

# CONSIDERAÇÕES METODOLÓGICAS PARA A INVESTIGAÇÃO DOS LIMIARES DE FREQUÊNCIAS ULTRA-ALTAS EM INDIVÍDUOS EXPOSTOS AO RUÍDO OCUPACIONAL

Andréa Cintra Lopes<sup>1</sup>

Jade Burneiko Godoy<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Professora Doutora do  
Departamento de Fonoaudiologia  
da Faculdade de Odontologia de  
Bauru – Universidade de São  
Paulo.

<sup>2</sup>Pesquisadora do Departamento  
de Fonoaudiologia da Faculdade  
de Odontologia de Bauru –  
Universidade de São Paulo.

## RESUMO

*Este artigo compilou a literatura referente à contribuição e importância da audiometria de frequências ultra-altas (AT-AF), na identificação precoce da perda auditiva induzida por ruído. Demonstrando que somente a audiometria tonal convencional pode não ser eficaz na prevenção e identificação precoce da PAIR, além de descrever as variáveis metodológicas para sua realização.*

*Os autores também sugerem este método como rotina no Programa de Prevenção de Perdas Auditivas Ocupacionais.*

**PALAVRAS-CHAVE:** audiometria de frequências ultra-altas, perda auditiva, ruído, avaliação da audição.

## ABSTRACT

*This article compiled the literature regarding the contribution and importance of audiometry of extreme high frequencies (AT-AF), in the early identification of occupational hearing loss. It*

Recebido em: 15/12/2004  
Aceito em: 23/11/2005

*demonstrates that only the conventional tonal audiometry can not be efficient in the early identification and prevention of PAIR, besides to describe the methodological variables for its realization.*

*The authors also suggest this method as routine in the Prevention Program of Occupational Hearing Loss.*

KEY WORDS: Extended High Frequency Audiometry, Hearing Loss, Noise, Hearing evaluation

## INTRODUÇÃO

A literatura aponta a necessidade do uso de uma bateria de testes, de forma a determinar se há um método mais sensível que os convencionais para diagnosticar a perda auditiva precocemente, como a Audiometria de Békèsy, a Audiometria Tonal de Frequências ultra-altas (AT-AF), a Audiometria Audioscan, além da avaliação eletrofisiológica como Potenciais Evocados Auditivos de Tronco Encefálico (PEATE) e Emissões Otoacústicas (EOA). A partir dos anos 70, novas perspectivas relacionadas ao diagnóstico precoce das alterações auditivas surgiram com o desenvolvimento da biomedicina e física médica.

Atualmente o interesse pelo diagnóstico precoce das alterações auditivas tem aumentado devido ao fato de que as córtex acometem, de forma rápida, as células ciliadas responsáveis pela detecção do som. Pesquisas apontam a presença de alterações auditivas na ausência de queixa, e que não são comumente detectadas na bateria de testes audiológicos convencionais.

Comprometimentos auditivos podem ser detectados por meio da Audiometria Tonal Liminar Convencional (ATL), no entanto, para a promoção da saúde, busca-se cada vez mais a prevenção e a identificação precoce destas alterações. No que se refere às perdas auditivas neurossensoriais, a AT-AF tem o papel de detectar precocemente tais alterações, para que a prevenção seja realizada antes que lesões mais significativas se instalem, efetivando o conceito de Promoção da Saúde. Pesquisas não demonstram consenso quanto à importância destes sons e apontam:

- Falta de fidelidade aos padrões de calibração;
- Limitações dos equipamentos;
- Metodologia empregada.

A ação do ruído sobre a audição humana tem sido estudada usando a ATL convencional, que avalia uma faixa de frequências

LOPES, Andréa Cintra; GODOY, Jade Burneiko. Considerações metodológicas para a investigação dos limiares de frequência ultra-altas em indivíduos expostos ao ruído ocupacional. *Salusvita*, Bauru, v. 25, n. 2, p. 253-264, 2006.

