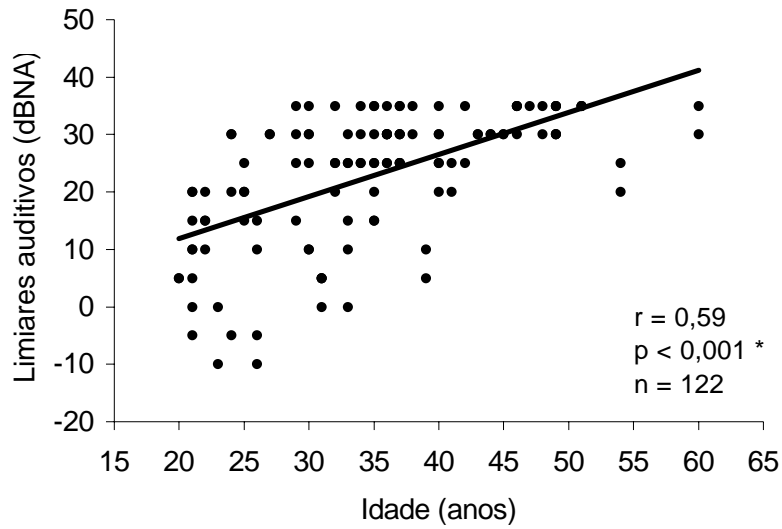
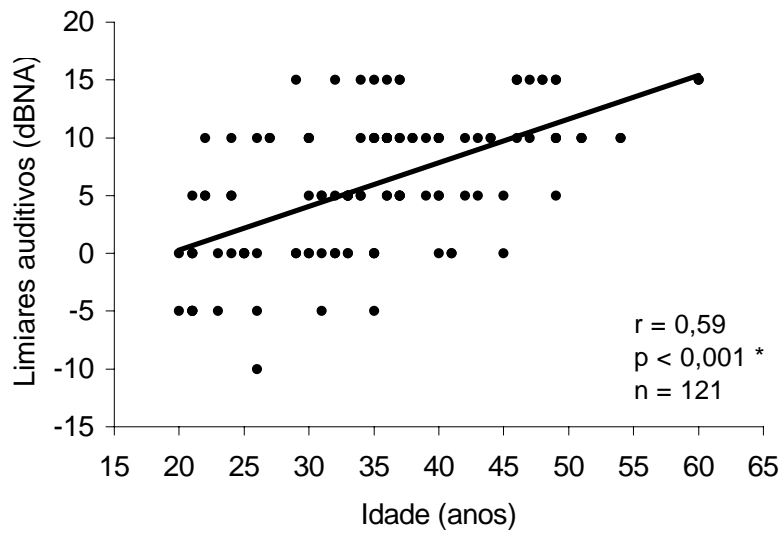


GRÁFICO 7 – Distribuição dos limiares auditivos na freqüência de 20.000 Hz



Na tabela 3 encontram-se modelos de regressão linear estimados para os limiares auditivos em função da idade dos sujeitos.

TABELA 3 – MODELOS DE REGRESSÃO LINEAR ESTIMADOS PARA OS LIMIARES AUDITIVOS NAS ALTAS FREQUÊNCIAS EM FUNÇÃO DA IDADE.

Frequência	Modelo estimado	p	R ²
9.000Hz	-2,439 + 0,544*Idade	< 0,001	0,219 ou 21,9%
10.000Hz	-6,123 + 0,628*Idade	< 0,001	0,240 ou 24,0%
12.500Hz	-26,010 + 1,333*Idade	< 0,001	0,449 ou 44,9%
14.000Hz	-37,512 + 1,799*Idade	< 0,001	0,604 ou 60,4%
16.000Hz	-19,778 + 1,453*Idade	< 0,001	0,476 ou 47,6%
18.000Hz	-2,718 + 0,731*Idade	< 0,001	0,350 ou 35,0%
20.000Hz	-7,316 + 0,379*Idade	< 0,001	0,345 ou 34,5%

TABELA 4 - MEDIDAS DESCRITIVAS DOS RESULTADOS DA AUDIOMETRIA TONAL EM ALTAS FREQUÊNCIAS NAS ORELHAS COM RESPOSTA PRESENTE, DIVIDIDAS SEGUNDO O GRUPO ETÁRIO.

Limiares auditivos (dBNA)	Frequências (Hz)						
	9.000	10.000	12.500	14.000	16.000	18.000	20.000
20-29 anos							
Grupo A							
média	9,41	8,97	8,53	7,21	12,21	13,68	1,41
dp	8,42	10,64	10,41	11,82	14,83	12,452	5,85
mediana	10	10	5	5	10	15	0
moda	5	10	5	0	10	15; 20	0
n	34	34	34	34	34	34	32
30-39 anos							
Grupo B							
média	17,88	15,58	17,98	22,88	32,02	23,65	6,44
dp	10,86	11,23	14,96	17,02	18,77	10,15	5,18
mediana	15	15	15	20	35	25	5
moda	10	5	10; 25	5	30	25; 30	5; 10
n	52	52	52	52	52	52	52
40-60 anos							
Grupo C							
média	21,82	22,84	36,02	46,48	47,79	30,42	9,46
dp	10,40	11,33	19,43	17,47	8,26	4,69	4,68
mediana	20	20	32,5	50	50	30	10
moda	20	15	20; 30	50	50	30; 35	10
n	44	44	44	44	43	36	37
Prova de Kruskal-Wallis (p)	< 0,001*	< 0,001*	< 0,001*	< 0,001*	< 0,001*	< 0,001*	< 0,001*

Na continuidade do estudo, verificamos os limiares auditivos segundo a variável sexo. Na Tabela 5, encontram-se as medidas descritivas dos

resultados da audiometria tonal em altas frequências, nas orelhas com respostas presentes.

TABELA 5 –VALORES MÉDIOS, DESVIO PADRÃO (DP), MEDIANA E DE MODA DOS LIMIARES AUDITIVOS (dBNA), OBTIDOS EM CADA FREQUÊNCIA TESTADA (Hz) NOS INDIVÍDUOS DOS SEXOS FEMININO E MASCULINO.

