Ana Paula de Souza Guedes

**Audiometria de altas frequências em indivíduos
com audição normal entre 250 e 8.000 Hz com e
sem queixa de zumbido**

Dissertação apresentada à Faculdade de Medicina
da Universidade de São Paulo para obtenção do
título de Mestre em Ciências

Área de concentração: Fisiopatologia Experimental
Orientadora : Profa. Dra. Carla Gentile Matas

São Paulo
2005

Ana Paula de Souza Guedes

**Audiometria de altas frequências em indivíduos
com audição normal entre 250 e 8.000 Hz com e
sem queixa de zumbido**

Dissertação apresentada à Faculdade de Medicina
da Universidade de São Paulo para obtenção do
título de Mestre em Ciências

Área de concentração: Fisiopatologia Experimental
Orientadora : Profa. Dra. Carla Gentile Matas

São Paulo
2005

DEDICATÓRIA

Ao meu anjo

AGRADECIMENTOS

A Carla Gentile Matas, minha orientadora, pela paciência, dedicação e auxílio, ao longo destes três anos, meu especial agradecimento.

À Profa. Dra. Renata Mota Mamede Carvalho, pela acolhida no início desta etapa, meu carinho e respeito.

Às Profas. Dras. Edilene Boechat, Eliane Schochat e Marisa Frasson de Azevedo, que participaram da banca de qualificação, por suas valiosas colaborações.

A Irene Marchesan e Jaime Zorzi, por terem tornado possível minha experiência junto à equipe do CEFAC, oportunidade que muito contribuiu para meu crescimento profissional, e pela gentileza de terem cedido o serviço de Audiologia desta clínica para a realização da pesquisa.

A Rita Mor, minha eterna mestra e amiga, pelo incentivo constante à minha vida profissional e pessoal, meu profundo e especial agradecimento.

Ao Prof. Dr. Fernando de Andrade Quintanilha Ribeiro, querido amigo, pela inestimável ajuda.

Aos meus pais e minhas irmãs, pelo amor incondicional.

À minha amiga e companheira de mestrado, Karin de Albuquerque Barros Nivoloni, que esteve ao meu lado me apoiando em todos os momentos.

Às minhas amigas e fonoaudiólogas Alessandra Giannico de Rezende Araújo, Ana Carina Tamanaha, Denise de Fátima Pires Ventura, Maria Cristina de Menezes Borrego, Patrícia Gushikem e Viviane Astrauskas, pelo carinho e incentivo nas horas difíceis.

Aos meus amigos da Porto Seguro, pela afetuosa compreensão.

Aos pacientes, propósito principal deste trabalho.

Esta dissertação está de acordo com:

Referências: adaptado de *International Committee of Medical Journals Editors* (Vancouver)

Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina. Serviço de Biblioteca e Documentação. *Guia de apresentação de dissertações, teses e monografias*. Elaborado por Anneliese Carneiro da Cunha, Maria Julia de A. L. Freddi, Maria F. Crestana, Marinalva de Souza Aragão, Suely Campos Cardoso, Valéria Vilhena. São Paulo: Serviço de Biblioteca e Documentação; 2004.

Abreviaturas dos títulos dos periódicos de acordo com *List of Journals Indexed in Index Medicus*

SUMÁRIO

Lista de Abreviaturas e Símbolos

Lista de Tabelas

Lista de Gráficos

Resumo

Summary

1	Introdução	1
2	Revisão de Literatura	6
2.1	Zumbido	7
2.2	Audiometria de Altas Freqüências	16
2.3	Audiometria de Altas Freqüências X Zumbido	36
3	Métodos	44
3.1	Casuística	45
3.2	Equipamentos	46
3.3	Procedimentos	47
3.4	Análise Estatística	52
4	Resultados	53
4.1	Caracterização dos sujeitos	54
4.1.1	Quanto à idade	54
4.1.2	Quanto ao gênero	55
4.2	Caracterização do zumbido	56
4.2.1	Quanto à sensação de freqüência	56

4.2.2	Quanto à sensação de intensidade	57
4.3	Análise comparativa dos limiares de audibilidade obtidos na audiometria de altas frequências entre os grupos estudo (Z) e controle (C)	58
5	Discussão	62
6	Conclusões	71
7	Anexos	73
7.1	Anexo 1	74
7.2	Anexo 2	75
7.3	Anexo 3	76
7.4	Anexo 4	77
7.5	Anexo 5	78
7.6	Anexo 6	80
8	Referências Bibliográficas	82
9	Bibliografia Consultada.....	92

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

dB - decibel

dB NA - decibel nível de audição

dB NPS - decibel nível de pressão sonora

dB NS – decibel nível de sensação

et al. – e outros

Hz – Hertz

IPRF – Índice Percentual de Reconhecimento de Fala

kHz - quilohertz

NB – Narrow Band

p. – página

SRT – Limiar de Reconhecimento de Fala

WN - White Noise

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Comparação entre os grupos estudo (Z) e controle (C), para a variável idade.....	54
Tabela 2	Comparação entre os grupos estudo (Z) e controle (C), para a variável gênero.....	55
Tabela 3	Comparação dos limiares de audibilidade obtidos nas orelhas direita e esquerda do grupo estudo (Z), em dB NA, nas frequências de 9.000, 10.000, 11.200, 12.500, 14.000, 16.000, 18.000 e 20.000 Hz.....	58
Tabela 4	Comparação dos limiares de audibilidade obtidos nas orelhas direita e esquerda do grupo controle (C), em dB NA, nas frequências de 9.000, 10.000, 11.200, 12.500, 14.000, 16.000, 18.000 e 20.000 Hz.....	59
Tabela 5	Comparação dos limiares de audibilidade obtidos nos grupos estudo (Z) e controle (C), em dB NA, nas frequências de 9.000, 10.000, 11.200, 12.500, 14.000, 16.000, 18.000 e 20.000 Hz.....	60

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	Distribuição da caracterização dos sujeitos do grupo estudo quanto à localização do zumbido.....	51
Gráfico 2	Distribuição da caracterização dos sujeitos do grupo estudo quanto ao tempo do zumbido.....	51
Gráfico 3	Distribuição da caracterização dos sujeitos do grupo estudo quanto à duração, intensidade e frequência do zumbido.....	51
Gráfico 4	Distribuição das frequências (tom puro) que foram identificadas pelos indivíduos como similar ao tom puro.....	56
Gráfico 5	Distribuição das intensidades que foram identificadas pelos indivíduos como similar à do zumbido.....	57

RESUMO

Guedes APS. *Audiometria de altas freqüências em indivíduos com audição normal entre 250 e 8.000 Hz com e sem queixa de zumbido* [dissertação]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2005. 93p.

O zumbido é considerado uma ilusão auditiva ou sensação endógena, isto é, qualquer som percebido na ausência de uma fonte sonora externa, e está associado à perda auditiva em 85 a 96% dos casos. No entanto, em pacientes com audição normal entre 250 e 8.000 Hz, ele também pode se manifestar. Nesses casos, além da avaliação audiológica convencional, a audiometria de altas freqüências tem sido aplicada. O zumbido talvez seja um alerta de uma lesão do sistema auditivo ainda não confirmada. Nesse sentido, uma alteração inicial nas altas freqüências poderia anteceder uma futura perda auditiva nas freqüências convencionais. O objetivo desta pesquisa foi avaliar os limiares de audibilidade nas altas freqüências em indivíduos com audição normal entre 250 e 8.000 Hz, com e sem queixa de zumbido. Realizou-se a pesquisa a partir de 33 indivíduos (57 orelhas) com queixa de zumbido, que constituíram o grupo estudo, e outros 33 (66 orelhas) sem queixa de zumbido, que formaram o grupo controle. Ocorreu diferença estatisticamente significativa entre os limiares de audibilidade dos indivíduos com zumbido em relação aos sem zumbido nas freqüências de 9.000, 10.000, 12.500, 14.000, 16.000, 18.000 e 20.000 Hz. Desse modo, pode-se concluir que indivíduos com audição normal entre 250 e 8.000 Hz com queixa de zumbido apresentam piora dos limiares de audibilidade nas altas freqüências, se comparados aos indivíduos com audição normal, dentro dos mesmos parâmetros, sem queixa de zumbido.

Descritores : 1. Audiometria, 2. Perda auditiva de alta freqüência, 3. Zumbido.

SUMMARY

Guedes APS. High frequency audiometry in individuals with normal hearing between 250 and 8.000 Hz with and with no tinnitus complaint [dissertation]. São Paulo: "Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo"; 2005. 93p.

Tinnitus is considered some hearing illusion or endogenous sensation, that is, any sound perceived in the absence of an external sound source, and it is associated with hearing loss in 85% to 96% of cases. However, in patients with normal hearing between 250 and 8.000 Hz, tinnitus can also be present. In these cases, beyond the conventional audiological evaluation, the high frequency audiometry has been applied. Tinnitus may be an alert for a lesion in the hearing system that has not yet been confirmed. Thus, an initial alteration in the high frequencies could precede a future hearing loss in the conventional frequencies. The research's goal was to evaluate the audibility thresholds in high frequencies of subjects with normal hearing between 250 and 8.000 Hz with and with no tinnitus complaint. The research was carried through in 33 subjects (57 ears) with tinnitus complaint, making up the study group, and 33 subjects (66 ears) with no tinnitus complaint, making up the control group. Significant statistical difference occurred between the audibility thresholds of the subjects with tinnitus with relation to subjects with no tinnitus in the following frequencies: 9.000, 10.000, 12.500, 14.000, 16.000, 18.000 and 20.000 Hz. This way, it is possible to conclude that subjects with normal hearing between 250 and 8.000 Hz with tinnitus complaint showing worsening of hearing thresholds in high frequencies when compared to subjects within the same parameters, with no tinnitus complaint.

Descriptors : 1. Audiometry 2. Hearing loss high-frequency 3. Tinnitus

1- INTRODUÇÃO

O zumbido, que é considerado uma ilusão auditiva ou sensação endógena, ou seja, qualquer som percebido na ausência de uma fonte sonora externa, está associado à perda auditiva em 85% a 96% dos casos (Sanchez, 1997). Pode dispor de características individuais, como ser pulsátil, nos tumores glômicos timpânicos ou jugulares, assemelhar-se a cliques, na mioclonia palatal, e a barulhos de mar, na tuba patente (Bento et al., 1998), ou ainda ter tonalidade mais aguda, comparada a uma cigarra, nas perdas auditivas sensorineurais (Lopes Filho, 1997).

Entre as mais diversas tentativas de classificação do zumbido, encontra-se a que o distingue em periótico - origina-se de estruturas próximas da orelha interna - e sensorineural - advém de disfunção do órgão de Corti ou do nervo acústico e/ou estruturas auditivas do sistema nervoso central (Mangabeira Albernaz et al., 1997).

Para Kaltenbach (2000), o zumbido também pode ser classificado de acordo com sua duração. O agudo, cujo início é rápido e sua permanência varia de minutos até algumas horas, e o crônico, que persiste por, no mínimo, alguns dias.

Sua origem associa-se a inúmeras causas, como as doenças primariamente otológicas ou outras que afetam a orelha de modo secundário, por exemplo, as metabólicas, endocrinológicas, cardiovasculares, neurológicas, farmacológicas, psiquiátricas e odontológicas (Knobel e Sanchez, 2002).

Essa questão vem sendo pesquisada desde a Antigüidade, quando Hipócrates, no século V a.C., postulou que o zumbido seria causado pela

pulsação dos vasos (Bento et al., 1998). No decorrer dos tempos, uma infinidade de teorias buscou explicar a etiologia do zumbido idiopático. Em estudos mais recentes, cita-se a relação entre o zumbido e as vias auditivas eferentes, isto é, como uma disfunção destas vias poderia estar envolvida com sua produção e a percepção auditiva (Breuel et al., 2001).

Para Jastreboff e Jastreboff (2000), o sistema auditivo assumiria um papel secundário, enquanto outros sistemas no cérebro seriam dominantes quanto à origem do zumbido. Desse modo, anormalidades na função coclear e no processamento do sinal (relacionado ao zumbido) no sistema nervoso central seriam responsáveis pela emergência deste sintoma.

Relatos na literatura sugerem que o paciente com zumbido seja avaliado por uma equipe multidisciplinar constituída de fonoaudiólogos, otorrinolaringologistas, psiquiatras, psicólogos, terapeutas corporais, dentistas e neurologistas. Em relação ao aspecto audiológico, além da avaliação convencional (anamnese, audiometria tonal de 250 a 8.000 Hz, audiometria vocal e imitanciometria), é recomendada a realização de uma anamnese específica para o zumbido, acompanhada da pesquisa de níveis de desconforto para sensação do “*loudness*” (sensação de intensidade), do “*pitch*” (sensação de frequência) e do limiar mínimo de mascaramento do zumbido (*American Academy of Audiology*, 2001).

Há ainda outros exames audiológicos que podem fornecer importantes informações adicionais para o estudo do zumbido, como a avaliação do processamento auditivo central, a pesquisa das emissões otoacústicas

espontâneas e por produto de distorção, potencial evocado auditivo de tronco encefálico, a avaliação otoneurológica e a audiometria de altas frequências (Knobel e Sanchez, 2002).

A formulação do estudo das frequências acima de 8.000 Hz data da primeira metade do século XX. Com o desenvolvimento do audiômetro clínico para altas frequências, foram realizadas muitas pesquisas mostrando evidente progresso nesta área (Fletcher, 1965; Zislis e Fletcher, 1966; Northern et al., 1972; Schechter et al., 1986; Stelmachowicz et al., 1989a; Stelmachowicz et al., 1989b; Martinho et al., 2005). Atualmente, sua relevância é reafirmada por vários estudos, principalmente, na detecção precoce de perdas auditivas sensorineurais, já que a maior parte destes quadros tem início nas frequências mais altas (Zeigelboim et al., 1996). Pesquisas em pacientes submetidos a tratamento clínico com ototóxicos destacaram o papel importante exercido pela audiometria de altas frequências na monitorização de perdas auditivas (Tondorff e Kurman, 1984; Dreschler et al., 1985; Tange et al., 1985; Fausti et al., 1993; Kolpeman et al., 1998; Dishtchekenian et al., 2000). O mesmo foi verificado para perdas auditivas induzidas por ruído (Fernandes e Mota, 2000; Porto et al., 2004) e àquelas relacionadas a episódios recorrentes de otite média (Hunter et al., 1996; Laitila et al., 1997).

Além disso, os estudos têm demonstrado que as altas frequências são necessárias para discriminação consonantal e reconhecimento de fala, e que pessoas com perdas auditivas nestas frequências apresentam dificuldades de compreensão da fala em ambientes ruidosos (Rissatto e Santos, 2003).

Em pacientes com audição normal, entre 250 Hz e 8.000 Hz, o zumbido também pode se manifestar (Vernon e Schleuning, 1978; Davis e Rafaie, 2000; Medeiros et al., 2004). Barnea et al. (1990), McKee e Stephens (1992) e Goldestein e Shulmam (1997), entre outros, investigaram, especificamente, nesse grupo as características das altas frequências (acima de 8.000 Hz), levantando a hipótese de que o zumbido, talvez, seja um alerta de uma lesão do sistema auditivo ainda não confirmada. Nestes casos, uma alteração inicial nas altas frequências poderia anteceder uma futura perda auditiva nas frequências convencionais (Domènech, 1997), possivelmente relacionando-se à causa do zumbido já presente.

