

**CEFAC**  
**CENTRO DE ESPECIALIZAÇÃO EM FONOAUDIOLOGIA CLÍNICA**  
**AUDIOLOGIA CLÍNICA**

## **Alerta ao Ruído Ocupacional**

**ANGELA DE MELLO**

**PORTO ALEGRE**  
**1999**

**CEFAC**  
**CENTRO DE ESPECIALIZAÇÃO EM FONOAUDIOLOGIA CLÍNICA**  
**AUDIOLOGIA CLÍNICA**

## **Alerta ao Ruído Ocupacional**

**ANGELA DE MELLO**

**MONOGRAFIA DE CONCLUSÃO DO CURSO DE**  
**ESPECIALIZAÇÃO EM AUDIOLOGIA CLÍNICA**  
**ORIENTADORA: MIRIAM GOLDENBERG**

**PORTO ALEGRE**  
**1999**

*Ao Paulo, por existir e  
ensinar-me a amar.*

## **AGRADECIMENTOS**

À minha família, pelo amor e compreensão.

Aos colegas de trabalho, pelo apoio neste início de caminhada.

## RESUMO

O presente estudo teve como objetivo alertar sobre os efeitos prejudiciais do ruído ocupacional à saúde do trabalhador. O ruído pode ser conceituado como um som desagradável e indesejável decorrente da exposição contínua a níveis de pressão sonora elevados, acarretando efeitos adversos ao organismo humano, tanto auditivos quanto extra-auditivos. É por demais conhecido o efeito principal da exposição crônica ao ruído excessivo - a perda auditiva - , que acarreta prejuízos na integração social e interfere na qualidade de vida do trabalhador. Para realizar a avaliação e o acompanhamento da capacidade auditiva dos trabalhadores, torna-se necessário realizar os exames audiológicos previstos na legislação vigente e implantar, além do uso de protetores adequados, um programa de conservação auditiva para prevenir este risco.

# SUMÁRIO

<b>1- INTRODUÇÃO</b>	<b>1</b>
<b>2 – O RUÍDO: DEFINIÇÃO E EFEITOS</b>	<b>3</b>
2.1 DEFINIÇÃO	3
2.2 EFEITOS DO RUÍDO	5
2.2.1 <i>Efeitos Auditivos</i>	6
2.2.1.1 <i>Perda Auditiva</i>	6
2.2.1.2 <i>Zumbido</i>	8
2.2.1.3 <i>Recrutamento</i>	8
2.2.1.4 <i>Deterioração da Discriminação da Fala</i>	9
2.2.1.5 <i>Otalgia</i>	9
2.2.2. <i>Efeitos Extra-Auditivos</i>	9
<b>3 – PERDA AUDITIVA</b>	<b>12</b>
3.1 TIPOS DE PERDAS AUDITIVAS	13
3.2 CLASSIFICAÇÃO DA PERDA AUDITIVA	14

3.3	CONSEQÜÊNCIAS E CARACTERÍSTICAS DA PERDA AUDITIVA	14
3.4	PERDA AUDITIVA INDUZIDA PELO RUÍDO OCUPACIONAL	15
3.5	DIAGNÓSTICO DA PERDA AUDITIVA INDUZIDA PELO RUÍDO	17
3.5.1	<i>Exposição a ruído ocupacional e extra-ocupacional</i>	18
3.5.2	<i>Exposição a outros agentes ototóxicos e otoagressivos</i>	19
3.5.3	<i>Fatores Ligados ao Indivíduo</i>	19
<b>4</b>	<b>- A IMPORTÂNCIA DA AUDIÇÃO</b>	<b>25</b>
<b>5</b>	<b>- EXAMES AUDIOLÓGICOS</b>	<b>29</b>
5.1	AUDIOMETRIA	33
5.1.1	<i>Triagem Audiológica</i>	34
5.1.2	<i>Audiometria Tonal Limiar</i>	35
5.2	LOGOAUDIOMETRIA	36
5.3	IMITANCIOMETRIA	37
5.4	EMISSÕES OTOACÚSTICAS EVOCADAS	37
<b>6</b>	<b>- PROTETORES AUDITIVOS</b>	<b>38</b>
6.1	TIPOS DE PROTETORES	40
6.1.1	PROTETORES DE INSERÇÃO	41
6.1.2	<i>Protetores do tipo concha</i>	41
6.1.3	<i>Tipos Especiais de Protetores Auditivos</i>	42
6.1.4	<i>Problemas de Utilização dos Protetores Auditivos:</i>	43
6.1.5	<i>Vantagens e Desvantagens dos Protetores de Inserção</i>	45
6.1.6	<i>Vantagens e Desvantagens dos Protetores do Tipo Concha</i>	47

**7 – CONSIDERAÇÕES FINAIS 49**

**8 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 52**

**9 – ANEXOS 54**

**ANEXO A 55**

**ANEXO B 57**

**ANEXO C 66**

## **1- INTRODUÇÃO**

Com o passar dos anos, os homens têm acompanhado a transformação do significado verbal da palavra trabalho, observando que ele se constitui num ato de transformação da natureza: os seres humanos modificam a natureza para satisfação de suas próprias necessidades. O trabalho produz transformações no corpo dos trabalhadores, tanto físicas como mentais – efeitos positivos e maléficos. O desenvolvimento da indústria surgiu com a Revolução Industrial, que foi acompanhada pela implantação de grandes centros de produção com componentes e máquinas industriais muitas vezes extremamente rui-

dosas. Os trabalhadores expostos a níveis de pressão sonora elevados devem ser alertados dos efeitos que esta exposição acarreta, com vista a melhorar a relação trabalho e saúde.