LOPES, Andréa  
Cintra; GODOY,  
Jade Burneiko.  
Considerações meto-  
dológicas para a  
investigação dos  
limiares de frequên-  
cia ultra-alyas em  
indivíduos expostos  
ao ruído ocupacional.  
*Salusvita*, Bauru,  
v. 25, n. 2,  
p. 253-264, 2006.

de 250 a 8000 Hz. Os resultados obtidos por meio deste método de avaliação têm evidenciado que a exposição ao ruído ocupacional causa perdas auditivas irreversíveis em altas frequências, mais especificamente nas frequências de 3000, 4000 e 6000 Hz, as quais estão localizadas na base da cóclea.

ATL é o único teste de avaliação auditiva para os trabalhadores expostos a ruído exigido por lei em nosso país, tanto na NR 9 (Programa de Prevenção de Riscos Ambientais – PPRA, DOU dez/94), quanto na portaria 19 do Ministério do Trabalho (Portaria SSSTb no. 19, de 09/04/98).

Em Katz (1999), “Os exames audiométricos são a única maneira disponível para detectar a suscetibilidade ao ruído em um indivíduo. Através da comparação dos resultados de exames periódicos, pode-se fazer uma estimativa de como o funcionário está sendo afetado pelo ambiente de trabalho ruidoso.”

Sabendo que os resultados das avaliações auditivas convencionais, mesmo que periódicas, podem evoluir com o tempo, podemos sugerir a AT-AF como um exame mais eficaz na prevenção da aquisição e/ou evolução da perda auditiva induzida por ruído.

Apesar de existirem diversos modelos de equipamentos que possibilitem a realização da AT-AF, tais pesquisas levam à carência de conhecimento relacionado à normalidade e à patologia. Assim, faz-se necessário obter informações consistentes a respeito do comportamento desses limiares em indivíduos audiologicamente normais e principalmente nas patologias neurosensoriais, que geralmente têm início nas frequências altas.

A literatura aponta benefícios para a identificação precoce de perdas auditivas por meio da AT-AF (Bernstein (1991), Hallmo (1995), Reuter et al. (1998), Azevedo, Iório (1999), Gahyva, Porto, Lopes (2002)), embora fatores como o tipo de fone de ouvido ou a posição dos mesmos podem causar variações capazes de colocar em dúvida os resultados obtidos.

### ***Considerações metodológicas na avaliação das frequências ultra-altas***

Para a investigação dos limiares de audibilidade de frequências ultra-altas, há um consenso na literatura, sendo frequentemente observado os seguintes resultados:

- O declínio da sensibilidade auditiva com o avanço da idade (Schechter et al., (1986), Osterhammel (1978), Azevedo (1997)).

•Em relação ao gênero, mulheres apresentam melhor sensibilidade do que homens (Hallmo et al. (1995), Matthews et al. (1997)), porém em crianças não foram observadas diferenças significativas nesta comparação (Zanconato e Lopes (2003), Faria e Lopes (2004)).

•A diminuição da sensibilidade com o aumento da frequência pode ser uma tendência comum (Fletcher (1965), Schechter et al. (1986), Northen et al. (1971), Azevedo, Iorio (1999), Gahyva, Porto, Lopes (2002), Shayeb et al (2003)).

•Dificuldades no posicionamento dos fones devem-se a variabilidades acústicas e biológicas. Isso ocorre quanto ? do comprimento da onda se aproxima do comprimento do conduto auditivo externo, onde são produzidas ressonâncias e ondas estacionárias. Assim, não existe por todo o meato acústico externo uma onda uniforme com nível de pressão sonora estável até a membrana timpânica. Variações de 15 a 20 dB não são raras nestes casos e podem ser resultantes de mínimas modificações no posicionamento dos fones.

Shayeb et al. (2003), relataram que a instabilidade nos resultados pode ser provocada por: fatores intrínsecos ao indivíduo; metodologia empregada e/ou técnicas empregadas na calibração e na realização do exame.