1.1 – OBJETIVO

Este trabalho tem por objetivo avaliar os limiares de audibilidade nas altas frequências em indivíduos com audição normal entre 250 e 8.000 Hz com e sem queixa de zumbido.

2 – REVISÃO DE LITERATURA

A revisão da literatura, objeto específico deste capítulo, pretende abarcar os trabalhos pertinentes ao assunto abordado nesta pesquisa. Para maior clareza de apresentação, o capítulo está dividido em três partes distintas, a saber: zumbido, audiometria de altas frequências e audiometria de altas frequências x zumbido.

2.1 – Zumbido

Vernon e Schleuning (1978) caracterizaram o zumbido como o sintoma mais comum associado ao comprometimento auditivo, tendo uma alta incidência em casos de deficiência auditiva induzida por ruído ou por uso de drogas ototóxicas. Entretanto, ele também é prevalente nos casos em que não há evidente alteração da audição. Muitos pacientes com zumbido negam alguma deficiência em sua audição e, somente, através da audiometria tonal limiar, é revelado uma perda auditiva nas frequências mais altas.

Chèry-Croze et al. (1994), dentre vários testes aplicados neste estudo, analisaram as características psicoacústicas do zumbido. Observaram que a sensação de intensidade, mensurada pelo método ascendente, de todos os indivíduos com zumbido encontrava-se entre 5 e 15 dB NS. De um total de 28 indivíduos, 20 (71%) apresentaram o zumbido similar ao tom puro; destes, 70% em frequências mais agudas (de 3.100 a 10.300 Hz); 15% em médias

freqüências (de 1.000 a 1.800 Hz) e 15% em baixas freqüências (de 125 a 875 Hz). Para 3 indivíduos (11%), o zumbido era similar ao ruído de faixa estreita. Outros 3 indivíduos (11%) o identificaram como ruído branco e 2 (7%), como tom complexo.

Goldestein e Shulman (1995) realizaram um estudo com o objetivo de analisar o desempenho de pacientes com zumbido, em testes que avaliam o processamento auditivo central. A amostra foi composta por 25 indivíduos (7 mulheres e 18 homens) de 20 a 61 anos de idade, audição em até 20 dB NA entre as freqüências de 250 e 3.000 Hz, com 92% ou mais de acerto na discriminação auditiva, em ambas as orelhas, e sem evidente alteração de orelha média na imitanciometria. Nos resultados, observou-se que dos 13 sujeitos, que se queixavam da interferência do zumbido em sua habilidade em comunicar-se, 12 (92%) tiveram a pontuação abaixo do esperado, em um ou mais testes. Dos 12 que não se queixavam desta interferência, apenas 1 indivíduo (8%) obteve pontuação abaixo do esperado, em um dos testes. Os autores concluíram que a análise do processamento auditivo central pode contribuir para a avaliação dos pacientes com zumbido, além de prover suporte para seu tratamento em relação à comunicação.

Lopes Filho (1997) pontuou que o zumbido nas perdas auditivas sensorineurais é de tonalidade mais aguda, comparado a uma cigarra ou um

apito intermitente ou não, que se acentua no silêncio, especialmente à noite, dificultando o sono. O próprio zumbido pode também interferir no entendimento da palavra, agravando mais ainda o problema.

Mangabeira Albernaz et al. (1997) classificaram o zumbido em perióticos ou sensorineurais. O periótico se origina de estruturas próximas da orelha interna e, geralmente, apresenta alguma causa definida. Já o zumbido sensorineural advém de disfunção no Órgão de Corti ou do nervo acústico e/ou estruturas auditivas do sistema nervoso central.

Sanchez (1997) citou que o zumbido é considerado uma ilusão auditiva ou sensação endógena, isto é, qualquer som percebido pelo indivíduo na ausência de uma fonte sonora externa, e que está associado à perda auditiva em 85 a 96% dos casos. Com o objetivo de avaliar o possível efeito mascarador do zumbido sobre a audição e sua influência sobre as respostas elétricas do tronco cerebral, a autora investigou 108 orelhas de 54 pacientes, metade com e metade sem zumbido. Foram excluídos indivíduos com zumbido intermitente, perda auditiva condutiva ou sensorineural profunda e afecção retrococlear. Cada paciente foi submetido, no mesmo dia, à audiometria tonal convencional e a respostas elétricas do tronco cerebral. Todas as orelhas foram subdivididas em 4 grupos, segundo a média dos limiares de audibilidade entre 2.000 e 4.000 Hz, menor ou igual a 20 dB NA e maior que 20 dB NA, totalizando 2 grupos com

zumbido e 2, sem zumbido. Nos resultados obtidos, as orelhas com zumbido e média de limiar de audibilidade menor ou igual a 20 dB NA apresentaram aumento significativo do limiar eletrofisiológico e da latência das ondas I e II em relação ao grupo controle. O mesmo não ocorreu nos grupos com média dos limiares maior que 20 dB NA. As ondas III, IV e V e os intervalos interpico I-III, III-V, I-V não evidenciaram diferença entre as orelhas com e sem zumbido, independente da média dos limiares de audibilidade. A autora concluiu que, como as diferenças detectadas entre as orelhas com e sem zumbido foram significativas apenas nos grupos com audição normal, possivelmente, a perda auditiva dificulta a detecção das alterações do zumbido pelos métodos empregados. Assim, a análise do restrito e minoritário grupo de pacientes com zumbido e audiometria tonal dentro dos limites da normalidade poderia ser a chave para a compreensão dos mistérios que envolvem o zumbido.

Bento et al. (1998) relataram que a origem do zumbido vem sendo pesquisada desde a Antigüidade, quando Hipócrates, no século V a C, postulou que o zumbido seria causado pela pulsação dos vasos. Atualmente, ele é classificado de acordo com sua fonte de origem: zumbidos gerados por estruturas paraauditivas - sendo pulsáteis nos tumores glômicos ou jugulares, ou semelhantes a cliques, na mioclonia, ou ainda ao barulho do mar, na tuba patente - e zumbidos gerados pelo sistema auditivo sensorineural.

Davis e Rafaie (2000), em seus estudos, referiram que, embora a perda de audição e o zumbido tenham, muitas vezes, a mesma causa, o zumbido pode ocorrer em indivíduos sem perda auditiva periférica evidente. Segundo os autores, muitos fatores podem ter efeito na prevalência do zumbido, como a idade e o gênero. Apesar de ainda não estar bem definido, alguns estudos mostram um ligeiro aumento na proporção de mulheres acometidas pelo zumbido. Os autores acrescentaram que a predominância da localização do zumbido ainda não foi bem estabelecida. Notaram, em sua revisão, que em algumas pesquisas apresenta-se um aumento de proporção da orelha esquerda, enquanto, em outras, não se observa nenhuma diferença significativa.

Jastreboff e Jastreboff (2000) pontuaram, quanto à origem do zumbido, que o sistema auditivo teria um papel secundário e outros sistemas no cérebro seriam dominantes. Anormalidades na função coclear e no processamento do sinal (relacionado ao zumbido) no sistema nervoso central seriam responsáveis pela emergência deste sintoma. Este processo ocorreria em três etapas: a- geração do zumbido relacionada à atividade neural do sistema auditivo periférico (cóclea e nervo auditivo); b- detecção deste sinal em centros auditivos corticais; c- percepção e avaliação do sinal por áreas corticais auditivas e não auditivas. Haveria ainda uma quarta etapa, referente a uma reação negativa ao surgimento do zumbido, que seria a ativação contínua do sistema límbico e autônomo. Estes gerariam o estresse decorrente da consciência da presença

do zumbido, fazendo com que o indivíduo se incomode e aumente sua atenção ao zumbido. O que, conseqüentemente, desencadearia a ativação inadequada do sistema límbico e do sistema nervoso autônomo, estabelecendo um sistema de auto-realimentação, em que o zumbido se torna cada vez mais relevante.

Kaltenbach (2000) referiu que existem mecanismos periféricos e centrais de geração do zumbido. Os periféricos seriam os relativos à disfunção das células ciliadas internas e das células ciliadas externas ou do nervo auditivo. Os mecanismos centrais estariam relacionados com o aumento na atividade espontânea, na periodicidade do padrão de disparo neural, o disparo neural coincidente ou mudanças na organização tonotópica das estruturas auditivas centrais. O autor ainda acrescentou que o zumbido poderia ser classificado de acordo com sua duração: zumbido agudo, quando seu início é rápido e pode durar de minutos até algumas horas, e zumbido crônico, cuja duração se estende por, no mínimo, alguns dias.

Moller (2000) citou algumas semelhanças entre o zumbido e a dor crônica, quanto às suas associações a diversas doenças, à existência de diferentes tipos, aos graus variados de severidade, e à origem, que pode ser periférica e central. Com relação ao zumbido de origem periférica, a causa estaria no mesmo local do sintoma, ou seja, na orelha. O zumbido de origem central estaria relacionado a mudanças funcionais de partes específicas do sistema nervoso central, situadas, portanto, em locais diferentes de onde haveria a

percepção do zumbido. Deste modo, segundo o autor, algumas formas de zumbido ocorreriam pela sensibilização de estruturas neurais específicas, causada por um desequilíbrio entre inibição e excitação. Ou seja, a super estimulação do sistema nervoso central (como na exposição ao ruído) ou a privação de informação (como no caso de deficiência auditiva) provocariam mudanças funcionais e levariam à hiperatividade de partes do sistema nervoso auditivo central, como no colículo inferior.

A *American Academy of Audiology* (2001) publicou um protocolo, sugerindo que o paciente com zumbido fosse avaliado por uma equipe multidisciplinar constando de fonoaudiólogas, otorrinolaringologistas, psiquiatras, psicólogos, terapeutas corporais, dentistas e neurologistas. Na parte audiológica, além da avaliação convencional (anamnese, audiometria tonal de 250 a 8.000Hz, audiometria vocal e imitanciometria), deveriam ser realizadas uma anamnese específica para o zumbido e a pesquisa de níveis de desconforto para sensação de intensidade, do “*loudness*” (sensação de intensidade), do “*pitch*” (sensação de frequência) e do limiar mínimo de mascaramento do zumbido.

Breuel et al. (2001), em seus estudos, referiram que uma disfunção das vias auditivas eferentes poderia estar envolvida com a produção e a percepção auditiva do zumbido. Os autores citaram algumas pesquisas que mostravam que pessoas com zumbido apresentavam uma supressão menos efetiva das

emissões otoacústicas, com a estimulação contralateral do Trato Olivococlear Medial, do que indivíduos sem zumbido. Em contrapartida, outras pesquisas não evidenciaram uma relação entre a gênese do zumbido e a atividade das vias auditivas eferentes. Os autores concluíram que essa divergência de achados talvez se deva à grande diversidade etiológica que envolve o surgimento do zumbido, que pode atingir as vias auditivas nervosas nos mais diversos pontos.

Knobel e Sanchez (2002) referiram que o zumbido é uma sensação subjetiva não mensurável, com diversos fatores etiológicos que, às vezes, não podem ser isolados e que sofrem interferência emocional. Pode estar relacionado com as doenças primariamente otológicas ou outras que afetam a orelha de modo secundário, como as metabólicas, endocrinológicas, cardiovasculares, neurológicas, farmacológicas, psiquiátricas e odontológicas. Os autores também acrescentaram que, além da avaliação audiológica convencional do zumbido, há ainda outros exames que trazem informações adicionais, como testes de nível mínimo de mascaramento para ruído branco, uni e bilateralmente, avaliação do processamento auditivo central, pesquisa das emissões otoacústicas espontâneas e por produto de distorção, potencial evocado auditivo de tronco encefálico, avaliação otoneurológica e audiometria de altas frequências.

Medeiros et al. (2004) observaram que, embora o zumbido usualmente esteja associado à perda auditiva, também pode se manifestar em pacientes com audição normal. Com o objetivo de descrever as principais características desse caso específico, os autores realizaram um levantamento estatístico de 744 protocolos de pacientes com zumbido. Desta amostra, 66 (8,8%) apresentavam audição normal, dos quais 71,2% eram do gênero feminino. A média de idade foi de 42 anos (mínimo de 7 e máximo de 72 anos). O zumbido se revelou como tom contínuo em 71,2% dos casos. Apenas 11 pacientes o referiram como tom pulsátil. O zumbido bilateral apareceu em 51,5% das vezes e de modo constante, em 66,7%. De acordo com a escala analógica aplicada, o zumbido foi considerado leve em 6 casos, moderado, em 27 casos, e severo, em 32 casos. Foram detectados o abuso do uso de cafeína em 45,4% dos casos, a compulsão por doce, em 45,4%, e o distúrbio de lipídios, em 36,3% . Os níveis de glicose no sangue e de hormônios da tireóide estavam alterados em 27,3% e 13,6%, respectivamente. Os autores concluíram que o zumbido em pacientes com audição normal pode causar um importante incômodo; e verificaram uma associação deste sintoma com as desordens metabólicas.

2.2 - Audiometria de Altas Freqüências

Fletcher (1965) citou que o primeiro audiômetro clínico para freqüências mais altas foi desenvolvido por Wayne Rudsome, seguindo o mesmo sistema proposto por Bèkèsy. Era possível, assim, avaliar as freqüências mais altas: 4.000, 6.000, 8.000, 9.000, 10.000, 11.000, 12.000, 13.000, 14.000, 15.000, 16.000 e 18.000 Hz. O autor fazendo uso deste audiômetro aplicou, em sua pesquisa, a audiometria de altas freqüências em 15 soldados de 18 a 25 anos de idade, com o objetivo de avaliar a confiabilidade do teste. Para comparar os resultados obtidos – que confirmaram a boa confiabilidade na audiometria de altas freqüências – foi utilizado o audiômetro ARJ-5.

Zislis e Fletcher (1966), a fim de estudar a audição de jovens sem exposição ao ruído e verificar se havia diferença significativa na sensibilidade auditiva para as altas freqüências (considerando as variáveis gênero e idade), avaliaram 40 indivíduos, de 11 a 18 anos, com audição normal. Para a pesquisa das freqüências de 4.000 a 18.000 Hz, utilizou-se o audiômetro ARJ-HF, por meio do fone de inserção. Os resultados obtidos mostraram melhores respostas para a orelha esquerda e para as mulheres.

Northern et al. (1972) aplicaram o teste de audiometria de altas freqüências em 237 indivíduos, divididos em 5 grupos etários distintos: 20 a 29 anos, 30 a 39 anos, 40 a 49 anos, 50 a 59 anos e com mais de 60 anos de

idade. As frequências analisadas foram de 8.000 a 18.000Hz em dB NPS. Os resultados mostraram que os limiares de audibilidade das altas frequências pioravam conforme o aumento da idade e da frequência testada. A média do nível de audição para as altas frequências para os grupos das faixas de 20 e 30 anos permaneceu estável entre as frequências de 8.000 a 12.000 Hz, mas com rápido decréscimo para as frequências acima de 13.000 Hz. Somente 66% dos indivíduos do grupo da faixa de 30 anos foram capazes de responder às frequências acima de 14.000 Hz. Uma tendência similar foi observada para os grupos das faixas de 40 e 50 anos.

Tonndorf e Kurman (1984) relataram que a pesquisa das frequências acima de 10.000 Hz funciona como um instrumento importante para a avaliação da audição de pacientes usuários de drogas ototóxicas. Achados audiológicos em estudos com animais, que haviam recebido essas drogas, indicaram que as células ciliadas começaram a se degenerar na espira basal do Órgão de Corti, afetando, assim, inicialmente as frequências mais altas.