Limiares auditivos (dBNA)	Frequências (Hz)						
	9.000	10.000	12.500	14.000	16.000	18.000	20.000
Sexo feminino							
média	16,10	15,17	21,51	27,21	35,47	24,38	6,28
dp	11,39	12,21	19,58	22,99	18,28	11,02	6,08
mediana	15	15	15	25	40	30	5
moda	10	10	5	10	50; 55	30	10
n	86	86	86	86	85	81	82
Sexo masculino							
média	18,75	18,52	21,82	25,91	25,45	19,88	5,51
dp	10,57	12,23	18,21	20,69	22,17	12,07	5,94
mediana	17,5	15	20	22,5	25	20	5
moda	20	15	25	5	0; 10; 50	30; 35	0; 10
n	44	44	44	44	44	41	39
Prova de Mann-Whitney (p)	0,194	0,145	0,880	0,867	0,018 *	0,037 *	0,445

Na tabela 6 apresentamos os valores médios, desvio padrão, mediana e moda dos limiares auditivos obtidos em cada frequência testada, nos grupos A, B e C, nos indivíduos do sexo feminino.

TABELA 6 - VALORES MÉDIOS, DE DESVIO PADRÃO, DE MEDIANA E DE MODA DOS LIMIARES AUDITIVOS (dB NA), OBTIDOS EM CADA FREQUÊNCIA TESTADA (Hz), NOS INDIVÍDUOS DO SEXO FEMININO, NOS GRUPOS A, B E C.

Grupos		Frequências (Hz)						
		9.000	10.000	12.500	14.000	16.000	18.000	20.000
A	Média	6,00	5,50	5,75	4,00	15,25	12,75	0,25
	dp	7,00	9,30	7,66	8,68	14,73	12,40	5,95
	Mediana	5	5	5	5	12,5	15	0
	Moda	0; 5	10	5	0; 5	10	20	0
B	Média	17,81	15,31	17,97	24,38	35,78	25,63	6,72
	dp	11,84	12,70	16,21	19,87	16,95	8,68	4,51
	Mediana	15	10	12,5	20	35	25	5
	Moda	10	10	10	10	30; 45	25	5
C	Média	20,44	20,74	34,12	43,53	47,42	31,03	9,83
	dp	9,48	9,70	19,52	18,40	8,21	3,87	4,45
	Mediana	20	20	30	45	50	30	10
	Moda	20	15	20; 30	50	50	30	10
Prova de Kruskal-Wallis (p)		<0,001*	<0,001*	<0,001*	<0,001*	<0,001*	<0,001*	<0,001*

Na tabela 7 apresentamos os valores médios, de desvio padrão, de mediana e de moda dos limiares auditivos obtidos em cada frequência testada, nos grupos A, B e C, nos indivíduos do sexo masculino.

TABELA 7 - VALORES MÉDIOS, DE DESVIO PADRÃO, DE MEDIANA E DE MODA DOS LIMIARES AUDITIVOS (DB NA) OBTIDOS EM CADA FREQUÊNCIA TESTADA (Hz), NOS INDIVÍDUOS DO SEXO MASCULINO, NOS GRUPOS A, B E C.

Grupos		Frequências (Hz)						
		9.000	10.000	12.500	14.000	16.000	18.000	20.000
A	Média	14,29	13,93	12,50	11,79	7,86	15,00	3,33
	Dp	8,05	10,77	12,67	14,36	14,37	12,86	5,37
	Mediana	15	10	12,5	10	5	15	2,5
	Moda	5	10	0	0; 10	0	15	0
B	Média	18,00	16,00	18,00	20,50	26,00	20,50	6,00
	Dp	9,38	8,68	13,12	11,11	20,37	11,69	6,20
	Mediana	15	17,5	17,5	22,5	25	25	5
	Moda	10	5	25	25	10; 50	30	10
C	Média	26,50	30,00	42,50	56,50	49,00	27,86	7,86
	Dp	12,48	13,94	18,60	8,51	8,76	6,99	5,67
	Mediana	20	30	45	55	50	25	10
	Moda	20	15	25; 45; 50	55	40; 55; 60	35	10
Prova de Kruskal-Wallis (p)		0,027*	0,013*	<0,001*	<0,001*	<0,001*	0,014*	0,140

A partir dos resultados das tabelas 6 e 7, elaboramos figuras demonstrativas dos valores de mediana dos limiares de audibilidade, obtidos nos indivíduos dos sexos feminino e masculino, respectivamente, nos três grupos estudados, a saber: Grupo A (20 a 29 anos); Grupo B (30 a 39anos) e Grupo C (40 a 60 anos), conforme demonstram as figuras 2 e 3.