## ***Tipos de fones***

Schmuziger et al., 2000; 2004, estudaram a variabilidade com 2 tipos de fones (ER –2 Etymotic Research e HDA 200 Sennheiser) e obtiveram resultados similares. Em relação à variabilidade teste-reteste, observaram que para cada indivíduo há o aumento da variabilidade para 16 kHz, e recomendaram medidas entre 8 e 14 kHz para monitoramento audiométrico.

## ***Variabilidades acústicas***

A variabilidade acústica é definida como a diferença no limiar entre indivíduos devido às diferenças na transmissão sonora por todo o meato acústico externo até a membrana timpânica. São mudanças observadas nos resultados da avaliação, caso ocorram pequenas modificações no posicionamento da fonte sonora relativa à orelha. Desta forma, as mudanças nas características da transmis-

LOPES, Andréa Cintra; GODOY, Jade Burneiko. Considerações metodológicas para a investigação dos limiares de frequência ultra-alias em indivíduos expostos ao ruído ocupacional. *Salusvita*, Bauru, v. 25, n. 2, p. 253-264, 2006.

LOPES, Andréa  
Cintra; GODOY,  
Jade Burneiko.  
Considerações meto-  
dológicas para a  
investigação dos  
limiares de frequên-  
cia ultra-alias em  
indivíduos expostos  
ao ruído ocupacional.  
*Salusvita*, Bauru,  
v. 25, n. 2,  
p. 253-264, 2006.

são da onda sonora à orelha, serão significantes para alterar o nível de pressão sonora que atinge a membrana timpânica.

Quando presente, a variabilidade acústica pode provocar interferências nos resultados de análises intra-indivíduo, proporcionando a não repetibilidade dos resultados e aceitabilidade clínica, ou seja, a confiabilidade.<sup>1</sup> De acordo com a Norma de Segurança IEC 645-5 para a calibração do audiômetro, é permitido considerar uma tolerância de até mais ou menos 5 dB, embora pesquisas têm mostrado uma estável repetibilidade de mais ou menos 10 dB entre teste-reteste (Frank e Dreisbach (1991) e Matthews et al. (1997)).

Variabilidade interaural. Definida como a diferença da medida entre as médias da orelha direita e da orelha esquerda. Resultados demonstram que a orelha esquerda é sempre melhor que a orelha direita. Schecher et al. (1986) observaram diferenças significantes entre orelhas de 4 a 16 B.

### ***Variabilidade entre gêneros***

Fouquet (1997) observou diferença interaural para:

- gênero masculino, de 18 a 25 anos – 10.000 Hz
- gênero feminino, de 18 a 25 anos – 12.000 Hz
- gênero feminino, de 25 a 30 anos – 18.000 Hz

Esta diferença não foi observada nos estudos de Matthews et al. (1997) e Shayeb (2003).

Confiabilidade: a extensão na qual um teste produz resultados consistentes em medidas repetidas.

### ***Contribuição da investigação das frequências ultra-altas para identificação precoce da PAIR***

Considerando que a faixa de audição humana encontra-se numa faixa de frequências de 20 a 20.000 Hz, e que na avaliação convencional um número limitado de frequências é avaliado, Fausti et al. (1981) sugeriram a necessidade da AT-AF (acima de 8000 Hz), o que confirmaria as impressões clínicas reveladas pela audiometria convencional, uma vez que esta poderia dar uma impressão errônea de normalidade. Além disso, este tipo de avaliação audiológica, nas frequências ultra-altas, possibilitaria a diferenciação das PAIR e a detecção precoce das alterações no sistema auditivo. Possibilitaria,

também, a não afecção das habilidades de comunicação que ocorreria como consequência da progressão das alterações da audição, encontradas na avaliação convencional.