Dreschler et al. (1985) além de estudarem as altas frequências, com o objetivo de discutir suas vantagens na monitorização da ototoxicidade em pacientes tratados com derivados de cisplatina, determinaram a reprodutibilidade deste exame e sua relação com a idade. Foram avaliados 50 sujeitos com a média de idade de 45 anos, comparados a um grupo controle

composto por 57 indivíduos. Todos passaram por uma avaliação otológica e uma anamnese específica quanto às doenças do aparelho auditivo, ao uso de droga ototóxica e à exposição ao ruído. Foram realizadas audiometria convencional (250 a 8.000 Hz) e audiometria de altas frequências (8.000 a 20.000 Hz), antes e após o tratamento com ototóxico. O critério estabelecido para se considerar a ototoxicidade foi a queda de 20 dB, em apenas uma frequência, de 15 dB, em duas, ou de 10 dB, em quatro. Os resultados obtidos mostraram a relação entre a idade e a curva das altas frequências: quanto maior a faixa etária, maior o decréscimo dos limiares das altas frequências. Além disso, a reprodutibilidade para as altas frequências com fones de ouvido revelou-se tão boa quanto a verificada na audiometria convencional. Dos pacientes que tiveram alteração na audição, 35% apresentaram perda auditiva restrita às altas frequências e apenas 9% tinham perda auditiva nas frequências mais baixas. Na maioria dos casos (68%), a perda auditiva teve seu início entre as frequências de 10.000 a 20.000 Hz. Desse modo, os autores concluíram que a audiometria de altas frequências é um importante instrumento para a detecção precoce de perda auditiva por ototoxicidade.

Tange et al. (1985) realizaram a avaliação audiológica de 62 pacientes, submetidos ao tratamento com cisplatina. A primeira avaliação foi feita antes do início do tratamento e as demais, repetidas a cada 3 semanas ao longo de sua duração, assim como nas 6 semanas e nos 3 meses após seu término. Foram realizadas a audiometria convencional e a de altas frequências. Considerou-se

uma variação significativa da audição, quando se constatou um decréscimo no limiar de audibilidade de 15 dB, em uma orelha, ou de 10 dB, em ambas as orelhas, pelo menos numa frequência. Nos resultados obtidos, verificou-se que a perda de audição, causada pela administração da cisplatina, ocorria primeiramente nas altas frequências. Dessa forma, esses autores também concluíram que a audiometria de altas frequências constituía um instrumento importante para a verificação precoce da ototoxicidade. Através desta técnica, consegue-se detectar o acometimento coclear bem antes do que seria com a audiometria convencional.

Schechter et al. (1986) pesquisaram as altas frequências (8.000 a 20.000 Hz) em 157 sujeitos, 94 homens e 63 mulheres, de 6 a 30 anos de idade, sem antecedentes de alteração auditiva e com audição normal, ou seja, com limiares de audibilidade menor ou igual a 15 dB de 250 a 8.000 Hz. Foram utilizados o audiômetro Grason-Stadler 1701 Clinical Audiometer, os fones TDH-49 para audiometria convencional (250 a 8.000 Hz) e o sistema Koss HV / IA (descrito por Fausti, 1979). Os resultados levaram os autores a concluir que a acuidade auditiva nas altas frequências diminui com o aumento da idade e da frequência. No grupo mais novo (6 a 10 anos de idade), todos os sujeitos responderam até 20.000 Hz. Do grupo mais velho (26 a 30 anos), por sua vez, apenas 44% responderam a 20.000 Hz.

Stelmachowicz et al. (1989a) realizaram um estudo sobre as altas frequências entre 8.000 e 20.000 Hz em 240 indivíduos, entre 10 e 59 anos de idade. Os sujeitos tinham audição normal de 250 a 8.000 Hz, sem alteração de orelha média (segundo avaliação por imitanciometria) e com história negativa de excessiva exposição ao ruído ou uso de drogas ototóxicas. Os resultados obtidos evidenciaram a relação das variáveis gênero e idade com a sensibilidade nas altas frequências. A diminuição da sensibilidade em função da idade foi abrupta entre 15.000 e 18.000 Hz. Nas mais baixas frequências, as mudanças foram mínimas até 40-49 anos, e, nas mais altas, embora as mudanças tivessem começado mais cedo, não progrediram tão rapidamente. Quanto ao gênero, foi encontrada uma diferença significativa: os homens apresentaram limiares de audibilidade 4,4 dB piores que as mulheres.

Stelmachowicz et al. (1989b) compararam a confiabilidade de um sistema gerador de sinais de alta frequência em relação a um sistema que utiliza fones de ouvido. Foram avaliados 50 indivíduos sem perda auditiva, nas frequências de 250 a 8.000 Hz, entre 10 e 60 anos, sem alteração de orelha média (conforme avaliação por imitanciometria) e com história negativa de excessiva exposição ao ruído ou uso de drogas ototóxicas. Observaram um aumento dos limiares de audibilidade em função da frequência e da idade, em todos os grupos, e concluíram que ambas as técnicas mostram-se confiáveis, para a maioria das frequências.

Fausti et al. (1993) avaliaram pacientes (131 orelhas), submetidos ao tratamento com droga ototóxica, por meio de audiometria convencional (250, 500, 1.000, 2.000, 3.000, 4.000, 6.000 e 8.000 Hz), audiometria de altas frequências (9.000, 10.000, 11.200, 12.500, 14.000, 16.000, 18.000 e 20.000 Hz) e potencial evocado auditivo de tronco encefálico. Nos resultados obtidos, 52% da amostra apresentaram alguma modificação no limiar de audibilidade, primeiramente, nas altas frequências, 15%, na audiometria convencional e de altas frequências, e 33%, somente, na audiometria convencional. Ou seja, 67% dos sujeitos tiveram alguma variação da audição detectada pelas altas frequências, e 48% pela audiometria convencional. Assim, os autores puderam concluir que o monitoramento da audição em pacientes que usam drogas ototóxicas por meio das altas frequências revela-se um instrumento importante para a detecção precoce de perda auditiva.

Hunter et al. (1996) realizaram um estudo prospectivo com crianças que tiveram história de otite média e colocação de tubo de ventilação. Estas crianças foram avaliadas a cada 3 meses, por otoscopia e timpanometria, e a cada 6 meses, por audiometria convencional e de altas frequências e, novamente, por timpanometria. A série de avaliações teve duração mínima de 3 anos, e máxima de 5 anos. Nos resultados obtidos, a ocorrência de otite média foi associada à piora dos limiares de audibilidade nas altas frequências. Vários outros fatores também interferiram na piora da audição nestas frequências, como a presença de timpanosclerose, a idade, o gênero etc. Os autores

verificaram que a piora dos limiares de audibilidade ocorreu em crianças mais velhas. Fato que, talvez, esteja relacionado ao tempo da doença e ao número de episódios de colocação de tubo de ventilação.

Zeigelboim et al. (1996) efetuaram uma revisão bibliográfica sobre a audiometria de altas frequências, focalizando sua importância clínica e a variabilidade do teste. Segundo os autores, o estudo das frequências acima de 8.000 Hz data da primeira metade do século XX, quando Dr. Harvey Fletcher, em 1929, relatou que, para as frequências acima de 10.000Hz, os dados eram muito imprecisos, variando de indivíduo para indivíduo. Em 1960, com o desenvolvimento do audiômetro clínico para altas frequências, por Rudsome, as pesquisas nesta área tiveram evidente progresso, de modo que, em 1968, a ASHA - *American Speech and Hearing Association* realizou a primeira análise em campo, avaliando 237 pessoas, sem passado otológico. Inúmeros estudos comprovaram sua validade na detecção precoce de perdas auditivas induzidas por drogas ototóxicas e ruído, já que a maioria das perdas auditivas sensorioneurais afeta inicialmente as frequências mais altas - aquelas que, por influenciarem pouco a compreensão da linguagem, não são percebidas pelo paciente. Conforme os autores, em estudos realizados com altas frequências, os limiares de audibilidade deveriam ser comparados a curvas de referência relacionadas com a idade, para indivíduos com audição normal e sem passado otológico. Concluíram, então, que a audiometria de altas frequências contribui para a detecção precoce das perdas auditivas induzidas por ruído, drogas

ototóxicas e outros processos degenerativos do Órgão de Corti, e que a pesquisa dos limiares de audibilidade em altas frequências é complexa devido à variabilidade observada, em função do tipo de estímulo e fones utilizados.

Laitila et al. (1997) estudaram as altas frequências em 573 crianças com idade média de 13 anos, todas com antecedentes de otite média de repetição. A faixa de frequência avaliada foi de 10.000 a 18.000 Hz, e os resultados relacionados ao número de episódios de otite média aguda apresentados (0; 1-2; 3-7 ou maior igual a 8). A média do limiar de audibilidade variou de 10,7 dB, em 10.000 Hz, a 37 dB, em 18.000 Hz, na orelha direita, e entre 11,6 dB, em 10.000 Hz, e 37,4 dB, em 18.000 Hz, na orelha esquerda. Entre as crianças com número de episódios de otite média aguda maior ou igual a 8, as médias dos limiares de audibilidade foram altas. A diferença deste em relação a cada um dos outros 3 grupos (0; 1-2; 3-7) foi estatisticamente significativa nas frequências de 13.000 e 14.000 Hz. Para as frequências de 11.000 a 16.000 Hz, a diferença foi significativa entre o grupo com número de episódios maior ou igual a 8 e pelo menos 2, dos 3 primeiros grupos. Os autores concluíram que numerosos episódios de otite média aguda podem acarretar um efeito prejudicial na audição das altas frequências.

Matthews et al. (1997) também estudaram as altas frequências e suas características. Os resultados mostraram o decréscimo da sensibilidade auditiva

em função do aumento da frequência. As mulheres apresentaram respostas melhores em relação aos homens. Além disso, a correlação entre os limiares de alta frequência indicou boa confiabilidade, 97% dos indivíduos tiveram uma diferença de +/- 10dB entre os limiares de audibilidade no teste-reteste, que é aceitável clinicamente.

Kolpeman et al. (1998) realizaram o acompanhamento dos pacientes com câncer, submetidos ao tratamento com cisplatina, por meio de audiometria convencional (500 a 8.000 Hz) e de altas frequências (9.000 a 20.000 Hz); todos apresentavam audição normal antes do tratamento. Os testes eram aplicados em cada fase da quimioterapia. Após uma ou duas sessões, 100% dos pacientes apresentaram piora da audição nas frequências a partir de 9.000 Hz. A administração repetida da cisplatina afetou também as frequências mais baixas, com perda auditiva progressiva. Todos os pacientes queixaram-se de zumbido e dificuldade para compreender a fala, com a presença de ruído de fundo. A alteração nas altas frequências foi pontual e expressiva.

Dishtchekian et al. (2000) elaboraram um estudo, cujo objetivo foi o de monitorar os limiares de audibilidade dos pacientes com diagnóstico de osteossarcoma, submetidos à quimioterapia com cisplatina, carboplatina e outras drogas associadas, sem tratamento prévio. Foram avaliados 27 indivíduos (54 orelhas) de 11 a 20 anos de idade. Após a anamnese, os pacientes com queixa pregressa de alteração auditiva foram excluídos do

estudo. A avaliação audiológica constituiu-se de: audiometria tonal convencional (250 a 8.000 Hz), audiometria de altas frequências em dB NPS (9.000 a 18.000 Hz), logaudiometria e medidas de imitância acústica. Ao todo, foram realizadas quatro avaliações audiológicas. Uma no período pré-tratamento, duas, durante, e a última, no pós-tratamento quimioterápico. Para o estudo dos limiares de audibilidade, os valores em dB NA, das frequências de 250 a 8.000 Hz, foram convertidos em dB NPS. Nos resultados obtidos, constatou-se que 9 pacientes - 18 orelhas (33,3%) apresentaram limiares de audibilidade normais, na faixa de frequência convencional até o término do tratamento; e 18 pacientes - 36 orelhas (66,6%) apresentaram alteração dos limiares de audibilidade, na faixa de frequência convencional durante o tratamento quimioterápico. Assim, a amostra foi dividida em 2 grupos: 1 - pacientes que apresentaram limiares de audibilidade normais na faixa de frequência convencional, após o término de tratamento; 2 – pacientes que apresentaram limiares de audibilidade alterados na faixa de frequência convencional, após o final do tratamento. Avaliados, observou-se, tanto no grupo 1 quanto no grupo 2, perda auditiva sensorineural, bilateral e simétrica, com predomínio nas altas frequências. No grupo 1, as alterações auditivas ocorreram a partir de 11.000 Hz, não havendo mudanças significativas dos limiares de audibilidade nas avaliações subseqüentes. No grupo 2, as alterações ocorreram a partir de 2.000 Hz, com variação de até 70 dB entre os limiares de audibilidade, sobretudo entre 3.000 e 18.000 Hz. Os autores concluíram que o tratamento quimioterápico proposto por este protocolo leva à

perda auditiva sensorineural, bilateral e simétrica, predominantemente nas altas freqüências. Além disso, a audiometria de altas freqüências identificou mudanças nos limiares de audibilidade em 100% dos casos já na primeira avaliação audiológica, feita durante o tratamento quimioterápico.

Fernandes e Mota (2000) realizaram um estudo sobre os limiares de audibilidade das altas freqüências, em indivíduos com exposição concomitante a ruído e solvente. Todos foram submetidos à anamnese audiológica, meatoscopia, medidas de imitância acústica, audiometria tonal convencional, índice percentual de reconhecimento de fala (IPRF), audiometria de altas freqüências (10.000, 12.000, 14.000, 16.000 e 18.000.Hz) e exame laboratorial de urina. Os resultados mostraram que os limiares de audibilidade médios das altas freqüências variaram, na orelha direita, de 33,2 a 93,2 dB NPS e, na orelha esquerda, de 33,4 a 91,2 dB NPS, não havendo diferença estatisticamente significativa entre as orelhas direita e esquerda. O autores observaram, também, uma queda dos limiares de altas freqüências conforme o aumento das mesmas, sendo mais acentuada a partir de 14 000 Hz, e a piora das médias dos limiares de audibilidade de altas freqüências nos indivíduos expostos, concomitantemente, a ruído e solvente, quando comparados aos demais estudos de padronização de limiares de ouvintes normais.

Pedalini et al. (2000) investigaram os limiares de audibilidade das altas freqüências em indivíduos, sem afecções otológicas, que haviam apresentado

na audiometria tonal convencional respostas até 25 dB NA. Foram examinados 158 sujeitos, de 4 a 60 anos, subdivididos em grupos etários, testando-se as frequências de 10.000, 12.500, 14.000 e 16.000 Hz em dB NA. Os resultados da média dos limiares de audibilidade nas altas frequências para o grupo de 4 a 10 foram: 15, 15, 10 e 10 dB; para o grupo de 11 a 20 anos: 10, 10, 5 e 10 dB; para o grupo de 21 a 30 anos: 10, 10, 0 e 5 dB; para o grupo de 31 a 40 anos: 15, 20, 25 e 35 dB; para o grupo de 41 a 50 anos: 20, 40, 45 e 50 dB e para o grupo de 51 a 60 anos: 35, 65, 65 e 55 dB. Constatou-se alteração nos limiares de audibilidade em 16.000 Hz, na quarta década de vida, em 12.500, 14.000 e 16.000 Hz, na quinta década de vida, e em todas as frequências, na sexta década. Na comparação interaural não foi observada diferença estatisticamente significativa. Houve diferença significativa dos limiares entre os gêneros nos grupos referentes a terceira e quinta década de vida, com melhores respostas no gênero feminino. Desta forma, os autores concluíram que a idade pode interferir nas respostas à audiometria de altas frequências, sobretudo na faixa etária de 51 a 60 anos, com melhores resultados na pesquisa de limiares de audibilidade no gênero feminino de 21 a 30 anos e de 41 a 50 anos.