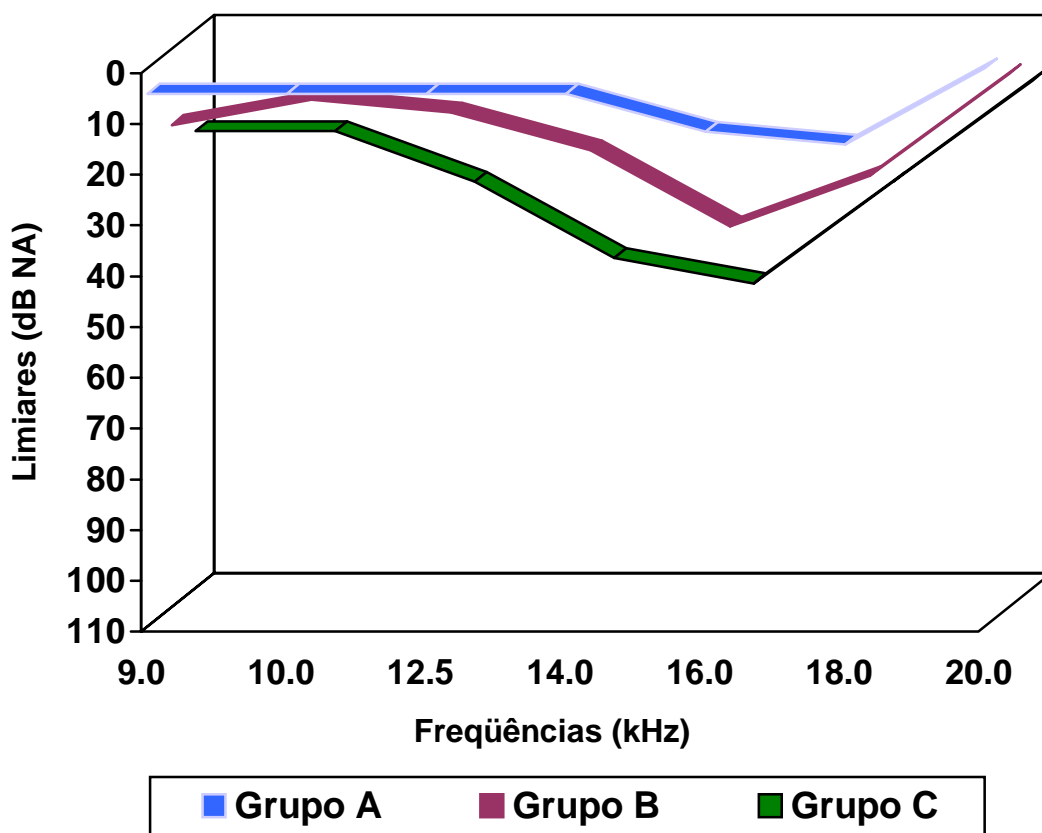


FIGURA 2 – VALORES DE MEDIANA DOS LIMIARES AUDITIVOS OBTIDOS (dB NA), OBTIDOS EM CADA FREQUÊNCIA TESTADA (Hz), NOS INDIVÍDUOS DO SEXO FEMININO, NOS GRUPOS A, B E C

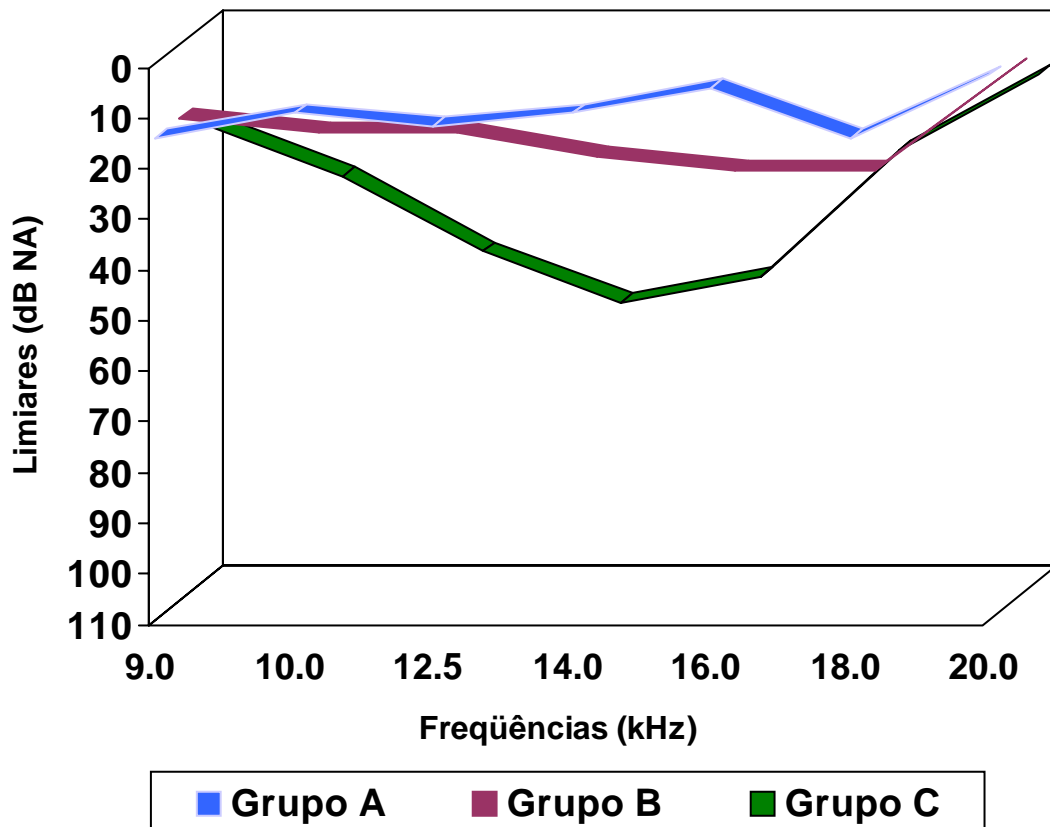


FIGURA 3 – VALORES DE MEDIANA DOS LIMIARES AUDITIVOS OBTIDOS (dB NA), OBTIDOS EM CADA FREQUÊNCIA TESTADA (Hz), NOS INDIVÍDUOS DO SEXO MASCULINO, NOS GRUPOS A, B E C

Na tabela 8, encontram-se as medianas dos resultados da audiometria tonal em altas freqüências, nas orelhas dos indivíduos dos sexos masculino e feminino divididos segundo o grupo etário.

TABELA 8– VALORES DE MEDIANA DOS LIMIARES AUDITIVOS OBTIDOS EM CADA FREQUÊNCIA TESTADA (Hz), NOS INDIVÍDUOS DO SEXO MASCULINO E FEMININO, NOS GRUPOS A, B E C.

Grupo Etário	Sexo	Freqüências (Hz)						
		9.000	10.000	12.500	14.000	16.000	18.000	20.000
A	Feminino	5	5	5	5	12,5	15	0
	Masculino	15	10	12,5	10	5	15	5
	Prova de Mann-Whitney (p)	0,006 *	0,020 *	0,167	0,115	0,121	0,621	0,032 *
B	Feminino	15	10	12,5	20	35	25	5
	Masculino	15	17,5	17,5	22,5	25	25	5
	Prova de Mann-Whitney (p)	0,645	0,463	0,768	0,835	0,098	0,191	0,761
C	Feminino	20	20	30	45	50	30	10
	Masculino	20	30	45	55	50	32,5	10
	Prova de Mann-Whitney (p)	0,199	0,098	0,186	0,022 *	0,710	0,485	1,000

5. DISCUSSÃO

Este capítulo apresenta uma análise crítica dos resultados obtidos nesta pesquisa e confronta estes achados com os dados da literatura compulsada, procurando cumprir os objetivos do presente estudo, ou seja, aplicar a audiometria de altas freqüências em indivíduos adultos sem queixa auditiva, a fim de verificar se lado da orelha, faixa etária e sexo são fontes de variabilidade.