Em Katz (1999), “A audiometria tonal limiar para frequências acima de 8kHz é instrumentalmente viável, clinicamente confiável e parece ser um indicador válido da sensibilidade auditiva. A audiologia lucrou com a expansão da faixa de frequências na audiometria tonal e este avanço pode ser significativo e merece exploração futura.”

Pedalini et al. (2000), revelam que “A possibilidade de demonstrar perdas auditivas ainda assintomáticas, a AT-AF deveria ser mais valorizada especialmente para fins de monitorização e diagnóstico precoce.”

Ao estudarem os limiares de audibilidade das frequências ultra-altas de 10, 12 e 14 kHz, em sujeitos expostos ao ruído ocupacional, Sataloff, Vassalo e Menduke (1967), concluíram que não somente as frequências de 4 e 6 kHz são acometidas pela exposição ao ruído, mas também as frequências acima de 8 kHz.

Diante desta afirmação, tornou-se necessária a realização de novos estudos observando o comportamento auditivo dos limiares de audibilidade em frequências ultra-altas, principalmente em indivíduos expostos ao ruído ocupacional.

Osterhammel (1979), comparou os resultados encontrados na AT-AF em indivíduos normais com aqueles encontrados em indivíduos que tiveram exposição a ruído. Segundo este autor, a pesquisa mostrou que a PAIR não pode ser prevista pela análise da sensibilidade auditiva nas altas frequências.

Fausti et al. (1981a), avaliaram os limiares de audibilidade em altas frequências de 36 militares, pertencentes à faixa etária entre 20 e 29 anos, sendo que 14 destes apresentaram história de exposição intermitente e 22 exposição constante ao ruído. Estas duas amostras foram comparadas entre si, bem como comparadas a um grupo controle. Nos sujeitos submetidos à exposição constante ao ruído, as alterações nos limiares foram notórias de 13.000 a 20.000Hz e apresentaram limiares de, no máximo, 20 dB inferiores aos do grupo controle nas frequências de 8 a 20kHz. Na amostra de sujeitos expostos ao ruído intermitente, importantes mudanças na sensibilidade auditiva foram observadas de 250 a 20.000Hz. Estes apresentaram configuração assimétrica nas altas frequências, diferenciando da configuração plana e simétrica geralmente apresentada pelo outro grupo. Concluíram que, embora estes padrões de configuração nas altas frequências permitam diferenciar a exposição do grupo ao ruído não são categóricos, uma vez que sujeitos expostos a diferentes tipos de ruído podem apresentar audiogramas similares em altas frequências.

LOPES, Andréa Cintra; GODOY, Jade Burneiko. Considerações metodológicas para a investigação dos limiares de frequência ultra-altas em indivíduos expostos ao ruído ocupacional. *Salusvita*, Bauru, v. 25, n. 2, p. 253-264, 2006.

LOPES, Andréa  
Cintra; GODOY,  
Jade Burneiko.  
Considerações meto-  
dológicas para a  
investigação dos  
limiars de frequên-  
cia ultra-alias em  
indivíduos expostos  
ao ruído ocupacional.  
*Salusvita*, Bauru,  
v. 25, n. 2,  
p. 253-264, 2006.

Fausti et al. (1981b), utilizaram o mascaramento para investigar a validade da sensibilidade auditiva nas altas frequências. Foram avaliados 6 indivíduos com audição normal, entre 16-29 anos, sem queixa auditiva ou história de exposição a ruído. Um ruído mascarador foi introduzido inicialmente com uma frequência central igual à frequência teste, e após obtenção de uma resposta, a frequência central do mascaramento foi diminuída seqüencialmente (12kHz, 10kHz, 8kHz, 6kHz, 4kHz, 2kHz, 1kHz, 500Hz) obtendo-se respostas para cada mudança. Para todas as frequências testadas (8kHz, 10kHz, 12kHz, 14kHz), à medida que a frequência central diminuiu a partir da frequência teste, obtiveram-se resultados organizados, sendo que a primeira redução da frequência central produziu a maior alteração nos resultados, não ocorrendo em nenhum caso, alteração no sentido das curvas apresentadas. Segundo os autores, as respostas obtidas na audiometria de altas frequências para indivíduos com audição normal indicam realmente a percepção destas frequências, não sendo resultado de algum processo de distorção gerado pelo sistema auditivo.