Frank (2001) citou que a ASHA (*American Speech and Hearing Association*), ao recomendar, em 1994, a realização da audiometria convencional (250 a 8.000Hz) e de altas frequências (9.000 a 20.000 Hz) para o monitoramento da audição dos pacientes tratados com medicamento ototóxicos, estabeleceu, como critério de avaliação da ototoxicidade, a variação

maior ou igual a 20 dB, em qualquer uma das freqüências pesquisadas, ou uma variação maior ou igual a 10 dB, em duas freqüências consecutivas, ou ainda a ausência de resposta em 3 freqüências consecutivas, desde que as respostas tivessem sido previamente obtidas. Sendo que o critério para determinar a ototoxicidade se baseia na verificação da mudança dos limiares de audibilidade, o autor ressalta a importância da utilização de fones que propiciem a verificação da menor variabilidade de respostas intra-indivíduos. Aspecto que deve ser observado, principalmente, nas altas freqüências, já que se encontra uma variação significativa nessa faixa. Com o objetivo de determinar os limiares de audibilidade para as altas freqüências (8.000, 9.000, 10.000, 11.200, 12.500, 14.000 e 16.000 Hz), foram avaliados 100 sujeitos (50 mulheres e 50 homens) de 18 a 50 anos de idade, com audição normal (limiares de audibilidade menores ou iguais a 15 dB de 250 a 8.000 Hz), timpanometria normal e história negativa para exposição excessiva ao ruído, ingestão de droga ototóxica ou perda auditiva na família (à exceção da presbiacusia). No estudo, foram utilizados o audiômetro Grason-Stadler (GSI-61) e fones HDA-200. Cada sujeito, previamente familiarizado com o exame, participou de uma série de 4 sessões de avaliação, com pelo menos um dia de intervalo, que deveria ser concluída dentro de dez dias. Os resultados obtidos mostraram que, para cada freqüência, a média e a mediana foram muito similares em todas as sessões, e aumentaram proporcionalmente com o aumento da freqüência. Observou-se uma variação aceitável de mais ou menos 10 dB em 98% da amostra, indicando que os limiares de audibilidade para as altas freqüências, pesquisados com o

fone Sennheiser HDA-200, tiveram boa reprodutibilidade. E, o mais importante, que a variação dos limiares intra-indivíduos, para cada sessão, não excedeu o critério da ASHA 1994, referente à variação dos limiares de audibilidade para o uso de droga ototóxica.

Carvallo et al. (2002) realizaram um estudo dos limiares de audibilidade para altas frequências, em indivíduos com audição normal entre 250 e 8.000 Hz. Foram avaliados 74 indivíduos entre 18 e 30 anos, 26 homens e 48 mulheres, sem alteração de orelha média. Todos passaram por inspeção do meato acústico externo, medidas de imitância acústica, audiometria tonal entre 250 e 8.000 Hz, audiometria de altas frequências (com pesquisa dos limiares de audibilidade em 9.000, 10.000, 12.500, 14.000, 16.000, 18.000 e 20.000 Hz) e índice de percentual de reconhecimento de fala. Foram utilizados o audiômetro GSI 61 e o analisador de orelha média GSI 33, ambos da Grason Stadler. Os autores obtiveram as seguintes médias de limiares de audibilidade, de acordo com as frequências: 11,3; 8,4; 4,9; 2,8; 1,0; 4,9 e -0,4 dB, para orelha direita, e 8,6; 7,2; 6,4; 1,5; 2,4; 7,0 e -1,0 dB, para orelha esquerda. Os resultados obtidos mostraram diferença estatística entre os indivíduos segundo a variável gênero em todas as frequências, à exceção da de 16.000 Hz, revelando, assim, uma tendência a limiares de audibilidade em níveis de intensidade mais baixos no gênero feminino. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os limiares de audibilidade para as altas frequências nas orelhas direita e esquerda. Foi observada, também, uma tendência à diminuição do nível de

intensidade dos limiares de audibilidade em dB NA conforme aumento da frequência. Os autores constataram ainda, comparando os achados deste estudo com os descritos na literatura, uma grande variabilidade de resultados de limiares de audibilidade para altas frequências, em indivíduos com audição normal. Fato que, então, apontaria para cuidados necessários ao se adotar padrões de normalidade para as altas frequências e em se realizar a calibração biológica do audiômetro, antes de sua utilização clínica. Os valores aqui descritos poderiam servir como referência de normalidade para adultos jovens, quando avaliados por meio de equipamento calibrado segundo os mesmos critérios daquele adotado neste estudo.

Shayeb et al. (2003) relataram que a instabilidade, referida em alguns estudos, nos resultados da audiometria de altas frequências pode ser provocada não somente por fatores intrínsecos ao indivíduo, como também pela metodologia aplicada. Assim, a população selecionada, as técnicas empregadas na calibração dos equipamentos e na realização dos exames, as características do ambiente de teste e os próprios critérios de resposta do indivíduo podem concorrer para o aumento na variabilidade dos resultados entre pessoas de um mesmo grupo etário, de uma mesma faixa etária, ou ainda de um mesmo indivíduo, em diferentes exames. Deste modo, necessita-se certa cautela para estabelecer comparações entre os achados de estudos relacionados à normalidade e à alteração. Os autores, com o objetivo de observar os limiares de audibilidade nas altas frequências em indivíduos com

audição normal entre 250 e 8.000 Hz e de analisar variabilidades acústicas inter e intra-indivíduo, avaliaram 50 indivíduos (24 do gênero masculino e 26 do gênero feminino), entre 18 e 30 anos de idade, nas frequências 9.000, 10.000, 11.200, 12.500, 14.000 e 16.000 Hz em dB NA. Obtiveram as seguintes médias de limiares de audibilidade: 3,51; 1,04; 3,06; 0,56; -4,55 e -4,35 dB. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os gêneros, e, embora a orelha esquerda tenha revelado melhor sensibilidade auditiva, na maioria das frequências, não apresentou resultados significantes. A sensibilidade auditiva melhorou em função do aumento da frequência, e a média dos limiares ficou em torno de 3 dB, em 9.000 Hz, chegando a atingir -4 dB, em 16.000 Hz. Os autores, também, observaram que não houve diferença estatisticamente significativa em relação à variabilidade induzida na pesquisa dos limiares de audibilidade - análise feita por meio do teste - reteste das frequências de 9.000 e 16.000 Hz, com os resultados obtidos antes e após o reposicionamento dos fones. A variabilidade intra-indivíduo, avaliada a partir dos resultados de dois exames da mesma pessoa, num mesmo dia, não foi relevante. Já a variabilidade intra-indivíduo relacionada à mudança nos resultados dos exames de um mesmo indivíduo, realizados em dias diferentes, mostrou-se importante. Os autores perceberam que, muito provavelmente, a prática com o exame pode ter beneficiado os resultados no segundo dia do teste, já que as diferenças foram estatisticamente significantes e ficaram em torno de +/- 5 dB nesse dia. O aumento da variabilidade interindivíduos ocorreu em função do aumento da frequência, sendo mais nítida acima de 12.000 Hz. Concluíram, assim, que um

treino prévio à avaliação das altas freqüências - que consiste na familiarização do indivíduo com os tons do teste - possui grande utilidade. Deveria ser realizado com as freqüências mais altas, principalmente acima de 12.000 Hz, porque a maior variabilidade ocorreu na região dessa freqüência. Em relação as variabilidades biológicas, os autores salientaram que sempre serão elementos de interferência nos resultados dos testes, seja qual for a metodologia empregada. Elas são intrínsecas ao indivíduo e difíceis de controlar quando a metodologia está voltada à rotina clínica. No monitoramento das altas freqüências, os exames deveriam ser comparados individualmente e não entre indivíduos. Os autores ainda puderam observar, embora não fosse proposta do trabalho a criação do padrão de normalidade para o campo audiométrico de altas freqüências em indivíduos normais e ocorresse variação interindivíduos, a linearidade dos limiares de audibilidade, avaliada por meio das médias em cada freqüência analisada, permanecendo entre +5 e -5 dB NA.

Rissatto e Santos (2003) comentaram que as altas freqüências são necessárias para discriminação consonantal e reconhecimento de fala, e que pessoas com perdas auditivas, em altas freqüências, apresentam dificuldades de compreensão em ambientes ruidosos. Os autores realizaram uma pesquisa em 28 pacientes, entre 40 e 60 anos, de ambos os gêneros, portadores de perda auditiva sensorineural bilateral, de configuração linear e grau moderado, adquirida na idade adulta, não usuários de aparelho auditivo e sem alterações de orelhas externa e média. Foram realizadas a audiometria convencional e em

altas frequências em 9.000, 10.000, 11.200, 12.500, 14.000 e 16.000 Hz em dB NA, assim como a logaudiometria. Nos resultados, observaram que para ambas as orelhas, houve diversidade de respostas para cada frequência, principalmente para 9.000, 10.000, 11.200 e 12.500 Hz, entre o valor mínimo obtido e o máximo; para as frequências de 14.000 e 16.000 Hz, houve menor variação. Notou-se também a correlação entre os limiares encontrados em cada alta frequência e o resultado do índice percentual de reconhecimento de fala (IPRF) para monossílabos e dissílabos. Quanto maiores os limiares na audiometria de altas frequências menor foi o IPRF, ou seja, as frequências acima de 8.000 Hz interferem na habilidade auditiva de reconhecimento de fala.

Porto et al. (2004), com o objetivo de investigar a audição de pessoas expostas ao ruído ocupacional em frequências convencionais e nas altas frequências, avaliaram 30 indivíduos expostos ao ruído superior a 90 dB NPS (grupo estudo) e 30, sem exposição ao ruído e sem antecedentes auditivos (grupo controle). O grupo estudo foi subdividido em quatro faixas etárias: de 21 a 30 anos, de 31 a 40 anos, de 41 a 50 anos e de 51 a 60 anos, para posterior análise com relação à variável idade. Foram utilizados o audiômetro SD 50 e fones HDA 200. Os resultados encontrados mostraram que, conforme o aumento da frequência, da idade e do tempo de exposição ao ruído, maior foi a perda de acuidade no grupo estudo. Os autores concluíram que os limiares de audibilidade nas frequências altas podem ser usados para indicar a precocidade

da perda auditiva induzida pelo ruído, uma vez que sua alteração é anterior à dos limiares de freqüências convencionais.

Schmuziger et al. (2004) realizaram uma pesquisa com um grupo de 138 indivíduos (77 do gênero masculino e 61 do gênero feminino), de 12 a 51 anos, sem antecedentes otológicos, a fim de avaliar a confiabilidade do teste - reteste das freqüências de 500 a 16.000 Hz, usando os fones Sennheiser HDA-200 e os fones de inserção ER-2. Os limiares de audibilidade foram avaliados quatro vezes, em uma das orelhas de cada indivíduo, na mesma sessão, duas vezes com o fone HDA-200 e duas, com o fone de inserção ER-2. Os resultados obtidos mostraram que a variabilidade dos limiares de audibilidade, para o fone HDA-200, pôde ser determinada para todos os pesquisados, somente, nas freqüências de 500 a 12.500 Hz, pois quatro indivíduos não haviam respondido para 14.000 Hz e 24, para 16.000 Hz. A variabilidade para o fone HDA-200 foi dentro de 5 dB para 90 a 99% dos indivíduos nas freqüências de 500 a 12.500 Hz, e diminuiu para 87 a 83% nas freqüências de 14.000 e 16.000 Hz, respectivamente. A variabilidade foi dentro de 10 dB para 98 a 100% dos indivíduos nas freqüências de 500 a 14.000 Hz, diminuindo para 94% em 16.000 Hz. A variabilidade de 15 a 20 dB ocorreu mais vezes nas freqüências de 9.000 a 16.000 Hz do que nas freqüências de 500 a 8.000 Hz. A variabilidade dos limiares de audibilidade, para o fone de inserção ER-2, pôde ser determinada para todos os sujeitos nas freqüências de 500 a 14.000 Hz, entretanto vinte e cinco sujeitos não responderam em 16.000 Hz. Destes, vinte

também não responderam usando o fone HDA-200. A variabilidade para o fone ER-2 foi dentro de 5 dB para 89 a 99% dos indivíduos nas frequências de 500 a 14.000 Hz, baixando para 85% na frequência de 16.000 Hz. A variabilidade de 10 dB foi para 95 a 100% dos indivíduos nas frequências de 500 a 16.000 Hz. A variabilidade de 15 a 30 dB, para o fone ER-2, ocorreu mais vezes nas frequências de 9.000 a 16.000 Hz do que nas de 500 a 8.000 Hz. A análise estatística mostrou pequeno, mas significativo, aumento da variabilidade no teste.-.reteste nas altas frequências tanto para o fone HDA-200 quanto para o fone de inserção ER-2, principalmente, nas frequências de 14.000 e 16.000 Hz. Em relação aos fones, na comparação da variabilidade no teste.-.reteste, na mesma sessão, não houve diferença. Assim, para os indivíduos sem alteração otológica, a confiabilidade, nas frequências de 500 a 12.500 Hz, foi excelente para ambos os fones, e ligeiramente pior nas frequências de 14.000 Hz e, em especial, 16.000 Hz. Deste modo, os autores concluíram que a avaliação das altas frequências até 14.000 Hz é recomendável para estudos de monitoramento da audição.

Martinho et al. (2005) visaram traçar o perfil audiológico nas altas frequências em indivíduos, de 30 a 40 anos, com audição normal, em relação às variáveis lado e gênero. Para tanto, avaliaram 66 indivíduos (44 do gênero feminino e 22 do gênero masculino), que foram submetidos à inspeção otoscópica, audiometria tonal convencional, medidas de imitância acústica e audiometria de altas frequências. Neste último exame, foram pesquisados os

limiares de audibilidade nas freqüências de 9.000, 10.000, 11.200, 12.500, 14.000 e 16.000 Hz, em dB NPS, com o audiômetro Interacoustics AC 40 e fones KOOS HV/PRO. De acordo com os resultados, somente houve diferença significativa, em relação à variável lado, no gênero feminino e na freqüência de 11.200 Hz, pertencendo à direita a pior resposta. Observou-se, também, uma diferença significativa entre os gêneros somente para a orelha direita, nas freqüências de 10.000 e 16.000 Hz, sendo os limiares de audibilidade melhores para o gênero masculino. Os limites superiores de normalidade da audiometria de altas freqüências no gênero feminino para a orelha direita foram: 30 dB NPS em 8.000 Hz; 35, em 9.000 Hz; 45, em 10.000 Hz; 50, em 11.200 Hz; 55, em 12.500 Hz; 75, em 14.000 Hz e 95, em 16.000 Hz; e para a orelha esquerda foram: 35, em 8.000 Hz; 35, em 9.000 Hz; 40, em 10.000 Hz; 45, em 11.200 Hz; 50, em 12.500 Hz; 75, em 14.000 Hz e 95, em 16.000 Hz. Os limites superiores de normalidade da audiometria de altas freqüências no gênero masculino foram: 30, em 8.000 Hz; 30, em 9.000 Hz; 35, em 10.000 Hz; 42,5, em 11.200 Hz; 45, em 12.500 Hz; 60, em 14.000 Hz e 85 em 16.000 Hz.