Iniciamos o capítulo da revisão de literatura, abordando a tonotopia coclear, pois é fundamental entendermos a complexidade das estruturas anatômicas e seu funcionamento, visto que as altas freqüências estimulam zonas da membrana basilar situada na cóclea. Como mencionou Mangabeira-Albernaz (1989), lesões cocleares causam perdas auditivas que podem ser diretamente correlacionadas e o seu diagnóstico estabelecido com mais precisão.

A discussão obedecerá à mesma ordem utilizada no capítulo de resultados, ou seja, discussão dos resultados obtidos na avaliação da variável lado da orelha testada; discussão dos resultados encontrados na verificação da faixa etária e discussão dos resultados na verificação da variável sexo.

5.1 Discussão dos resultados referentes à variável lado da orelha testada.

Procuramos neste estudo verificar se o lado da orelha testada poderia influenciar as respostas obtidas na audiometria de altas freqüências. Na análise estatística, utilizamos o teste de Wilcoxon para comparar os valores de média, desvio padrão, mediana e moda, nas freqüências de 9.000 a 20.000 Hz entre as duas orelhas. Foi possível verificar na tabela 2, que não houve diferenças estatisticamente significantes entre as orelhas direita e esquerda em todos os indivíduos testados.

Os resultados de Matthews *et al.* (1997), Shayeb (1999) Zeigelboim (2000), Pedalini *et al.* (2000), Carvalho (2004), sobre a ausência de diferenças entre as orelhas testadas coincidem com os nossos achados, pois também não evidenciaram diferenças estatisticamente significantes entre os valores das médias das orelhas esquerda e direita.

No entanto, em oposição ao nosso estudo, Zislis e Fletcher (1966) encontraram limiares melhores para orelha esquerda nos indivíduos da faixa etária entre 11 e 18 anos. Azevedo (1997) também verificou diferenças entre os lados, porém somente para a frequência de 10.000 Hz (dB NPS), na qual a orelha esquerda apresentou limiares auditivos melhores do que a direita. Nascimento (2002) também constatou diferenças significantes entre o lado da orelha testada, porém relatou que a orelha esquerda apresentou limiares auditivos piores do que os da orelha direita.

Portanto, acreditamos que a variável lado pode exercer alguma influência nos limiares auditivos de alta frequência, porém tal influência não é tão freqüente, uma vez que aparece em frequências isoladas, não constituindo, assim, uma relevância considerável.

Prosseguimos, então, a análise dos dados sem levar em consideração o lado da orelha testada, analisando os resultados das 130 orelhas.

5.2 Discussão dos resultados referentes à faixa etária.

Na análise dos resultados, aplicamos um teste de regressão linear, após o que foram confeccionados gráficos (1,2,3,4,5,6, e 7) para que houvesse a representação dos limiares auditivos em função da idade dos sujeitos (20 a 60 anos), em cada frequência testada (9.000, 10.000, 12.500, 14.000, 16.000, 18.000

e 20.000 Hz), e uma tabela (tabela 3) que demonstra os modelos de regressão linear estimados para os limiares auditivos em função da idade dos sujeitos .

Apesar de todos os modelos serem estatisticamente significantes ($p < 0,001$ para todos eles) os coeficientes de explicação (R^2) foram muito baixos e o melhor ajuste foi encontrado para a frequência de 14.000Hz, na qual utilizando o modelo estimado para prever valores de limiares auditivos e conhecendo a idade dos sujeitos, acertaríamos 60,4% das previsões.

Acreditamos que por este motivo, muitos trabalhos, incluindo a presente pesquisa, optaram por apresentar os dados em grupos previamente divididos por década ou aleatoriamente. Desse modo, dividimos a amostra em três grupos: grupo A com idade que variou de 20 a 29 anos; grupo B com idade de 30 a 39 anos e grupo C, com idade de 40 a 60 anos.

O grupo C, por sua vez uniu duas décadas (40 a 60 anos). Isto se deve ao fato da presente pesquisa apresentar critérios rígidos quanto à seleção dos participantes. Como consequência, muitos deles não puderam ser incluídos por não estarem de acordo com os critérios de inclusão estabelecidos no método.

Embora a reta de regressão tenha revelado valores estatísticos significantes, os mesmos foram fracos, ou seja, pouco confiáveis. Conseqüentemente, prosseguimos a discussão da faixa etária, apresentando na tabela 4, as medidas descritivas dos resultados da audiometria tonal em altas frequências nas orelhas com respostas presentes divididas segundo grupo etário.

Pudemos verificar que os resultados obtidos na comparação entre os grupos etários para a frequência de 9.000 Hz, foram para o grupo A estatisticamente melhores do que para os demais grupos, que não se diferenciaram. Nas frequências de 10.000Hz, 12.500Hz, 14.000Hz, 16.000Hz, 18.000Hz e

20.000Hz, o grupo A apresentou limiares significativamente melhores do que o grupo B, que apresentou limiares significativamente melhores do que o grupo C, apontando assim para uma piora gradativa da audição com o aumento da idade.

Coincidindo com nosso estudo, Stelmachowicz *et al.* (1989), observaram um decréscimo da acuidade auditiva. Porém, em sua pesquisa, este decréscimo foi constatado a partir da frequência de 15.000 Hz, divergindo do nosso estudo que o observou a partir da frequência de 10.000Hz. Corroboraram com o nosso estudo trabalhos que afirmaram que a idade influencia os limiares nas altas frequências, tornando-os gradativamente mais elevados. (Northern *et al.* 1971, Jonhson *et al.* 1986, Fouquet 1997, Beltrami 1999, Pedalini 2000, Ahmed *et al.* 2001, Frank 2001, Nascimento 2002).