Dieroff (1982), destacou a importância das frequências ultra-altas para avaliar os danos causados por agentes nocivos como o ruído. Foram avaliados 200 trabalhadores de uma tecelagem, expostos a um ruído de 100 dB(A). Observou que as frequências de 11 e 12 kHz foram pouco afetadas após longo tempo de exposição ao ruído, porém houve queda considerável nos limiars a partir de 14 kHz.

Hamill et al. (1986), estudaram as relações entre tom pulsátil, contínuo e warble, nas determinações dos limiars de 10, 12, 14 e 16 kHz, de 6 indivíduos adultos com audição normal. Apenas uma orelha de cada indivíduo foi testada (aquela que apresentou os melhores limiars de 4 a 8 kHz), sendo que para cada frequência todos os estímulos foram apresentados seqüencialmente, antes de testar uma nova frequência. Foram encontrados resultados equivalentes para os tons pulsátil e contínuo em todas as frequências. Em 14 e 16 kHz o tom warble proporcionou limiars melhores que os obtidos com o tom pulsátil e contínuo. Uma explicação para essa discrepância entre os resultados é relativa ao fato de que o tom warble cobre uma larga gama de frequências e, desse modo, os limiars obtidos refletem melhor sensibilidade dentro dessa gama de frequências.

Green et al. (1987), avaliaram a audição em altas frequências (8 a 20 kHz) de 37 adultos jovens, de 18 a 26 anos que tinham limiars até 15 dB nas frequências convencionais. As 13 frequências eram testadas e após um intervalo de 10 minutos eram retestadas. Os sujeitos foram divididos em 3 grupos etários, 18-20 anos, 21-23

anos e 24-26 anos. O grupo com maior idade apresentou limiares piores em todas as altas frequências, não havendo diferenças entre homens e mulheres. Observou também que há muitas dificuldades na comparação de limiares nas altas frequências com os dados da literatura e estas diferenças existem devido ao método usado para calcular o nível de pressão sonora (NPS) e o critério de seleção dos sujeitos.

Feghalli e Bernstein (1991), relataram que os resultados obtidos nas frequências ultra-altas são mais variáveis que aqueles obtidos nas frequências convencionais, em virtude do nível de calibração depender da geometria do conduto e da posição da fonte relativa à entrada da orelha externa. Concluíram que, devido à dificuldade em repetir os níveis sonoros em várias sessões, os fones de ouvido promovem grande variação de resultados e o uso de molde acoplado ao ouvido, fixando a fonte sonora, minimiza as variáveis acústicas e produz limiares altamente estáveis.

Hallmo et al. (1996) avaliaram a relação entre o dano auditivo ocasionado pelo ruído nas frequências convencionais e altas, em diferentes grupos etários. Observaram que ocorreu a elevação do limiar de 9.000 a 18.000 Hz. Este decréscimo foi de aproximadamente 20 dB, em todas as frequências testadas.

Fouquet (1997) estudou 60 sujeitos sem história otológica, para determinar os limiares de audibilidade nas frequências de 9 a 18 kHz. Foram selecionados 30 homens e 30 mulheres, com idade entre 18 e 30 anos. Utilizou o audiômetro Interacoustics AS10 HF, com fones KOOS HV/PRO, sendo os limiares obtidos em nível de pressão sonora (NPS). Constatou uma curva audiométrica relativamente linear nas frequências de 9 a 12 kHz com queda maior dos limiares a partir de 15 kHz, na faixa etária de 18 a 24 anos e 11 meses. Constatou uma queda significativa de 30 a 40 dB NPS, a partir de 13 kHz para os indivíduos da faixa etária mais velha. E ainda uma queda de 80 a 10 dB NPS, na frequência de 18 kHz. A autora concluiu que a sensibilidade para altas frequências decresce de acordo com o aumento da frequência e com o aumento da idade.