2.3 - Audiometria de Altas Freqüências X Zumbido

Barnea et al. (1990) compararam as respostas de indivíduos ouvintes normais, com e sem queixa de zumbido, na audiometria de altas freqüências (de 9.000 a 20.000 Hz), a fim de verificar se havia ou não diferença entre os

dois grupos. O grupo experimental foi composto por 17 sujeitos, de 21 a 45 anos, com audição normal na audiometria convencional (250 a 8.000 Hz) e presença de zumbido espontâneo, que não ocorria apenas durante à exposição ao ruído ou imediatamente depois, mas constantemente. O grupo controle tinha as mesmas características, com exceção do zumbido. Os resultados mostraram que não houve diferença significativa entre os grupos ou entre as orelhas direita e esquerda. Entretanto, considerando-se cada frequência separadamente, foi encontrada em 12.000 HZ uma diferença significativa entre as orelhas esquerda e direita, nos grupos experimental e controle. Constituiu-se, então, um subgrupo a partir do experimental que, composto por 9 sujeitos que referiam zumbido severo, foi novamente comparado ao grupo controle. Nesta análise, entre esses dois grupos, as frequências de 12.000 Hz e 13.000 Hz tiveram diferença significativa, porém, era pequena, apenas na orelha direita e não especificamente na orelha com zumbido. Os autores apontaram a necessidade de se confirmar esse achado em outra pesquisa de maior abrangência. De todo modo, também relataram a boa reprodutibilidade das altas frequências.

McKee e Stephens (1992) realizaram um estudo em 18 sujeitos jovens com zumbido e audição normal. Dentre outros testes, foi aplicada a audiometria de altas frequências. Os indivíduos da amostra foram selecionados mediante os seguintes critérios: presença de zumbido por um período maior que 3 meses, limiares de audibilidade normais na audiometria convencional e idade inferior a 40 anos. Pacientes com passado otológico, perda auditiva ou vertigem foram

excluídos. A anamnese e a otoscopia foram realizadas para descartar problemas de orelha média. A amostra foi ainda complementada por mais 19 indivíduos sem queixa de zumbido, que constituíram o grupo controle. Foram pesquisadas as freqüências de 10.000 a 18.000 Hz. Os resultados indicaram que não havia diferença das respostas obtidas na audiometria de altas freqüências entre o grupo com zumbido e o grupo controle.

Domènech (1997) pesquisou a audiometria convencional e de altas freqüências em 58 indivíduos com queixa de zumbido e sem perda auditiva do tipo condutiva, utilizando o audiômetro Audimax 500. Como as altas freqüências têm relação direta com a idade, o autor comparou os resultados deste estudo com os valores obtidos, previamente, em 300 sujeitos com audição normal, distribuídos em grupos etários. Na audiometria convencional, 19 pacientes (27,1%) tiveram limiares de audibilidade dentro dos limites normais (até 25 dB NA), destes, entretanto, apenas 5 (17,1%) tiveram na audiometria de altas freqüências seus limiares de audibilidade normais, quando comparados ao grupo controle. Ou seja, 73% da amostra com zumbido apresentaram algum grau de perda da audição na audiometria convencional, contudo, se também considerados os resultados da audiometria de altas freqüências, os indivíduos com algum grau de perda de audição passaram para um total de 93%. Os 7% restantes da amostra apresentaram limiares de audibilidade normais para audiometria convencional e de altas freqüências. O autor concluiu que, em relação à audiometria convencional, a de altas freqüências revela-se um

instrumento mais apurado para detectar pequenas mudanças nos níveis de audição. Deste modo, mesmo que a técnica não auxilie, diretamente, na descoberta da origem do zumbido, torna-se bastante útil na bateria de testes, ao ampliar o conhecimento do sintoma. O autor acrescentou, ainda, que por meio da audiometria de altas frequências é possível realizar um prognóstico da futura evolução dos limiares de audibilidade de um paciente. Como o acometimento auditivo, em geral, ocorre primeiro nas frequências mais altas, este exame possibilita deduzir se a audição piorará ou não.

Goldestein e Shulman (1997), em seus estudos, mostraram que indivíduos com queixa de zumbido e audição normal, na audiometria convencional, podem apresentar perda auditiva nas altas frequências. Os autores concluíram, então, que a avaliação das frequências acima de 8.000 Hz permite medir, documentar e fundamentar queixas de portadores de zumbidos sobre a diminuição da audição, apesar da audiometria convencional mostrar-se dentro da normalidade.

Hall e Haynes (2001) referiram que, embora o zumbido esteja usualmente associado à deficiência auditiva, nem sempre sua causa encontra-se bem definida. Os autores sugerem que a avaliação audiológica de pacientes com zumbido consista em: pesquisa da audiometria tonal convencional, imitanciometria, emissões otoacústicas por produto de distorção e audiometria

de altas freqüências. A perda auditiva, em geral, é encontrada principalmente nas freqüências mais altas. Contudo, uma proporção menor de pacientes com zumbido tem audição normal entre 250 e 8.000 Hz. Nestes casos, é possível encontrar comprometimento auditivo nas freqüências acima de 8.000 Hz. Assim, a realização da audiometria de altas freqüências se torna um instrumento valioso para obtenção de maiores informações sobre a sensibilidade auditiva destes indivíduos.

Abe (2002) realizou uma pesquisa da qual participaram 19 pacientes com queixa de zumbido e 19, sem queixa, todos com idade entre 21 e 49 anos. Os critérios de inclusão utilizados foram: queixa de zumbido constante (persistente durante todo o dia, há pelo menos 3 meses), audiometria tonal normal até 4.000 Hz (até 25 dB NA) e curva timpanométrica Tipo A . Os sujeitos foram submetidos à audiometria de altas freqüências (9.000, 10.000, 11.000, 12.000, 13.000, 14.000, 15.000, 16.000, 17.000 e 18.000 Hz – em nível de pressão sonora) e aos potenciais evocados auditivos de tronco encefálico. Nos resultados obtidos, não houve diferença estatisticamente significativa entre os limiares de audibilidade, nas altas freqüências dos grupos estudo e controle.

Mor (2003) investigou pacientes com zumbido e sem perda auditiva, por meio de emissões otoacústicas e audiometria de altas freqüências. O grupo experimental foi composto por 30 sujeitos, na faixa etária de 20 a 64 anos, com queixa de zumbido, porém, com limiares de audibilidade inferiores ou iguais a

20 dB NA, na faixa de frequência de 250 a 8.000 Hz. Nas medidas de imitância acústica, os pacientes apresentavam curva timpanométrica do Tipo A e reflexos acústicos contralaterais. O grupo controle possuía as mesmas características, à exceção da queixa de zumbido. Todos foram submetidos à pesquisa do limiar de desconforto para tons puros, audiometria de altas frequências, medidas de emissões otoacústicas, evocadas e transitórias, e medida do efeito de supressão das emissões otoacústicas. O grupo experimental foi ainda submetido à pesquisa da sensação de frequência e intensidade do zumbido. A maioria dos indivíduos com zumbido (66%) identificou-o como tom puro, principalmente, nas frequências de 6.000 e 8.000 Hz e em níveis de 35 a 50 dB NS. Na pesquisa dos limiares de audibilidade das altas frequências, houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos na frequência de 20.000 Hz, somente na orelha esquerda.

Burgueti et al. (2004) realizaram um estudo, com o objetivo de determinar e analisar os limiares de audibilidade para as frequências de 9.000 a 20.000 Hz, em indivíduos com queixa de zumbido. Fizeram parte desta pesquisa sujeitos com limiares de audibilidade de até 25 dB NA nas frequências de 250 a 8.000 Hz, sem alteração timpanométrica, e logaudiometria compatível com limiares de audibilidade na audiometria convencional (250 a 8.000 Hz). No grupo estudo, além destes critérios, foram incluídos aqueles que tinham zumbido, mas não faziam uso de tratamento medicamentoso: 28 indivíduos (56 orelhas) do gênero feminino, com idade entre 20 e 60 anos. O grupo controle foi formado

por amostra pareada por idade, perfazendo um total de 43 indivíduos (86 orelhas). Todos os que estavam dentro dos critérios de inclusão foram submetidos à audiometria de altas freqüências, com pesquisa dos limiares de audibilidade em 9.000, 10.000, 12.500, 14.000, 16.000, 18.000 e 20.000 Hz. Utilizou-se o audiômetro GSI 61 – Grason Stadler, acompanhado de fones TDH 50, para a audiometria convencional, e dos fones Sennheiser HDA – 200, para audiometria de altas freqüências. Os resultados mostraram uma diferença estatisticamente significativa nas freqüências 9.000, 10.000 e 12.500 Hz, com limiares de audibilidade em nível de intensidade mais elevado no grupo com zumbido. A análise dos resultados por faixa etária revelou a influência da idade na elevação dos limiares de audibilidade das freqüências mais altas. Em relação à localização do zumbido (bilateral, unilateral à direita e unilateral à esquerda), foi observada uma distribuição equilibrada. Os autores, ainda, pontuaram que tais resultados são sugestivos de redução do nível de atividade de células ciliadas da região basal coclear nos indivíduos com queixa de zumbido, em relação aos sem queixa. O que reforça a defesa da audiometria de altas freqüências como uma ferramenta diagnóstica valiosa na investigação precoce do comprometimento auditivo em indivíduos com queixa de zumbido.

Cai et al. (2004), com o objetivo de pesquisar mudanças nos limiares de audibilidade para as altas freqüências em indivíduos com zumbido e audição normal (para as freqüências convencionais), avaliaram 48 sujeitos com essas características e mais 30, sem queixas auditivas, formando os grupos estudo e

controle, respectivamente. A amostra foi, novamente, dividida em 3 faixas etárias: menor ou igual a 25 anos, de 26 a 35 anos e de 36 a 45 anos. Os resultados mostraram diferença significativa entre as altas freqüências da orelha com zumbido nos 3 grupos estudados, em relação ao grupo controle, com $p < 0,01$ (nível de significância). Houve também diferença significativa entre as altas freqüências da orelha com zumbido, em relação à orelha sem zumbido, em cada grupo, com $p < 0,01$. Não foi, por sua vez, observada diferença significativa nas altas freqüências entre as orelhas com zumbido, nos grupos com idade menor ou igual a 25 anos e de 26 a 35 anos ($p > 0,05$). Os autores concluíram que a audiometria de altas freqüências deveria ser aplicada em pacientes com zumbido e audição normal para as freqüências convencionais, uma vez que poderia detectar uma alteração. Também acrescentaram que o comprometimento dos limiares de audibilidade nas altas freqüências pode estar associado à idade, estimando-se maiores probabilidades para seu início por volta dos 30 anos.

3 - MÉTODOS

3.1- Casuística:

Neste estudo foram avaliados 33 indivíduos, 27 do gênero feminino e 6 do masculino, com os seguintes critérios de inclusão:

- A** – faixa etária de 18 a 45 anos de idade;
- B** – audição normal bilateral, ou seja, limiares de audibilidade entre 250 e 8.000 Hz, menores ou iguais a 25 dB NA (padrão de Davis e Silverman, 1970);
- C** – curva timpanométrica tipo A e presença de reflexo acústico contralateral do músculo estapédio;
- D** – queixa de zumbido constante;
- E** – ausência de exposição atual ou pregressa ao ruído;
- F** – ausência de uso atual ou pregresso de medicamento ototóxico;
- G** – ausência de antecedentes de doenças otológicas, diabetes, alteração de tireóide, alterações cardiovasculares, alteração renal e etilismo.

O grupo controle constituído também por 33 indivíduos, sendo 26 do gênero feminino e 7 do masculino, apresentou as mesmas características do grupo estudo com exceção da queixa de zumbido.

A amostra foi composta por pacientes que compareceram ao atendimento nos ambulatórios de Audiologia Clínica do Centro de Especialização em Fonoaudiologia Clínica – CEFAC e do curso de Fonoaudiologia do

Departamento de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional da FMUSP. Todos passaram previamente por avaliação otorrinolaringológica.

3.2- Equipamentos:

Para a presente pesquisa foram utilizados os seguintes equipamentos :

1 - Otoscópio marca “Heine” para inspeção do meato acústico externo.

2 - Audiômetro modelo GSI 61 Clinical Audiometer, da marca Grason Stadler, que permite a obtenção dos limiares de audibilidade nas frequências de 250 a 20.000 Hz, estando de acordo com os seguintes padrões de calibração: ANSI S3.6 – 1969 e ISO 389 – 1975. Para a audiometria convencional, nas frequências de 250 a 8.000 Hz, foram utilizados os fones Telephonics TDH - 50P; para a pesquisa das frequências entre 9.000 e 20.000 Hz, foram utilizados os fones Sennheiser HDA - 200. Segundo o manual do equipamento, as intensidades mínimas e máximas de saída em dB NA, para cada frequência, são apresentadas abaixo no Quadro 1.

Quadro 1 –Saída mínima e máxima em dB NA nas frequências de 9.000 a 20.000 Hz, para o audiômetro GSI – Grason Stadler, calibrado segundo padrões ANSI 1969.

SAÍDA	9.000	10.000	11.200	12.500	14.000	16.000	18.000	20.000	Hz
Mínima	-20	-20	-20	-20	-20	-20	-20	-20	dB NA
Máxima	105	95	95	90	80	60	35	15	dB NA

3 – Analisador de orelha média modelo AZ-7, da marca *Interacoustics*, e modelo GSI 33, da marca Grason Stadler, versão 2, para as medidas de imitância acústica, calibrados segundo padrões ANSI 1969 e ISO 389 – 1975.

3.3 - Procedimentos:

Anteriormente ao início da coleta de dados, o projeto de pesquisa foi encaminhado à Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa - CAPPesq da Diretoria Clínica do Hospital das Clínicas e da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. O projeto e o Termo de

Consentimento Livre e Esclarecido foram aprovados de acordo com protocolo de número 754/02 (anexos 1 e 2).

Para a coleta de dados, explicou-se, previamente, como seria realizada a bateria de exames, a fim de se esclarecer eventuais dúvidas. Aos indivíduos que concordaram em participar da pesquisa foi solicitado que assinassem o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Em seguida, os sujeitos do grupo estudo (Z) e do grupo controle (C) foram submetidos aos seguintes procedimentos:

A – Anamnese (anexo 3).

B – Inspeção otoscópica da orelha externa para a verificação da presença de cerume e/ou corpo estranho ou de secreção no meato acústico externo, que prejudicassem a realização do exame.

C – Audiometria tonal convencional nas frequências de 250 a 8.000 Hz.

D – Logaudiometria – SRT (Limiar de Reconhecimento de Fala) e IPRF (Índice Percentual de Reconhecimento de Fala).

E – Medidas de imitância acústica.

F – Audiometria de altas frequências em 9.000, 10.000, 11.200, 12.500, 14.000, 16.000, 18.000 e 20.000 Hz.

Os dados obtidos na avaliação audiológica, aplicada em todos os sujeitos, estão disponibilizados em gráfico, elaborado pela pesquisadora (anexo 4).