Acreditamos que, embora os indivíduos tenham apresentado características auditivas homogêneas, sem queixas auditivas, o envelhecimento acomete o órgão auditivo de maneira significativa, atingindo as altas frequências, gradualmente, com o passar dos anos. Portanto, com relação à faixa etária pesquisada, houve diferenças estatisticamente significantes entre os limiares auditivos de altas frequências.

5.3 Discussão dos resultados referentes à variável sexo.

De início, cabe ressaltar que a participação de mulheres nesta pesquisa foi mais elevada. De maneira geral, as mulheres buscam mais o atendimento e são mais curiosas a respeito de sua saúde. Os homens pareceram ser menos acessíveis e interessados, quando solicitados a participar deste estudo.

Para verificarmos se a variável sexo influencia as altas freqüências, utilizamos a prova de Mann-Whitney e confeccionamos a tabela 5 para comparar os resultados obtidos. Pudemos encontrar diferenças estatisticamente significantes entre as orelhas dos sujeitos dos sexos feminino e masculino, em relação aos limiares auditivos das freqüências de 16.000Hz ($p = 0,018$) e 18.000Hz ($p = 0,037$), sendo que os limiares auditivos das mulheres foram significativamente piores do que os dos homens. Esse resultado nos causou certa estranheza, pois geralmente as pesquisas apontam para uma ligeira melhora dos limiares auditivos para os indivíduos do sexo feminino, quando comparados aos do sexo masculino. Todavia, ao observarmos os valores de mediana dos limiares de audibilidade nas demais freqüências avaliadas nos três grupos etários (tabela 8), tais valores mostram uma tendência nítida à melhora destes limiares nos sujeitos do sexo feminino.

Estes achados concordam com os estudos de Zislis e Flecher (1966), Stelmchowicz *et al.* (1989), Fouquet (1997), Carvallo (2002), que apontam para uma diferença entre sexos, sendo os limiares auditivos para indivíduos do sexo feminino melhores do que os do sexo masculino.

Outros estudos não constataram diferenças entre os sexos masculino e feminino (Northern *et al.*; 1971; Azevedo 1997; Matthews *et al.* 1997; Shayeb 1999; Frank 2001).

O estudo de Niels e Laukli (2004) constatou que não existem diferenças entre os sexos, porém ressaltaram que o número de ausências de respostas foi maior no sexo masculino. As ausências encontradas neste estudo foram três no sexo feminino e quatro no sexo masculino, observadas nos grupos A B e C, ou seja, em todos os grupos avaliados. Este dado foi considerado,

portanto, como relacionado à susceptibilidade individual, visto que a maioria dos indivíduos (58) apresentou respostas presentes em todas as frequências testadas. Além disso, todos os indivíduos que foram incluídos nesta pesquisa, apresentavam audição dentro da normalidade. Porém, vale ressaltar que o número de sujeitos do sexo masculino foi menor do que os do feminino, o que nos faz pensar que se dobrássemos o número de homens poderiam ocorrer novas ausências de respostas, coincidindo com os resultados dessa pesquisa.

Depois de verificarmos que existem diferenças entre os sujeitos dos sexos feminino e masculino, aplicamos testes estatísticos para verificar as medidas de média, desvio padrão, medianas e moda dos sujeitos dos dois sexos isoladamente, segundo as faixas etárias.

Na tabela 6, foi aplicada a prova de Kruskal – Wallis para obter os valores de média, desvio padrão, mediana e moda para as diferentes faixas etárias (grupo A, B e C), nas diferentes frequências testadas (9.000 a 20.000 Hz) nos sujeitos do sexo feminino. Separadamente, foi realizada a mesma análise com o grupo do sexo masculino (Tabela 7).

Por meio dos dados obtidos na tabela 6, foi confeccionada a figura 2, contendo os valores de mediana para melhor ilustrar as diferenças entre os grupos etários, no sexo feminino. Portanto, se analisarmos o menor e o maior valor observados na mediana, em todas as frequências testadas, em cada grupo etário (A B e C), o grupo A obteve valores entre cinco e 15dB; já para o grupo B, os valores foram entre cinco e 35 dB, e para o grupo C, houve uma piora acentuada nos valores, sendo a mediana situada entre 10 e 50 dB. Estes valores nos remetem à hipótese inicial desta pesquisa, ou seja, que a idade dos indivíduos avaliados é fonte de variabilidade nos limiares auditivos para as altas

freqüências, demonstrando, assim, que, para as mulheres, com o aumento da idade, os limiares tendem a aumentar gradativamente, como já foi confrontado com a literatura compulsada.

Já, com os dados obtidos com base nos valores de mediana, tabela 7 e figura 3, foi possível verificar que para os homens, se analisarmos os menores e maiores valores de mediana na audiometria de altas freqüências, para o grupo A encontramos valores entre cinco e 15 dB; já para o grupo B, os valores foram entre cinco e 25 dB, e para o grupo C, entre 10 e 55 dB. Estes valores também confirmam a hipótese de que quanto maior a idade, piores são os limiares nas altas freqüências.

6. CONCLUSÃO

Diante dos resultados da presente pesquisa, cujo objetivo foi verificar em uma população adulta e audiológicamente normal os resultados dos limiares auditivos na audiometria de altas frequências, segundo o lado da orelha testada, a faixa etária e o sexo, pudemos chegar às seguintes conclusões:

1. Não foram constatadas diferenças estatisticamente significantes entre o lado da orelha testada.

2. Houve diferenças estatisticamente significantes com relação à faixa etária, sendo gradativamente piores os limiares auditivos, com o aumento da idade.

3. Houve diferenças estatisticamente significantes nos limiares auditivos nas frequências de 16.000 e 18.000 Hz, revelando que os sujeitos do sexo feminino apresentaram piores limiares auditivos do que os do sexo masculino. Entretanto a análise dos valores de mediana destes limiares nas demais frequências revelou uma tendência à melhora das respostas para o sexo feminino, embora não tenham sido encontradas diferenças estatisticamente significantes.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abe CRB. Audiometria de alta frequência e potenciais evocados auditivos de tronco encefálico em indivíduos com sensibilidade auditiva normal e queixa de zumbido. [Dissertação]. São Paulo: Universidade Federal de São Paulo – Escola Paulista de Medicina; 2002.