Halmmo e Mair (1996) avaliaram a relação entre o dano auditivo ocasionado pela exposição ao ruído, nas frequências convencionais e ultra-altas, em diferentes grupos etários. Observaram a elevação do limiar de 9.000 a 18.000 Hz. Esse decréscimo foi de aproximadamente 20 dB, em todas as frequências testadas.

Wibler (1999) relatou sobre os trabalhos já realizados por diversos pesquisadores que utilizaram a AT-AF para detectar as perdas auditivas neurossensoriais relacionadas com ototóxicos, exposição ao ruído e outras patologias. Revelou que tais perdas poderiam aparecer anteriormente nas frequências acima de 8000 Hz. Relatou

LOPES, Andréa Cintra; GODOY, Jade Burneiko. Considerações metodológicas para a investigação dos limiares de frequência ultra-alyas em indivíduos expostos ao ruído ocupacional. *Salusvita*, Bauru, v. 25, n. 2, p. 253-264, 2006.

LOPES, Andréa  
Cintra; GODOY,  
Jade Burneiko.  
Considerações meto-  
dológicas para a  
investigação dos  
limiars de frequên-  
cia ultra-alyas em  
indivíduos expostos  
ao ruído ocupacional.  
*Salusvita*, Bauru,  
v. 25, n. 2,  
p. 253-264, 2006.

também que a ANSI e ISO têm estabelecido grupos de trabalho para elaborar normativas em termos de equipamentos e limiars para frequências ultra-altas. Ainda não há uma padronização especial para tal procedimento. Na teoria, a idéia de AT-AF é excelente, mas na prática parece ter alguns problemas como calibração e normativas, que podem prejudicar a rotina, mas se usadas com cuidado, poderão medir as variações de acuidade auditiva neste grupo de sujeitos.

Beltrami (1999) estudou os limiars de audibilidade de indivíduos expostos ao ruído ocupacional e na audiometria de frequências ultra-altas de 9.000 a 18.000 Hz, bem como os comparou aos obtidos em indivíduos sem história de exposição ao ruído ocupacional e audiologicamente normais. Foram avaliados 101 indivíduos do gênero masculino, na faixa etária de 25 a 35 anos, sendo 71 indivíduos expostos a ruído ocupacional e 30 indivíduos com audição normal. Os resultados mostraram, na caracterização dos limiars médios de audibilidade das frequências de 250 a 18.000 Hz, que, nas frequências ultra-altas, conforme o aumento da frequência do estímulo, bem como da idade, ocorreu uma queda maior da acuidade auditiva tanto no grupo controle como no grupo exposto ao ruído. A exposição ao ruído não determinou alterações significativas nos limiars de audibilidade das frequências ultra-altas. Concluiu que tanto a exposição ao ruído quanto a idade afetam os limiars de audibilidade nas frequências ultra-altas.

Zhonghua et al. (2000) sugeriam que limiars de frequência ultra-altas (10-20 kHz) podem ser usados para indicar a precocidade da PAIR e avaliar a susceptibilidade do sujeito para riscos com ruído.

Shayeb et al. (2003) avaliaram 50 indivíduos, sendo 24 mulheres e 26 homens, pertencentes à faixa etária de 18 a 30 anos de idade, com o objetivo de determinar os limiars auditivos nas altas frequências, bem como analisar as variabilidades que interferem nos resultados: variabilidade acústica, entre os gêneros, interaural, entre exames e inter-indivíduo. Concluíram que não existiu diferença significativa entre gêneros e interaural, assim como não existiu influência de variabilidades acústicas. Tanto na análise da variabilidade entre gêneros como variabilidade interaural, as médias diminuíram com o aumento da frequência. A boa repetibilidade de limiars foi encontrada na análise intra-indivíduos, entre exames realizados em um mesmo dia e, a variabilidade intra-indivíduos quando analisada entre os resultados dos exames realizados em dias diferentes, e mostrou que, apesar de mínimas, não podem ser desprezadas. A grande variabilidade inter-indivíduos foi nítida no grupo de indivíduos homogêneos quanto às características audiológicas, ocorrendo um aumento da mesma em função da frequência.