Para obtenção dos limiares de audibilidade nas frequências de 250 a 20.000 Hz (audiometria tonal convencional e audiometria de altas frequências) foi aplicada a técnica descendente, ou seja, iniciou-se a pesquisa do limiar diminuindo-se a intensidade do estímulo sonoro, em intervalos de 10 dB, até que não se obtivesse mais resposta. O estímulo, então, apresentado era 5 dB acima deste nível e diminuído em passos de 5 dB até novamente não se obter mais resposta. Considerou-se como limiar de audibilidade a menor intensidade na qual o indivíduo apresentou resposta.

O estímulo sonoro utilizado para a pesquisa dos limiares de audibilidade foi apresentado sob forma de tom pulsátil, por permitir uma apresentação mais longa e ser mais facilmente percebido pelo indivíduo portador de zumbido (Redondo e Lopes Filho, 1997).

O grupo estudo (Z) foi ainda submetido à pesquisa da sensação de frequência (*"pitch"*) e intensidade (*"loudness"*) do zumbido. Para a investigação da sensação de frequência, os sujeitos eram instruídos a comparar seu zumbido a uma das frequências disponíveis no audiômetro. O teste foi iniciado pela frequência de 2.000 Hz, sendo avaliadas as frequências mais altas, sempre que o paciente referia o seu zumbido como mais agudo, ou as frequências mais baixas, sempre que esse fosse comparado a um som grave. Caso não conseguisse identificar a nenhum tom puro, era então apresentado o ruído de faixa estreita (Narrow Band - NB) e, caso ainda não fosse possível, era apresentado o ruído branco (White Noise - WN). A pesquisa foi realizada sempre a 60 dB NA e repetida por duas vezes para garantir a fidedignidade da

resposta. Após estabelecida a frequência, o indivíduo deveria identificar a intensidade. Partindo de 60 dB NA, o som era diminuído em intervalos de 10 dB e, quando próximo à intensidade do zumbido referida, em passos de 5 dB, até que o indivíduo identificasse a intensidade similar ao seu zumbido. Esse procedimento também foi realizado por duas vezes.

Dos 33 pacientes do grupo estudo (Z), 9 apresentavam zumbido unilateral e 24, zumbido bilateral. Por essa divergência de localização, encontrada na amostra, o estudo estatístico abrangeu apenas as orelhas acometidas pelo zumbido. Desta forma, foram estudadas 57 orelhas do grupo estudo (Z) e 66 orelhas do grupo controle (C). Os limiares de audibilidade obtidos na audiometria de altas frequências nos indivíduos do grupo controle (66 orelhas) e do grupo estudo (57 orelhas) são apresentados, respectivamente, nos anexos 5 e 6.

Já a caracterização dos sujeitos do grupo estudo quanto à localização, tempo e tipo do zumbido encontra-se descrita nos gráficos 1, 2 e 3, respectivamente.

Gráfico 1- Distribuição da caracterização dos sujeitos do grupo estudo quanto à localização do zumbido.

Gráfico 2 – Distribuição da caracterização dos sujeitos do grupo estudo quanto ao tempo do zumbido.

Gráfico 3 – Distribuição da caracterização dos sujeitos do grupo estudo quanto à duração , intensidade e freqüência do zumbido.

Quanto à :

3.4 - Análise estatística

Para análise estatística, foram utilizados os testes estatísticos t de Student e de Mann-Whitney e adotado o nível de significância de 5% (0,050), ou seja, uma diferença estatisticamente significativa foi observada quando $p < 0,050$. Nos casos em que houve ausência de resposta para determinada frequência avaliada, os dados foram estimados acrescentando-se 5 dB acima da saída máxima do audiômetro usado na pesquisa.

4 - RESULTADOS

4.1 – Caracterização dos sujeitos

4.1.1 – Quanto à idade

Os valores médios (média e desvio padrão) da idade dos sujeitos dos grupos estudo (Z) e controle (C) constam da Tabela 1. Os resultados da análise estatística, realizada pela aplicação do Teste t de Student, são apresentados na parte inferior da tabela.

Tabela 1 - Comparação entre os grupos estudo (Z) e controle (C), para a variável idade.

Variável	Grupo	n	Média	Desvio-padrão	Significância (p)
IDADE	Z	33	31,15	7,67	0,786
	C	33	30,67	6,74	

O teste estatístico aplicado não demonstrou diferença estatisticamente significativa para a variável idade entre os grupos Z e C.

4.1.2 – Quanto ao gênero

A distribuição dos grupos estudo (Z) e controle (C) quanto ao gênero é apresentada na Tabela 2. Os resultados da análise estatística, realizada pela aplicação do Teste de Mann-Whitney, estão dispostos na parte inferior da tabela.

Tabela 2 - Comparação entre os grupos estudo (Z) e controle (C), para a variável gênero.

Grupo	GÊNERO		Total
	FEMININO	MASCULINO	
Z	27	6	33
	81,8%	18,2%	100,0%
C	26	7	33
	78,8%	21,2%	100,0%
Total	53	13	66
	80,3%	19,7%	100,0%
p = 0,759			

O teste estatístico aplicado não demonstrou diferença estatisticamente significativa para a variável gênero entre os grupos Z e C.

4.2 – Caracterização do zumbido

4.2.1 – Quanto à sensação de frequência

Na maioria dos indivíduos estudados (91% dos casos), o zumbido foi identificado como similar a um tom puro, com maior ocorrência nas frequências de 6.000 Hz (27%), 4.000 Hz (21%) e 8.000 Hz (15%). Três indivíduos (9% da amostra) não conseguiram identificar nenhuma semelhança entre o zumbido e as frequências apresentadas.

A distribuição da sensação de frequência observada na população com zumbido encontra-se descrita no gráfico 4.

Gráfico 4 – Distribuição das frequências (tom puro) que foram identificadas pelos indivíduos como similar ao tom puro.

4.2.2– Quanto à sensação de intensidade

Considerando-se os 30 indivíduos que identificaram o zumbido como um tom puro, os níveis de sensação de intensidade similares aos do zumbido variaram de 5 a 65 dB NS, com maior ocorrência em 40 dB NS (23%), 35 dB NS (20%) e 30 dB NS (13%).

A distribuição dos níveis de sensação de intensidade na população com zumbido figura no gráfico 5.

Gráfico 5 – Distribuição das intensidades que foram identificadas pelos indivíduos como similar à do zumbido.

4.3 – Análise comparativa dos limiares de audibilidade obtidos na audiometria de altas frequências entre os grupos estudo (Z) e controle (C).

Os valores médios (média e desvio padrão) dos limiares de audibilidade obtidos em dB NA nas frequências de 9.000, 10.000, 11.200, 12.500, 14.000, 16.000, 18.000 e 20.000 Hz, entre os grupos estudo (Z) e controle (C), são apresentados nas tabelas subsequentes. Os resultados da análise estatística, realizada pela aplicação do Teste de Mann-Whitney, encontram-se descritos na parte inferior das tabelas.

Tabela 3 – Comparação dos limiares de audibilidade obtidos nas orelhas direita e esquerda do grupo estudo (Z), em dB NA, nas frequências de 9.000, 10.000, 11.200, 12.500, 14.000, 16.000, 18.000 e 20.000 Hz.

Variável	Lateralidade	n	Média	Desvio-padrão	Significância (p)
9.000 Hz	d	28	12,68	11,82	0,968
	e	29	12,59	10,82	
10.000 Hz	d	28	12,86	10,75	0,353
	e	29	10,86	12,68	
11.200 Hz	d	28	13,57	15,86	0,674
	e	29	10,69	11,63	
12.500 Hz	d	28	14,29	18,09	0,601
	e	29	10,86	15,59	
14.000 Hz	d	28	16,79	20,15	0,580
	e	29	13,28	18,48	
16.000 Hz	d	28	17,14	20,66	0,773
	e	29	19,31	20,21	
18.000 Hz	d	28	14,11	16,84	0,514
	e	29	12,41	13,93	
20.000 Hz	d	28	1,61	13,75	0,642
	e	29	3,10	12,78	

O teste estatístico aplicado não demonstrou diferença estatisticamente significativa entre os limiares de audibilidade das orelhas direita e esquerda no grupo estudo (Z), fato que permitiu agrupar os resultados obtidos nas orelhas direita e esquerda, totalizando 57 orelhas com zumbido (grupo estudo - Z)

Tabela 4 - Comparação dos limiares de audibilidade obtidos nas orelhas direita e esquerda do grupo controle (C), em dB NA, nas frequências de 9.000, 10.000, 11.200, 12.500, 14.000, 16.000, 18.000 e 20.000 Hz.

Variável	Lateralidade	n	Média	Desvio-padrão	Significância (p)
9.000 Hz	d	33	9,55	7,11	0,344
	e	33	7,73	6,86	
10.000 Hz	d	33	7,58	7,30	0,067
	e	33	4,24	7,19	
11.200 Hz	d	33	8,79	7,18	0,046
	e	33	5,61	5,70	
12.500 Hz	d	33	6,52	8,15	0,122
	e	33	3,48	8,52	
14.000 Hz	d	33	4,85	11,69	0,183
	e	33	1,06	11,44	
16.000 Hz	d	33	5,45	15,07	0,665
	e	33	4,24	15,52	
18.000 Hz	d	33	7,27	12,19	0,577
	e	33	5,76	11,80	
20.000 Hz	d	33	-3,64	9,78	0,404
	e	33	-5,30	10,00	

O teste estatístico aplicado demonstrou diferença estatisticamente significativa entre os limiares de audibilidade das orelhas direita e esquerda somente para a frequência de 11.200 Hz. Entretanto o valor obtido ($p = 0,046$) nesta comparação encontrou-se muito próximo ao nível de significância

adotado ($p < 0,050$). Sendo assim, considerando-se todas as frequências avaliadas, observou-se, no geral, uma semelhança estatística entre os limiares de audibilidade das orelhas direita e esquerda no grupo controle (C), fato que permitiu agrupar os resultados obtidos nas orelhas direita e esquerda, totalizando 66 orelhas sem zumbido (grupo controle - C)

Tabela 5 - Comparação dos limiares de audibilidade obtidos nos grupos estudo (Z) e controle (C), em dB NA, nas frequências de 9.000, 10.000, 11.200, 12.500, 14.000, 16.000, 18.000 e 20.000 Hz.

Variável	Grupo	n	Média	Desvio-padrão	Significância (p)
9.000 Hz	z	57	12,63	11,22	0,036
	c	66	8,64	6,99	
10.000 Hz	z	57	11,84	11,71	0,003
	c	66	5,91	7,39	
11.200 Hz	z	57	12,11	13,82	0,147
	c	66	7,20	6,63	
12.500 Hz	z	57	12,54	16,80	0,039
	c	66	5,00	8,41	
14.000 Hz	z	57	15,00	19,23	0,001
	c	66	2,95	11,63	
16.000 Hz	z	57	18,25	20,28	< 0,001
	c	66	4,85	15,19	
18.000 Hz	z	57	13,25	15,31	0,006
	c	66	6,52	11,93	
20.000 Hz	z	57	2,37	13,16	0,009
	c	66	-4,47	9,85	

O teste estatístico aplicado demonstrou diferença estatisticamente significativa entre os limiares de audibilidade dos grupos estudo (Z) e controle (C), nas frequências de 9.000, 10.000, 12.500, 14.000, 16.000, 18.000 e 20.000 Hz, à exceção da frequência de 11.200 Hz, em que não se observou diferença estatisticamente significativa.

5 - DISCUSSÃO

Inúmeros estudos têm sido realizados na tentativa de elucidar a etiologia do zumbido idiopático e suas complicações. Como, por exemplo, os de Jastreboff e Jastreboff (2000), Kaltenbach (2000) e Moller (2000), que o relacionaram aos mecanismos periféricos e centrais. Avaliando estas possibilidades, temos o trabalho de Goldestein e Shulmam (1995), que aborda a relação entre o zumbido e as variações do processamento auditivo central. De todo modo, outros testes vêm também sendo usados para a avaliação do zumbido, como emissões otoacústicas, potencial evocado auditivo de tronco encefálico, exame otoneurológico e audiometria de altas frequências.

Diferentemente da audiometria tonal convencional, não foi ainda estabelecido um padrão de normalidade para os limiares de audibilidade na audiometria de altas frequências. Entretanto, observamos semelhança entre os resultados do nosso grupo controle e os relatados na literatura. No estudo de Carvallo et al. (2002), em que foram avaliados indivíduos de 18 a 30 anos, com audição normal até 8.000 Hz, utilizando-se o mesmo audiômetro (modelo GSI 61 da marca Grason Stadler) para as frequências de 9.000, 10.000, 12.500, 14.000, 16.000, 18.000 e 20.000 Hz, obtiveram-se médias de limiares de audibilidade muito semelhantes as desta pesquisa (Quadro 2).

Os nossos achados também se assemelharam ao trabalho de Shayeb et al. (2003), em que foram investigados 50 indivíduos com audição normal até 8.000 Hz, entre 18 e 30 anos de idade, nas frequências de 9.000, 10.000, 11.200, 12.500, 14.000 e 16.000 Hz (Quadro 2). Quando comparados aos achados de Pedallini et al. (2000), que testaram as frequências de 10.000,

12.500, 14.000 e 16.000 Hz em dB NA em 158 sujeitos, de 4 a 60 anos, com audiometria tonal convencional com respostas até 25 dB NA, observou-se que a semelhança dos resultados do nosso grupo controle se estabeleceu apenas em relação ao grupo estudado de 21 a 30 anos de idade, cujas médias foram 10, 10, 0 e 5 dB. Para os grupos de 31 a 40 anos e de 41 a 50 anos de idade os resultados do estudo referido foram piores, em relação aos nossos, talvez, pelo fato de termos agrupado todas as orelhas independentemente da idade, o que pode ter melhorado a média de limiares de audibilidade. O mesmo ocorreu na comparação entre os resultados do nosso grupo controle e os do grupo controle da pesquisa de Burguetti et al. (2004), em que foram avaliadas as altas frequências de sujeitos de 20 a 60 anos de idade, havendo semelhança, na maioria dos achados, apenas para a faixa etária mais baixa, de 20 a 29 anos (Quadro 2).

Quadro 2 – Estudos das médias dos limiares de audibilidade nas altas frequências em dB NA de indivíduos com audição normal entre 250 e 8.000 Hz.