Ahmed HO, Dennis JH, Badrant O, Ismail M, Ballal SG, Ashoor A, Jerwood D. High-frequency (10-18 kHz) hearing thresholds: reliability, and effects of age and occupational noise exposure. *Occup. Med.* 2001; 51(4); 245-258.

American National Standards Institute. American national standard specification for audiometers (ANSI S3.6-1989). New York: ANSI.

American National Standards Institute – Standard reference zero for the calibration of pure-tone-bone conduction audiometers ANSI, S3:43, New York, 1992.

Azevedo LL. Estudo dos limiares de audibilidade nas altas frequências em indivíduos de 12 a 15 anos com audição normal. 1997. [Monografia]. São Paulo: Universidade Federal de São Paulo- Escola Paulista de Medicina; 1997.

Beltrami CHB. Dos limiares de audibilidade nas frequências de 250 a 18000 Hz em indivíduos expostos a ruído ocupacional. [Tese]. São Paulo: Universidade Federal de São Paulo-Escola Paulista de Medicina; 1999.

Bensadon RL. Estudo clínico e audiológico da ototoxicidade da cisplatina. [Tese]. São Paulo: Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo; 1998.

Bonaldi LV. Bases anatômicas da audição e do equilíbrio. São Paulo:Santos, 2004.

Carvalho M. Limiares auditivos tonais em altas frequências e emissões otoacústicas em portadores da desordem pigmentar do tipo vitiligo. [Dissertação]. São Paulo: Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo; 2004.

Carvalho RMM. Audição em altas frequências: repercussões no reconhecimento de fala no ruído e nas emissões otoacústicas. [Tese]. São Paulo: Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo; 2002.

Dishtchekenian A, Iorio MCM, Petrilli AS, Paiva ER, Azevedo MF.

Acompanhamento audiológico em pacientes com osteossarcoma submetidos à quimioterapia com cisplatina. Rev Bras. Otorrinolaringol 2000;6:580-589.

Domenico ML. Programa de monitoramento auditivo em portadores de osteossarcoma submetidos a tratamento quimioterápico com cisplastina. [Tese]. São Paulo: Universidade Federal de São Paulo – Escola Paulista de Medicina; 2003.

Kurk M, Amatuzzi MG. Anatomia e fisiologia da orelha interna. In: Lopes F. OC, Campos CAH. Tratado de Otorrinolaringologia. São Paulo: Roca. vol. 1;382-400.

Fausti AS, Frey RH, Erickson DA, Rapport BZ, Cleary EJ. A system for evaluating auditory function from 8000-20000 Hz. *J. Acoust Soc. Am.* 1979; 66(6): 1713-1718.

Feghali JG, Bernstein RS. A new approach to serial monitoring of ultra-high frequency hearing. *Laryngoscope.* 1991; 101:825-829.

Fouquet ML. Limiares de audibilidade nas freqüências ultra-altas de 9 a 18kHz em Adultos de 18 a 30 anos. [Monografia]. São Paulo: Universidade Federal de São Paulo – Escola Paulista de Medicina; 1997.

Frank T. High-frequency hearing thresholds in young adults using a commercially available audiometer. *Ear Hear.* 1990; 11 (6), 450-454.

Frank T. High-frequency (8 to 16 kHz) reference thresholds and intrasubject threshold variability relative to ototoxicity criteria using a Sennheiser HAD 200 earphone. *Ear Hear.*, 2001; 22(2): 161-8.

Frank T. e Dreisbach LE. Repeatability of high-frequency thresholds. *Ear Hear.* 1991; 12(4):294-5.

Hungria H, *Otorrinolaringologia.* Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. vol (7); 255-262. 1995.

International Organization for Standardization. 2001. Acoustics – Reference zero for the calibration of audiometric equipment – Reference equivalent threshold sound pressure levels for pure tones and circumaural earphones. ISO/DIS 389-8. Geneva: ISSO.

IEC 645-1 – Audiometers, part 1 – Equipment for extended high frequency audiometry. (1992).

Johnson DW, Aldridge J, Sherman RE, Lorraine A. Extended high frequency hearing sensitivity a normative threshold study in musicians. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 1986; 95; 196-202.

Kuronen P, Sorri MJ, Pääkkönen R, Muhli A. Temporary threshold shift in military pilots measured using conventional and extended high-frequency audiometry after one flight. *Int J Audiol.* 2003; 42(01); 29-33.

Laukli E, Hansen PW. An audiometric test battery for the evaluation of occupational exposure to industrial solvents. *Acta Otolaryngol (Stockh).* 1995; 115: 162-164.

Mangabeira-Albernaz PL. A evolução de um sistema sensorial. [Tese]. São Paulo: Universidade Federal de São Paulo – Escola Paulista de Medicina; 1989.

Margolis RH, Rykken JR, Hunter LL, Giebink GS. Effects of otitis media on extended high-frequency hearing in children. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 1993; 102: 1-5.

Matthews LJ, Lee F, Mills JH, Dubno JR. Extended high-frequency thresholds in older adults. *Jornal of Speech, Language, and Hearing Research.* 1997; 40:208-214.

Mor R. Emissões otoacústicas e audiometria de altas freqüências: estudo em pacientes com zumbido sem perda auditiva. [Dissertação]. São Paulo: Universidade Federal de São Paulo – Escola Paulista de Medicina; 2003.

Musiek FE. *Perspectivas atuais em avaliação auditiva.* São Paulo: Manole; 2001. p.16.

Nascimento PC. Audiometria de altas freqüências: estudo dos limiares de audibilidade em mulheres de 20 a 38 anos. [Monografia]. São Paulo: Centro de Estudos dos Distúrbios da Audição; 2002.

Niels CS, Laukli E. Presbycusis – hearing thresholds and ISO 7029. *Int J Audiol;* 43:295-306. 2004.

Northern JL, Downs MP, Rudmose W, Glorig A e Fletcher L. Recommended high-frequency audiometric threshold levels (8000 – 18000 Hz). *J. Acoust. Soc. Am.* 1971; 52: 585-595.