Porto, Gayva e Lopes (2002), com o objetivo avaliar os limiares de audibilidade de 30 indivíduos adultos expostos a ruído ocupacional, e 30 indivíduos adultos não expostos a ruído ocupacional nas frequências de 0,25 a 16 kHz, concluíram que: os limiares dos indivíduos expostos a ruído foram maiores que os do grupo controle, bem como com o aumento da frequência, houve um aumento do limiar, apresentando também aumento dos limiares audiométricos em função da idade em relação ao aumento das frequências.

## Considerações Finais

Dentro do contexto estabelecido pela Organização Mundial da Saúde – OMS – “Saúde para todos no ano 2000” embora ainda não tenha sido alcançado, tem sido observado a preocupação dos profissionais da saúde pela busca de aspectos preventivos bem como métodos para o diagnóstico precoce. Nesse sentido, os profissionais envolvidos com a Audiologia Ocupacional têm buscado tecnologias e técnicas para a prevenção e identificação precoce de perdas auditivas ocupacionais.

Ramos (1991) refere que a ação do Fonoaudiólogo deve voltar-se à preservação de comprometimentos auditivos nos trabalhadores, promovendo a sua saúde, e não apenas constatar o problema auditivo sem compromisso com a prevenção e atuação participativa.

Diante disso, a literatura tem demonstrado a contribuição da audiometria de frequência ultra-alta (AT-AF) no diagnóstico precoce das perdas auditivas induzidas pelo ruído, onde são observados que estes limiares estão, freqüentemente, rebaixados anteriormente que os limiares de frequências convencionais (até 8kHz). De acordo com a legislação nacional, a audiometria tonal convencional (250 a 8 kHz) é utilizada para a identificação da PAIR. Sendo assim, a partir dos estudos já realizados nesta população, acreditamos que o uso da AT-AF contribuirá para a identificação precoce da PAIR, assim como ser um dos métodos utilizados em Programas de Prevenção de Perdas Auditivas Ocupacionais.

## REFERÊNCIAS

1. ALMEIDA, S. I. et al. História Natural da Perda Auditiva Induzida por Ruído. Rev. Assoc. Med. Bras. v. 46, n. 2, p. 143-158,200.

LOPES, Andréa Cintra; GODOY, Jade Burneiko. Considerações metodológicas para a investigação dos limiares de frequência ultra-alyas em indivíduos expostos ao ruído ocupacional. *Salusvita*, Bauru, v. 25, n. 2, p. 253-264, 2006.

LOPES, Andréa  
Cintra; GODOY,  
Jade Burneiko.  
Considerações meto-  
dológicas para a  
investigação dos  
limiaries de frequên-  
cia ultra-alyas em  
indivíduos expostos  
ao ruído ocupacional.  
*Salusvita*, Bauru,  
v. 25, n. 2,  
p. 253-264, 2006.