9.000	8,6	11,3	8,6	3,5	-	-	-	5,5	17,8	20,4
10.000	5,9	8,3	7,2	1,0	10	15	20	5,5	14,6	20,7
11.200	7,2	-	-	3,0	-	-	-	-	-	-
12.500	5,0	4,9	6,4	0,5	10	20	40	5,7	17,9	34,1
14.000	2,9	2,8	1,5	-4,5	0	25	45	4,0	24,3	51,1
16.000	4,8	1,0	2,4	-4,3	5,0	35	50	15,2	35,7	47,9
18.000	6,5	4,9	7,0	-	-	-	-	12,7	25,3	32,3
20.000	-4,4	-0,4	-1,0	-	-	-	-	0,2	6,5	10,7

Frequência em Hz
 Presente estudo
 Carvallo OD
 Carvallo OE
 Shayeb

Pedallini 21 a 30 anos
 Pedallini 31 a 40 anos
 Pedallini 41 a 50 anos
 Burguetti 20 a 29 anos
 Burguetti 30 a 39 anos

Essa semelhança encontrada, de forma geral, entre nossos achados e os da literatura, conferiu uma boa confiabilidade ao exame aplicado nessa pesquisa, característica presente, também, em outros trabalhos importantes da área. Matthews et al. (1997), ao estudarem as altas frequências, observaram boa confiabilidade em seus resultados, sendo que 97% dos indivíduos testados tiveram uma diferença de +/- 10 dB entre os limiares de audibilidade no teste - reteste, variação aceitável clinicamente. Frank (2001), por sua vez, pesquisou as altas frequências em 100 sujeitos, de 18 a 50 anos, com audição normal até

8.000 Hz, utilizando o audiômetro Grason-Stadler (GSI 61) e fones HDA - 200. Os resultados mostraram que, para cada frequência, a média e a mediana foram muito similares em cada sessão de teste, sendo que 98% da amostra tiveram uma variação aceitável de ± 10 dB. O que indica que os limiares de audibilidade para as altas frequências, investigados através da utilização do fone Sennheiser HDA - 200, como feito nessa pesquisa, tiveram boa reprodutibilidade. Schmuziger et al. (2004) avaliaram a confiabilidade do teste - reteste das frequências de 500 a 16.000 Hz, usando fones Sennheiser HDA - 200 e os fones de inserção ER - 2, num grupo de 138 indivíduos, de 12 a 51 anos, sem antecedentes otológicos. Seus resultados mostraram que a confiabilidade nas frequências de 500 a 12.500 Hz foi excelente para ambos os fones e, ligeiramente, pior nas frequências de 14.000 e 16.000 Hz.

A partir da análise estatística, realizada para comparar os limiares de audibilidade, para as altas frequências, em indivíduos com audição normal até 8.000Hz, entre os grupos com e sem queixa de zumbido, observou-se uma diferença estatisticamente significativa. No caso, os limiares de audibilidade nas altas frequências do grupo com zumbido foram piores, em relação ao grupo sem zumbido. Na comparação das médias dos limiares de audibilidade entre os dois grupos esta diferença foi significativa para as frequências de 9.000, 10.000, 12.500, 14.000, 16.000, 18.000 e 20.000 Hz.

Nossos resultados em indivíduos com queixa de zumbido foram semelhantes aos obtidos por Burguetti et al. (2004), que avaliaram as altas frequências (9.000, 10.000, 12.500, 14.000, 16.000, 18.000 e 20.000 Hz) em 28

sujeitos (56 orelhas) do gênero feminino, com limiares de audibilidade até 25 dB NA, nas freqüências de 250 a 8.000 Hz. Os resultados destes autores mostraram uma diferença estatisticamente significativa nas freqüências de 9.000, 10.000 e 12.500 Hz, com limiares de audibilidade em nível de intensidade mais elevado no grupo com zumbido, número de freqüências inferior ao encontrado em nosso trabalho. Esta variação, talvez, possa ser explicada pela diferença das faixas etárias dos grupos avaliados (20 a 60 anos, no estudo de Burgueti et al., 2004, e de 18 a 45 anos, na presente pesquisa).

Cai et al. (2004), com o objetivo de pesquisar mudanças nos limiares de audibilidade para as altas freqüências em indivíduos com zumbido e audição normal para as freqüências convencionais, avaliaram 48 sujeitos com tais características e 30, sem queixas auditivas, formando os grupos estudo e controle, respectivamente. Os resultados revelaram diferenças estatisticamente significantes nas altas freqüências da orelha com zumbido no grupo estudado, em relação ao grupo controle. Foram ainda comparadas as altas freqüências da orelha com zumbido em relação à orelha normal do mesmo indivíduo, também encontrando-se diferenças estatisticamente significantes. Ou seja, os limiares de audibilidade das orelhas com zumbido foram piores em relação às orelhas sem zumbido, quer no mesmo indivíduo, quer no grupo controle, o que neste caso se assemelhou aos nossos achados.

O mesmo ocorreu, quando nossos resultados foram comparados aos obtidos por Domènech (1997), que, ao realizar a audiometria tonal convencional e a de altas freqüências em 58 sujeitos com queixa de zumbido, observou que

apenas 19 pacientes (27,1%) apresentaram, na audiometria tonal convencional, limiares de audibilidade dentro dos padrões de normalidade (até 25 dB NA). Destes, apenas 5 (17,1%) tiveram na audiometria de altas frequências seus limiares de audibilidade também normais, quando comparados ao grupo controle. Constatou-se, assim, um comprometimento dos limiares de audibilidade na audiometria de altas frequências em indivíduos com audição normal até 8.000 Hz, com queixa de zumbido.

Mor (2003), ao aplicar, por sua vez, a audiometria de altas frequências em 30 sujeitos, de 20 a 64 anos, com queixa de zumbido, porém com limiares de audibilidade inferiores ou iguais a 20 dB NA, na faixa de frequência de 250 a 8.000 Hz, encontrou uma diferença estatisticamente significativa entre os grupos com zumbido e sem zumbido, presente apenas na frequência de 20.000 Hz na orelha esquerda, o que difere dos resultados da nossa pesquisa.

Os nossos achados foram menos coincidentes em relação aos resultados de Barnea et al. (1990), que ao realizarem um estudo da audiometria de altas frequências em 17 sujeitos entre 21 a 45 anos, não observaram diferença estatisticamente significativa entre os indivíduos com e sem zumbido. Entretanto, quando analisaram apenas um subgrupo de sua amostra, que havia referido zumbido severo, obtiveram esta diferença, nas frequências de 12.000 e 13.000 Hz. Mesmo assim, ressaltaram que tal variação fora pequena e somente na orelha direita. Os autores levantaram a necessidade de confirmar estes achados numa pesquisa com um número maior de sujeitos.

Nossos resultados corroboram as conclusões de Goldestein e Shulman (1997) e Hall e Haynnes (2001), segundo as quais os pacientes com zumbido e audição normal na faixa de frequência convencional podem apresentar piores limiares de audibilidade nas altas frequências, em comparação aos pacientes sem queixa auditiva.

Porém, considerando-se os estudos de McKee e Stephens (1992) e Abe (2002), notamos que nossos achados e de outros estudos citados divergem dos obtidos por estes autores, que não encontraram diferença estatisticamente significativa entre os indivíduos, com e sem zumbido, nas altas frequências. No estudo de Abe (2002), no entanto, a casuística utilizada foi diversa, tendo como critério de inclusão indivíduos com audição normal pelo menos até 4.000 Hz. Já o trabalho de McKee e Stephens foi desenvolvido por meio de metodologia análoga à nossa.

Quanto às características psicoacústicas do zumbido, verificamos que, para a maioria dos indivíduos estudados (91% dos casos), o zumbido foi identificado como similar ao tom puro, com maior ocorrência nas frequências de 6.000 Hz (27%), 4.000 Hz (21%) e 8.000 Hz (15%). Achados semelhantes aos descritos por Chéry-Croze et al. (1994), que encontraram, em suas pesquisas, 71% de pessoas que identificaram seu zumbido como tom puro em frequências mais agudas (entre 3.100 e 10.300 Hz). Observou-se a mesma semelhança, quando nossos achados foram comparados à pesquisa de Mor (2003), segundo qual a maioria dos pacientes estudados (66%) identificou a sensação de

freqüência do zumbido principalmente como tom puro, sendo que 33% o fizeram nas freqüências de 6.000 e 8.000 Hz.

A sensação de intensidade do zumbido, no presente estudo, foi identificada, sobretudo, entre 30 a 40 dB NS. Resultados, portanto, semelhantes aos descritos por Mor (2003), cuja sensação de intensidade do zumbido foi referida entre 35 e 50 dB NS. Mas, por outro lado, diversos dos apresentados por Chéry-Croze et al. (1994), entre 5 e 15 dB NS.

Como visto na literatura estudada, a importância da audiometria de altas freqüências vem sendo comprovada, principalmente, na detecção precoce de perdas auditivas sensorineurais, já que a maior parte desses quadros tem seu início nas freqüências mais altas.

Indivíduos com audição normal entre 250 e 8.000 Hz, com queixa de zumbido, apresentam piora estatisticamente significativa em algumas das altas freqüências, quer em nosso estudo, quer na maioria dos autores citados. Uma alteração inicial destas freqüências, talvez, anteceda uma futura perda auditiva nas freqüências convencionais, podendo estar relacionada à causa do zumbido já presente.

Nesse sentido, a audiometria de altas freqüências torna-se um exame complementar importante, já que propicia uma avaliação audiológica mais completa e minuciosa.

6 – CONCLUSÕES

A partir da análise dos dados obtidos nesta pesquisa, conclui-se que:

1 – Indivíduos com audição normal entre 250 e 8.000 Hz e queixa de zumbido apresentam piora dos limiares de audibilidade nas altas frequências, quando comparados a indivíduos com audição normal entre 250 e 8.000 Hz sem queixa de zumbido.

2 – A audiometria de altas frequências deve fazer parte da avaliação audiológica de pacientes com audição normal entre 250 e 8.000 Hz com queixa de zumbido.

ANEXO 1

ANEXO 2**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

NOME DO PACIENTE :.....
 DOCUMENTO DE IDENTIDADE Nº : SEXO : .M () F ()
 DATA NASCIMENTO:/...../.....
 ENDEREÇO Nº APTO:
 BAIRRO: CIDADE
 CEP:..... TELEFONE: DDD (.....)

DADOS SOBRE A PESQUISA CIENTÍFICA

TÍTULO DO PROTOCOLO DE PESQUISA: Audiometria de altas frequências em indivíduos com audição normal entre 250 e 8000Hz e queixa de zumbido

PESQUISADOR: Ana Paula de Souza Guedes INSCRIÇÃO CONSELHO REGIONAL Nº CRFa 7457

FUNÇÃO: mestrandia Fisiopatologia Experimental da FMUSP

R: Cayowaá, 664 F : 36751677 / Rua Cipotânea, 51 F : 30917452

AValiação DO RISCO DA PESQUISA: RISCO MÍNIMO (X) DURAÇÃO DA PESQUISA : 03 anos

REGISTRO DAS EXPLICAÇÕES DO PESQUISADOR AO PACIENTE OU SEU REPRESENTANTE LEGAL SOBRE A PESQUISA, CONSIGNANDO:

O zumbido talvez seja um alerta de um problema de audição, ainda não confirmado. Entretanto existem pessoas com essa queixa e que apresentam resultado normal no exame de audição convencional. Um novo teste foi criado para avaliar mais cuidadosamente a audição e é este que iremos realizar. Os procedimentos empregados nesta avaliação da audição serão aplicados por fonoaudiólogas, não havendo qualquer risco para os sujeitos. Os procedimentos não são invasivos e, em condição de colaboração do paciente, são realizados de forma simples e rápida. As informações e conclusões obtidas através deste estudo serão utilizadas para discussões de pesquisadores e de alunos e profissionais da área de fonoaudiologia e áreas afins, protegendo-se a identidade pessoal dos sujeitos dessa pesquisa.

Declaro que, após convenientemente esclarecido pelo pesquisador e ter entendido o que me foi explicado, consinto em participar do presente Protocolo de Pesquisa

São Paulo, de de 200 .

assinatura do sujeito da pesquisa ou responsável legal

assinatura do pesquisador
(carimbo ou nome legível)

ANEXO 3

ANAMNESE – ZUMBIDO

Data :

Nome :

Idade :

Queixa :

Profissão :

CARACTERÍSTICAS CLÍNICAS

Tempo do zumbido : () < 1 ano () 1 – 2 anos () 3 – 5 anos
() 5 – 10 anos () > 10 anos

Localização : () ambos () pior OD () pior OE
() só OD () só OE () cabeça

Tipo: () pulsátil () contínuo () múltiplo () clique () forte () fraco
() flutuação da intensidade () grave () agudo () objetivo
descrição :

Evolução : () súbito () progressivo () constante () intermitente

Fatores de piora : () ambiente ruidoso () ambiente silencioso () álcool () cigarro
() “stress” () exercício físico () jejum

Fatores de melhora : () ruído de fundo () medicamentos () postura cervical

Cefaléia concomitante : () sim () não

Incômodo do Zumbido : 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

FATORES EXCLUDENTES

Hipoacusia conhecida : () sim () não

Antecedentes otológicos : () sim () não Quais :

Exposição ao ruído : () sim () não descrição :

Trauma Acústico : () sim () não descrição :

Trauma Físico : () sim () não descrição :

Doenças : () Diabetes () Tireóide () Alteração Cardiocirculatória () Alteração Renal

Medicamentos : () sim () uso atual () uso pregresso
Quais :

Etilismo : () sim () não

ANEXO 4

paciente _____

Data _____

Audiometria de Altas Frequências **Logoaudiometria**

O	SRT			dB	MASC.
	M	d	%		
	D	d	%		
O	SRT			dB	MASC.
	M	d	%		
	D	d	%		

MAS V O_____

OD V <_____

MAS V X_____

O V >_____

Acufenometria

Imitância Acústica **Reflexo Estapediano Acústico**

	LIMIA	NÍVE	DIFER	DECA	IPS		LIMIA	NÍVE	DIFER	DECA	IPS
50											
100											
200											
4000											

DIREITO (SONDA NO ESQUERDO)

ESQUERDO (SONDA NO DIREITO)

ANEXO 5

Limiares de audibilidade obtidos na Audiometria de Altas Freqüências nos indivíduos do grupo controle (C) – 66 orelhas.

nº de orelhas	localização D e E	9 kHz	10 kHz	11,2 kHz	12,5 kHz	14 kHz	16 kHz	18 kHz	20 kHz
1	d	10	5	15	15	10	5	5	0
2	d	20	10	10	10	5	5	20	10
3	d	10	15	20	15	15	20	20	5
4	d	5	10	10	10	15	15	10	-5
5	d	5	15	0	10	5	5	20	5
6	d	10	5	20	25	25	25	20	0
7	d	10	10	10	10	15	10	5	0
8	d	20	10	10	20	15	-5	-15	-15
9	d	10	-5	-5	0	-10	-20	-10	-20
10	d	10	15	15	10	-5	-15	25	0
11	d	5	0	0	-5	-15	10	5	-15
12	d	5	10	10	5	5	5	15	5
13	d	0	0	10	5	25	25	20	0
14	d	0	-10	0	15	10	15	10	-15
15	d	20	15	15	15	10	25	20	20
16	d	20	20	10	0	-5	-5	5	0
17	d	10	0	-5	-5	-5	-5	0	-10
18	d	10	15	15	10	10	30	20	-10
19	d	25	0	10	10	10	15	20	-5
20	d	20	10	20	10	15	30	10	20
21	d	15	15	20	15	-5	-5	10	0
22	d	10	15	20	10	25	25	20	-10
23	d	0	15	0	0	0	0	0	-20
24	d	0	0	0	-10	-10	-15	-15	-10
25	d	5	5	5	0	-5	-5	-5	-5
26	d	5	10	5	0	0	-20	0	0
27	d	0	0	10	0	-15	-5	0	-5
28	d	20	20	10	0	5	5	5	-15
29	d	10	5	5	5	5	10	15	5
30	d	10	5	5	-5	20	25	15	-10