Pedalini MEB, Sanchez TG, D' Antonio A, D'Antonio W, Balbani A, Hachiya A, Liberman S, Bento RF. Média dos limiares tonais na audiometria de alta frequência em indivíduos normais de 4 a 60 anos. *Pró-Fono Rev de Atualização Científica*.2000; 12(2):17-20.

Rissatto MR, Santos TMM. Limiares tonais em frequências ultra-altas e reconhecimento de fala de portadores de perda auditiva neurosensorial. *Rev CEFAC* 2003;5:279-283.

Russo ICP. Acústica e psicoacústica aplicadas à fonoaudiologia. 2ª ed. *Rev. Aum.* São Paulo: Lovise, 1999. Cap. 4 e 15.

Shayeb DR. Audiometria de alta frequência. [Dissertação]. São Paulo: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo; 1999.

Shayeb DR, Alvarenga KCF. Audiometria de alta frequência estudo com indivíduos audiologicamente normais. *Rev Bras de Otorrinolaringol* 2003;69(1):93-99.

Schmuziger N, Gantenbein M, Smurzynski, J, Bertoli S, e Probst R. Die erweiterte hochfrequenzaudiometrie: testwiederholbarkeit zweier kophorer. *Schweiz. Med. Wochenschr.*, 2000.125, Suppl. 75S-6S.

Stelmachowicz PG, Beauchaine KA, Kalberer A, Jesteadt W. Normative thresholds in the 8 to 20 kHz range as function of age. *J. Acoust. Soc. Am.* 1989; 86(4); 1713-1391.

Tonnkorf J e Kurman B. High frequency audiometry. *Ann. Otol. Rhinol. Laringol.*, 1984; 93, 576-81.

Zaia EH, Avaliação audiológica de indivíduos com insuficiência renal crônica em tratamento conservador: estudo das emissões otoacústicas evocadas por produto de distorção e da audição em altas frequências. [Dissertação]. São Paulo: Universidade Federal de São Paulo – Escola Paulista de Medicina; 2000.

Zeigelboim BS. Dos limiares de audibilidade nas altas frequências em pacientes com insuficiência renal crônica submetidos ao tratamento conservador. [Tese]. São Paulo: Universidade Federal de São Paulo – Escola Paulista de Medicina; 2000.

Zislis T, Fletcher JL. Relation of high frequency thresholds to age and sex. *J. Aud. Res.* 1966; 6; 189-198.

7.1 Bibliografia Consultada

Ferreira ABH. Novo Aurélio século XXI: o dicionário da língua portuguesa. 3ª ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1999.

Oxford advanced learner's dictionary of current English. 5ª ed. Oxford: Oxford University Press, 1995.

Rother ET, Braga MER. Como elaborar sua tese: Estruturas e referências. São Paulo 2001. 85p.

(Anexo 1) - ANAMNESE

Data: ___/___/___

Nome: _____ Idade: _____

Escolaridade: _____ Profissão: _____

Queixa auditiva: S () N () OD () OE ()

Historia Familiar: () Problemas de orelha na infância ()

Otalgia () Zumbido () Tontura () OD () OE ()

Outras queixas: S () N () Quais: _____

Uso de medicamentos: S () N () Quais: _____

Tem Vitiligo: S () N ()

Realizou cirurgia na orelha? S () N () OD () OE ()

Qual cirurgia? _____ Data: _____

Avaliação audiológica anterior? S () N () Data: _____

Resultado: _____

Observações: _____

Fonoaudióloga Responsável: _____

(Anexo 3) - CARTA DE INFORMAÇÃO AO PARTICIPANTE

Prezado(a) Sr(a)

Esta pesquisa se propõe a realizar um estudo sobre os limiares auditivos para as altas frequências (9 à 20 kHz) em adultos e idosos, com o objetivo de verificar as respostas obtidas através do exame, para que as mesmas se tornem referências para o teste.

Este estudo é necessário, devido até o presente momento, não haver um consenso na área da fonoaudiologia sobre os limites da normalidade para este exame. A intenção é que os dados obtidos nesta pesquisa possam colaborar para o aprimoramento do diagnóstico precoce de alterações auditivas, que tardam a aparecer na audiometria convencional, que analisa a faixa de frequência até 8 kHz.

Sua participação se resumirá a submeter-se à avaliação audiológica, composta de audiometria tonal limiar, índice percentual de reconhecimento de fala e medidas de imitância acústica. A duração do exame será de aproximadamente 60 minutos, e os dados coletados na pesquisa serão apenas de conhecimento do pesquisador, mantendo o anonimato do participante da pesquisa.

Os procedimentos não oferecem risco médico ou desconforto que possa ser relacionado com a sua aplicação.

O(A) participante fica livre para, em qualquer momento, retirar o seu consentimento e deixar de participar do estudo, sem haver nenhum dano ou prejuízo físico.

Em caso de dúvidas posso telefonar para a pesquisadora (Leila Q. Lopes), no número 8186-4894 a qualquer momento.

Pesquisadora: _____

TERMO DE CONSENTIMENTO

Eu _____, declaro ter sido informado, verbalmente e por escrito, a respeito da pesquisa, e concordo em participar, espontaneamente, submetendo-me aos procedimentos de audiometria tonal convencional e de altas frequências bem como as medidas de imitância acústica.

São Paulo, _____ de _____ de 200__.