2. BELTRAMI, C. H. B. Dos Limiaries de Audibilidade nas Frequências de 250 a 18.000 Hz em Indivíduos Expostos a Ruído Ocupacional. 1999. Tese: Doutorado. Universidade Federal de São Paulo, São Paulo.
3. BORCHGREVINK, H. M. et al. Extended High-Frequency Hearing Loss From Noise Exposure. In: AXELSSON, A. et al. Scientific Basis of Noise-Induced Hearing Loss. New York: Ed. Thieme, 1996. cap 24.
4. CÉZAR, M. R. V. Atuação do Fonoaudiólogo na Prevenção da Perda Auditiva Induzida por Ruído. Monografia. Especialização em Audiologia. Centro de Especialização em Fonoaudiologia Clínica. Recife.
5. FARIA, F .V. e LOPES, A. C. Estudo dos limiaries de audibilidade em crianças com histórico de intoxicação por chumbo. Monografia. Especialização em Audiologia. Faculdade de Odontologia de Bauru. Universidade de São Paulo. 2004.
6. FAUSTI, S. A. et al. The Effects of Noise Upon Human Hearing Sensitirecty From 8000-20000 Hz. J. Acoust. Soc. Am. v. 65, n. 5, p. 1343-1349, 1981.
7. FAUSTI, S. A. e RAPPAPORT, B. Z. An Investigation of the Validity of High Frequency Audition. J. Acoust. Soc. Am. v. 71, n. 3, p. 646-649, 1981.
8. FEGHALI, J. G. e BERNSTEIN, R. S. A. A New Approach to Serial Monitoring of Ultra-High Frequency Hearing. Laryngoscope. v. 101, p. 825-829, August, 1991.
9. GREEN, D. M. et al. High Frequency Audiometric Assessment of Young Adult Population. J. Acoust. Soc. Am. v. 81, n. 2, p. 485-494, 1987.
10. HAMILL, T. A. e HAAS, W. H. The Relationship of Pulsed, Continuous, and Warble Extended-High Frequency Thresholds. J. Commun. Disord. v. 19, p .227-235, 1986.
11. JOHNSON, D. W. et al. Extended high frequency hearing sensitivity. A normative threshold study in musicians. Ann. Otol. Rhinol. Laryngol, v. 95, n. 2, p. 196-202, 1986.
12. KATZ, J. Tratado de Audiologia Clínica. 4 ed. Ed. Manole, SP. 1999.
13. OSTERHAMMEL, D. High-Frequency Audiometry and Noise-Induced Hearing Loss. Scand Audiol, v. 8, p. 85-90, 1979.
14. PEDALINI, M. E. B. et al. Média dos limiaries tonais na audiometria de alta frequência em indivíduos normais de 4 a

- 60 anos. *Pró Fono*. v. 12, n. 2, p. 17-20, 2000.
15. SCHMUZIGER, N. et al. Test-Retest Reliability of Pure-Tone Thresholds from 0.5 to 16 kHz using Sennheiser HDA 200 and Etymotic Research ER-2 Earphones. *Ear & Hearing*, v. 25, n. 2, p. 127-132, 2004.
  16. SHAYEB, D. R. et al. Audiometria de alta frequência: estudo com indivíduos audiológicamente normais. *Revista Brasileira de ORL*. v. 69, n. 1, p. 93-99, 2003.
  17. STELMACHOWICZ, P. G. et al. High Frequency Audiometry; Test Reliability and Procedural Considerations. *J. Acoust. Soc. Am*, v. 85, n. 2, p. 879-887, 1989a.
  18. STELMACHOWICZ, P. G. et al. Normative Thresholds in the 8 to 20 kHz Range as a Function of Age. *J. Acoust. Soc. Am*. v. 86, n. 4, p. 1384-1391, 1989b.
  19. ZANCONATO, C. M. e LOPES, A. C. Estudo dos limiares de audibilidade de frequências ultras-altas em crianças de 7 a 13 anos. Monografia. Especialização em Audiologia. Faculdade de Odontologia de Bauru. Universidade de São Paulo. 2003.
  20. ZEIGELBOIM, B. S. et al. Audiometria de Alta Frequência. *Acta Awho*. v. 15, n. 3, p. 155-158, 1996.

LOPES, Andréa Cintra; GODOY, Jade Burneiko. Considerações metodológicas para a investigação dos limiares de frequência ultra-altas em indivíduos expostos ao ruído ocupacional. *Salusvita*, Bauru, v. 25, n. 2, p. 253-264, 2006.