31	d	10	5	5	-5	-15	-20	-20	-10
32	d	5	5	5	10	10	0	0	0
33	d	0	0	10	10	-5	-5	-10	-10
34	e	20	5	0	5	5	5	15	0
35	e	10	0	10	0	5	0	5	5
36	e	10	10	5	5	5	5	15	0
37	e	10	5	10	15	25	20	15	0
38	e	20	10	5	0	0	0	20	5
39	e	5	15	15	15	15	20	20	-5
40	e	10	5	0	5	10	20	20	0
41	e	15	5	15	5	-10	-20	-20	-20
42	e	0	-5	-5	0	-15	-20	-10	-15
43	e	15	10	10	10	-5	-10	20	0
44	e	0	0	5	10	0	25	10	-15
45	e	5	5	5	10	5	5	10	0
46	e	0	0	10	20	20	20	10	-5
47	e	-5	-10	5	0	-5	-10	0	-15
48	e	15	10	20	25	20	25	20	0
49	e	0	5	-5	-10	-15	-20	-20	-20
50	e	0	0	0	-10	-5	15	5	-10
51	e	10	15	5	0	-10	0	10	-10
52	e	10	-5	5	15	15	25	10	20
53	e	20	15	10	0	0	20	10	20
54	e	10	20	15	0	-5	-10	-5	-15
55	e	10	10	5	10	15	25	15	-10
56	e	5	0	0	0	0	0	0	-20
57	e	10	-10	10	-10	-15	-20	-20	-10
58	e	0	0	5	0	0	5	5	-5
59	e	5	0	5	0	0	0	5	-5
60	e	5	-5	0	-5	-15	0	5	-10
61	e	5	5	5	-5	-5	5	5	-15
62	e	20	10	5	10	5	5	15	10
63	e	5	10	5	5	20	35	15	-5
64	e	10	5	5	-5	-15	-10	-10	-10
65	e	0	0	0	-5	-5	-10	0	-5
66	e	0	0	0	0	-5	-10	-5	-10

ANEXO 6

Limiares de audibilidade obtidos na Audiometria de Altas Frequências nos indivíduos do grupo zumbido (Z), considerando apenas as orelhas acometidas com zumbido (57 orelhas).

nº de orelhas	localização D e E	9 kHz	10 kHz	11,2 kHz	12,5 kHz	14 kHz	16 kHz	18 kHz	20 kHz
1	d	20	20	35	40	50	40	20	0
2	d	15	20	25	25	20	45	25	15
3	d	15	20	20	35	60	45	25	5
4	d	10	5	5	10	15	20	25	5
5	d	25	25	20	40	50	25	25	10
6	d	10	15	0	0	15	30	15	10
7	d	20	20	20	15	10	10	40	20
8	d	10	10	15	25	25	15	40	20
9	d	50	45	50	55	55	65	40	20
10	d	10	10	15	10	35	40	20	5
11	d	25	15	15	20	15	20	10	20
12	d	30	20	30	35	30	15	40	20
13	d	25	10	50	40	30	30	20	20
14	d	15	20	15	5	15	35	20	-5
15	d	0	-5	-5	-5	-5	0	0	-5
16	d	5	5	5	0	15	20	10	-15
17	d	15	0	0	-5	-10	-15	-20	-10
18	d	5	5	0	-5	0	-5	0	-20
19	d	0	5	0	0	0	0	5	-20
20	d	5	10	5	-5	-5	-5	-5	-15
21	d	15	15	15	10	0	0	-10	-10
22	d	-10	-10	-5	-10	-10	-15	-5	-10
23	d	0	10	-5	15	0	-5	-5	-10
24	d	5	15	0	0	-5	-10	-15	-10
25	d	15	5	5	5	5	15	15	-5
26	d	0	5	0	0	5	5	15	-5
27	d	15	25	40	40	35	40	25	20

28	d	5	20	10	5	20	20	20	-5
29	e	20	30	20	15	15	10	15	20
30	e	25	30	25	25	20	30	40	20
31	e	15	40	40	55	65	50	25	5
32	e	10	0	0	0	0	35	25	0
33	e	25	20	15	25	40	20	20	10
34	e	10	5	10	5	10	35	20	10
35	e	10	10	15	15	10	10	15	20
36	e	35	30	30	25	35	45	25	20
37	e	20	25	25	40	55	65	40	20
38	e	10	0	10	0	15	25	20	0
39	e	35	15	15	25	20	25	15	20
40	e	10	5	5	10	5	5	20	20
41	e	25	30	15	5	5	20	15	-10
42	e	0	-5	-5	-5	0	-5	-15	-5
43	e	10	15	25	20	5	10	15	0
44	e	5	5	0	0	20	20	5	-10
45	e	10	10	0	-5	-5	-10	-10	-5
46	e	0	-5	-5	0	-5	0	0	-10
47	e	5	10	0	-5	5	10	10	-10
48	e	0	5	0	0	0	5	5	-10
49	e	15	0	0	0	0	-5	10	-10
50	e	15	15	15	10	5	0	-10	-10
51	e	-5	-15	0	-15	-15	-5	-15	-5
52	e	-5	0	0	5	0	5	-5	-10
53	e	20	5	0	0	0	10	15	-10
54	e	0	10	10	5	10	15	10	-5
55	e	25	10	20	35	40	65	15	20
56	e	15	10	20	20	25	40	20	20
57	e	5	5	5	5	5	30	15	-5

8 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

American Academy of Audiology. Audiologic guidelines for diagnosis and management of tinnitus patients. Disponível em: <http://www.audiology.org>.

Abe CRB. Audiometria de Altas Freqüências e Potenciais Evocados Auditivos de Tronco Encefálico em Indivíduos com Sensibilidade Auditiva Normal e Queixa de Zumbido [dissertação]. São Paulo: UNIFESP–EPM; 2002.

Barnea G, Attias J, Shahar AI. Tinnitus with normal hearing sensitivity: extended high-frequency audiometry and auditory-nerve brain- stem- evoked responses. *Audiology*. 1990; 29:36-45.

Bento RF, Miniti A, Marone S. Zumbido. In: Bento, RF et al. *Tratado de Otologia*. São Paulo: Edusp, Fundação ORL, Fapesp; 1998, p. 322-31.

Breuel ML, Sanchez TG, Bento RF. Vias auditivas eferentes e seu papel no sistema auditivo. *Arquivos da Fundação Otorrinolaringologia*. 2001; 5 (2):62-7.

Burguetti FAR, Peloggia AG, Carvallo RMM. Limiares de audibilidade em altas freqüências em indivíduos com queixa de zumbido. *Arquivos de Otorrinolaringologia*. 2004; 4: 277-83.

Cai Y, Tang J, Li X. Relationship between high frequency hearing threshold and tinnitus [abstract]. *Lin Chuang Er Bi Yan Hou Ke Za Zhi*. 2004; 18 (1): 8-9.

Carvalho RMM, Koga MC, Carvalho M, Ishida I. Limiares de audibilidade para altas frequências em adultos sem queixa auditiva. *Revista Acta Awho*. 2002; 21(1). Disponível em: <http://www.actaawho.com.br>

Chéry-Croze S, Moulin A, Collet L, Morgon A. Is the test of medial efferent system function a relevant investigation in tinnitus?. *British Journal of Audiology*. 1994; 28: 13-25.

Davis A, Rafaie E.A .Epidemiology of tinnitus. In: Tyler RS. *Tinnitus Handbook*. s.l: Singular-Thomson Learning; 2000. p. 1-23.

Dishtchekenian A, Iorio MCM, Petrilli AS, Paiva ER, Azevedo MF. Acompanhamento audiológico em pacientes com osteossarcoma submetidos à quimioterapia com cisplatina. *Revista Brasileira de Otorrinolaringologia*. 2000; 66 (6):580-90.

Domènech J. The role of high-frequency audiometry in the evaluation of tinnitus patient. In: Vernon J. *Tinnitus. Treatment and relief*. Boston: Allyn and Bacon; 1998. p. 193-6.

Drescheler WA, Huslt RJAM, Tange NAM, Urbanus NAM. The role of high frequency audiometry in early detection of ototoxicity. *Audiology*. 1985; 24:387-95.

Fausti SA, Frey RH, Henry JA, Olson DJ, Schaffer HI. High-frequency testing techniques and instrumentation for early detection of ototoxicity. *Journal of Rehabilitation Research and Development*. 1993; 30(3): 333-41.

Fernandes JB, Mota HB. Estudo dos limiares de audibilidade nas altas frequências em trabalhadores expostos a ruído e solvente. *Pró-Fono Revista de Atualização Científica*. 2001;13 (1):1-8.

Fletcher JL. Reliability of high-frequency thresholds. *The journal of Auditory Research*. 1965; 5: 133-37.

Frank T. High-Frequency (8 to 16 kHz) reference thresholds and intrasubject threshold variability relative to ototoxicity criteria using a Sennheiser HDA 200 earphones. *Ear and Hearing*. 2001; 22 (2): 161-68.

Goldestein B, Shulmam A. Central auditory speech test findings in individuals with subjective idiopathic tinnitus. In: *Proceedings of Fifth International Seminar*; july 12-15, Portland; 1995; p. 488-93.

Goldestein B, Shulmam A. Tinnitus evaluation. In: Shulmam A, Aran JM, Tonndorf J, Feldmann H, Vernon J. *Tinnitus. Diagnosis and treatment*. San Diego: Singular Publishing; 1997. p. 293-318.

Hall JW, Haynes DS. Audiologic assessment and consultation of the tinnitus patient. *Seminars in Hearing*. 2001; 22 (1): 37-50.

Hunter LL, Margolis RH, Rykken JR, Le CT, Daly KA, Giebink GS. High frequency hearing loss associated with otitis media. *Ear and Hearing*. 1996; 17 (1): 1-11.

Jastreboff PJ, Jastreboff MM. Tinnitus retraining therapy (TRT) as a method for treatment of tinnitus and hyperacusis patients. *J. Am. Acad. Audiol.* 2000; 11: 162-77.

Kaltenbach JA. Neurophysiologic mechanisms of tinnitus. *J. Am. Acad. Audiol.* 2000; 11:125-37.

Knobel KAB, Sanchez TG. Atuação dos fonoaudiólogos do Estado de São Paulo (Brasil) na avaliação de pacientes com queixa de zumbido e/ou hipersensibilidade a sons. *Pró-fono Revista de Atualização Científica*. 2002; 14 (2): 215-24.

Kolpeman J, Budnick AS, Sessions RB, Kramer MB, Wong GY. Ototoxicity of high-dose cisplatin by bolus administration in patients with advanced cancers and normal hearing. *Laryngoscope*. 1988; 98: 858-64.

Laitila P, Karma P, Sipila M, Manninen M, Rakho T. Extended high frequency hearing and history of acute otitis media in 14-year-old children in Finland. *Acta Otolaryngol Suppl*. 1997; 529: 27-29.

Lopes Filho OC. Deficiência Auditiva. In: Lopes Filho. *Tratado de Fonoaudiologia*. São Paulo: Editora Roca; 1997; p. 3–24.

Mangabeira-Albernaz PL, Ganança MM, Fukuda Y, Munhoz MSL. Zumbido. In: Mangabeira-Albernaz PL, Ganança MM, Fukuda Y, Munhoz MSL. *Otorrinolaringologia para o Clínico Geral*. São Paulo: BYK; 1997; p. 91-3.

Martinho T, Zeigelboim BS, Marques JM. Perfil audiológico nas altas frequências em indivíduos de 30 a 40 anos com audição normal. *Arquivos de Otorrinolaringologia*. 2005; 9 (1): 18-25.

Matthews LJ, Lee F-S, Mills JH, Dubno JR. Extended high-frequency thresholds in older adults. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*. 1997; 40: 208-14.

Mckee GJ, Stephens SDG. An investigation of normally hearing subjects with tinnitus. *Audiology*. 1992; 31: 313-17.

Medeiros ,I; Sanchez TG; Levy C; Santos H; Ramalho J. Tinnitus in normal hearing patients: an uncommon group. *Otolaryngology - Head and Neck Surgery*. 2004; 131 (2): 250.

Moller AR. Similarities between severe tinnitus and chronic pain. *J. Am. Acad. Audiol*. 2000; 11:115-24.

Mor R. Emissões Otoacústicas e Audiometria de Altas Freqüências em Pacientes com Zumbido sem Perda Auditiva [dissertação]. São Paulo: UNIFESP – EPM; 2003.

Northen JL, Downs MP, Rudsome W, Glorig A, Fletcher JL. Recommended high-frequency audiometric threshold levels (8000 – 18000 Hz). *J.Acoust.Soc.Am*. 1972; 52(2): 585-95.

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 freqüência em indivíduos normais de 4 a 60 anos. *Pró-Fono Revista de Atualização Científica*. 2000; 12(2): 17-20.

Porto MAA, Gahyva DLC, Lauris JRP, Lopes AC. Avaliação da audição em frequências ultra-altas em indivíduos expostos ao ruído ocupacional. *Pró-Fono Revista de Atualização Científica*. 2004; 16 (3): 237-50.

Redondo MC, Lopes Filho. In: Lopes Filho. *Tratado de Fonoaudiologia*. São Paulo: Editora Roca; 1997. p. 83–108.

Rissatto MR, Santos TMM. Limiares Tonais em Frequências Ultra-altas e Reconhecimento de Fala em Portadores de Perda Auditiva Neurosensorial. *Revista CEFAC – Atualização Científica em Fonoaudiologia*. 2003; 5(3): 279-83.

Sanchez TG. Zumbido. Estudo da correlação entre limiar tonal e eletrofisiológico e das respostas elétricas do tronco cerebral [tese]. São Paulo: Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo; 1997.

Schechter MA, Fausti SA, Rappaport BZ, Frey RH. Age categorization of high-frequency auditory threshold data. *J. Acoust. Soc. Am.* 1986; 79(3): 767-71.

Schmuziger N; Probst R; Smurzynski J. Test-retest reliability of pure-tone thresholds from 0.5 to 16 kHz using Sennheiser HDA-200 and Etymotic research ER-2 earphones. *Ear and Hearing*. 2004; 25(2): 127-32.

Shayeb DR, Costa Filho AO, Alvarenga KF, et al. Audiometria de alta frequência: um estudo com indivíduos audiológicamente normais. *Revista Brasileira de Otorrinolaringologia*. 2003; 69(1): 93–9.

Stelmachowicz PG, Beaucaine KA, Kalberer A, Jesteadt W. Normative thresholds in the 8 to 20 KHz range as a function of age. *J.Acoust.Soc.Am*. 1989a; 86(4): 1384-91.

Stelmachowicz PG, Beauchaine KA, Kalberer A, Kelly WJ, Jesteadt W. High-frequency audiometry: test reliability and procedural considerations. *J. Acoust.Soc.Am*. 1989b; 85(2): 879-87.

Tange RA, Dreschler WA, Huslt RJAM. The importance of high-tone audiometry in monitoring for ototoxicity. *Arch. Otorhinolaryngol*. 1985; 242: 77-81.

Tondorf J, Kurman B. High frequency audiometry. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 1984; 93: 576-82.

Vernon J, Schleuning, A. Tinnitus: a new management. *The Laryngoscope*. 1978; 88: 413-19.

Zeigelboim BS, Fukuda Y, Iorio MCM. Audiometria de alta frequência. *Acta Awho*. 1996; 15(3): 155-58.

Zislis T, Fletcher JL. Relation of high frequency thresholds to age and sex. *The Journal of Auditory Research*. 1966; 6: 189-98.

9 – BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

Cunha AC, Freddi MJA, Crestana MF, Aragão MS, Cardoso SC, Vilhena V.
Guia de Apresentação de Dissertações, Teses e Monografias. São Paulo: SBD-FMUSP; 2004.

Rosner B. *Fundamentals of Biostatistics*. Boston: Ed. Duxbury Press; 1986.