Participante: _____

**(Anexo 4) – SAÍDA MÁXIMA DO EQUIPAMENTO, GRASON STADLER
(GSI 61), NAS ALTAS FREQUÊNCIAS.**

Frequência (Hz)	Saída Máxima (dB NA)
9.000	105
10.000	95
12.500	90
14.000	80
16.000	60
18.000	35
20.000	15

(ANEXO 5) – LIMIARES AUDITIVOS (DB NA) OBTIDOS EM CADA
 FREQUÊNCIA TESTADA (HZ), NAS ORELHAS DIREITA (OD)
 E ESQUERDA (OE), NOS INDIVÍDUOS DO SEXO MASCULINO
 (N = 22)

Indivíduos	Frequências (Hz)													
	9000		10000		12500		14000		16000		18000		20000	
	OD	OE	OD	OE	OD	OE	OD	OE	OD	OE	OD	OE	OD	OE
M.1	5	10	10	10	0	0	-5	0	0	5	0	5	0	0
M.2	5	15	10	35	5	45	0	50	-10	35	-5	20	-5	5
M.3	15	5	15	30	5	15	5	5	5	0	15	10	5	5
M.4	25	20	25	10	20	25	30	15	10	0	20	15	↓15	15
M.5	20	5	-5	0	0	0	10	-5	20	-10	30	-5	5	0
M.6	30	15	20	10	15	20	10	20	5	35	30	35	15	↓15
M.7	20	10	15	10	5	10	10	15	10	15	15	25	0	0
M.8	20	15	5	10	0	15	5	5	0	10	5	5	0	-5
M.9	10	10	5	15	20	30	25	30	45	50	15	25	0	0
M.10	10	10	5	5	-5	0	5	5	5	15	0	10	5	5
M.11	10	30	25	25	25	10	20	25	50	15	35	30	15	10
M.12	20	15	20	20	25	25	30	15	55	40	35	25	10	10
M.13	10	5	25	5	15	5	15	10	10	10	10	15	0	-5
M.14	20	10	20	15	10	10	35	25	30	20	30	30	10	5
M.15	35	20	20	20	15	30	25	25	30	55	30	35	5	10
M.16	30	20	25	5	50	30	45	25	35	30	30	25	15	15
M.17	15	15	15	30	25	25	30	20	0	-5	10	5	5	10
M.18	50	45	50	50	80	50	65	45	60	35	↓35	↓35	↓15	↓15
M.19	15	15	20	15	25	15	55	45	40	45	20	25	0	0
M.20	25	20	25	35	25	50	55	65	50	55	35	35	10	15
M.21	20	35	15	40	35	55	55	60	35	↓35	35	↓35	10	↓15
M.22	20	20	35	15	45	45	50	70	40	50	25	20	10	10

↓ = ausência de resposta na saída máxima do audiômetro
 M = sexo masculino

(ANEXO 6) – LIMIARES AUDITIVOS (DB NA) OBTIDOS EM CADA
 FREQUÊNCIA TESTADA (HZ), NAS ORELHAS DIREITA (OD)
 E ESQUERDA (OE), NOS INDIVÍDUOS DO SEXO FEMININO
 (N = 43)

Indivíduos	Frequências (Hz)													
	9000		10000		12500		14000		16000		18000		20000	
	OD	OE	OD	OE	OD	OE	OD	OE	OD	OE	OD	OE	OD	OE
F.1	-10	5	-20	10	-5	15	0	-5	20	0	5	5	0	-5
F.2	5	0	5	-5	0	0	0	-5	20	10	15	10	0	-5
F.3	0	-5	10	25	10	15	10	15	15	30	10	20	-5	-5
F.4	5	0	5	0	5	0	-10	-10	-10	5	-10	0	-5	0
F.5	5	15	0	10	5	15	10	0	40	40	20	30	5	10
F.6	10	20	5	0	5	5	0	5	15	5	20	15	0	0
F.7	10	10	5	10	-5	5	5	10	20	35	20	25	0	0
F.8	10	5	10	5	10	5	15	5	10	10	15	10	10	0
F.9	0	0	5	10	5	5	5	-5	-5	0	-10	-5	-10	-5
F.10	15	15	15	15	15	15	15	20	10	35	30	30	10	10
F.11	15	30	10	15	10	10	5	15	35	45	30	35	5	10
F.12	15	30	0	20	15	40	15	40	20	30	10	30	10	10
F.13	10	10	15	15	10	0	0	0	0	0	10	25	0	0
F.14	10	15	5	10	5	10	10	5	0	20	0	5	5	5
F.15	30	25	25	10	25	0	15	10	30	45	35	20	15	0
F.16	5	0	0	0	5	10	5	10	30	30	20	25	0	5
F.17	10	10	5	20	5	30	25	50	35	45	30	25	5	5
F.18	5	10	10	10	10	15	10	35	45	50	25	25	5	5
F.19	25	35	30	45	25	30	30	30	55	55	30	35	10	15
F.20	20	5	10	0	0	-10	5	10	20	20	25	20	0	0
F.21	10	10	10	10	25	15	25	20	25	30	30	25	10	5
F.22	25	15	20	10	25	10	45	20	40	40	30	25	15	10
F.23	40	30	50	40	55	60	80	70	60	65	35	30	10	10
F.24	10	5	5	10	25	30	30	30	35	35	25	20	-5	5
F.25	30	5	25	5	40	5	55	20	55	50	35	30	5	10
F.26	50	20	25	5	35	5	45	15	55	45	35	30	10	10
F.27	20	10	20	10	5	5	10	5	45	25	30	25	10	5
F.28	20	10	25	15	40	20	30	30	40	40	25	20	10	0
F.29	10	15	15	15	30	20	60	35	55	40	35	30	5	10
F.30	20	20	15	15	30	15	45	30	35	40	35	25	10	5
F.31	25	20	25	25	20	25	25	25	35	50	30	30	5	10
F.32	15	20	20	30	25	45	40	50	35	45	30	30	10	10
F.33	15	10	10	15	20	20	40	50	50	55	30	30	5	0
F.34	25	20	25	10	30	15	35	20	↓60	55	35	35	↓15	↓15
F.35	25	40	30	40	35	45	30	45	55	55	35	30	15	15
F.36	25	20	0	15	30	55	60	70	50	60	30	35	10	15
F.37	15	20	15	15	35	45	65	45	60	50	35	↓35	10	15
F.38	40	15	20	20	30	30	40	55	40	40	35	30	15	15
F.39	15	5	25	15	55	55	55	55	45	50	30	35	10	15
F.40	20	5	20	10	20	10	50	50	55	50	30	30	10	5
F.41	20	25	20	35	50	35	70	50	50	50	35	35	10	10
F.42	25	40	20	30	55	35	60	50	50	50	↓35	↓35	↓35	↓35
F.43	20	15	40	45	85	90	80	80	55	55	30	35	15	15

↓ = ausência de resposta na saída máxima do audiômetro
 F = sexo feminino