Este estudo tem como objetivo reunir dados sobre o ruído ocupacional e suas conseqüências, a fim de minimizar ou evitar seus danos. Pretende-se elaborar um material didático destinado a ser manuseado por empregadores e empregados não só para alertá-los sobre o ruído ocupacional em seus ambientes de trabalho, mas também para elevar a produtividade dentro da empresa.

A audição tem importante função social. A privação auditiva causa danos no comportamento individual, social e psíquico, influenciando na qualidade de vida dos seres humanos, podendo interferir na auto-estima, na motivação e na eficácia no desenvolvimento do trabalho, influenciando no grau de interesse e dedicação pela atividade realizada.

Unindo segurança, saúde e trabalho, valoriza-se a integridade física, mental e auditiva dos trabalhadores.

## **2 – O RUÍDO: definição e efeitos**

### **2.1 - DEFINIÇÃO**

Se perguntar a um indivíduo o que é o som, ele responderá: “Som é tudo aquilo que nós ouvimos”, conforme pesquisa de Davis (1970 apud Russo, 1997).

O termo “som” é utilizado para as sensações prazerosas, como música ou fala; mas, para ser percebido, é necessário que esteja dentro de uma faixa de frequência captável pela orelha humana. Esta faixa de audição compreende a área de frequências de 20 a 20.000 Hz.

Ele é definido como variação de pressão atmosférica dentro dos limites de amplitude e banda de frequências aos quais a orelha humana responde. É uma modificação de pressão que ocorre em meios elásticos, propagando-se em forma de ondas ou oscilações mecânicas longitudinais e tridimensionais, que produz uma sensação auditiva. Um ruído é apenas um tipo de som, mas um som não é necessariamente um ruído.

Almeida et al. (1995) relata que, em 1978, a ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) definiu ruído como sendo um fenômeno acústico

dissonante ou anárquico, aperiódico e indesejável; mistura de sons cujas frequências diferem entre si por valor inferior à discriminação em frequências da orelha. O ruído é uma onda sonora aperiódica e, sendo assim, é muito difícil ou quase impossível prever a forma da onda em um intervalo de tempo, a partir do conhecimento de suas características, durante outro intervalo de tempo de igual duração. O movimento vibratório de uma onda aperiódica como o ruído ocorre ao acaso, é aleatório e, por esta razão, imprevisível.

Podem-se encontrar na História Antiga citações que remetem a receios da humanidade relacionados aos efeitos nocivos da exposição ao ruído. Caius Plinius Secundus, conhecido como Plínio, o Velho, que nasceu em Como em 23 d.C., faz menção, em sua escrita *Naturalis História*, ao ensurdecimento das pessoas que viviam próximas às cataratas do Nilo, correlacionando surdez e exposição ao ruído.

Russo (1993, 1997) conceituou o ruído, segundo diferentes critérios de classificação:

- Subjetivamente, o ruído é um som desagradável e indesejável.
- Objetivamente, o ruído é um “Sinal acústico aperiódico, originado da superposição de vários movimentos de vibração com diferentes frequências, as quais não apresentam relação entre si” (Feldman & Grimes, 1985 apud Russo 1993, p. 123).
- Quantitativamente, o ruído é definido pelos atributos físicos indispensáveis para o processo de determinação da sua nocividade - sua duração em tempo, espectro de frequência em Hertz (Hz) e intensidade sonora (nível de pressão sonora) em dB (deciBel).

- Qualitativamente, de acordo com a Norma ISO 2204/1973 (International Standard Organization), os ruídos podem ser classificados segundo a variação de seu nível de intensidade com o tempo em:
  - contínuos: ruído com variações de níveis desprezíveis durante o período de observação;
  - intermitentes: ruído cujo nível varia continuamente de um valor apreciável durante o período de observação;
  - de impacto ou impulso: ruído que se apresenta em picos de energia acústica de duração inferior a um segundo. O ruído de impacto é um fenômeno acústico associado a explosões e é considerado um dos tipos de ruídos mais nocivos à audição, com intensidades, que variam de 100 dB para o ruído de impacto e acima de 140 dB para o ruído impulsivo (Feldman & Grimes, 1985 apud Russo, 1993).

## **2.2 – EFEITOS DO RUÍDO**

O ruído não prejudica somente a audição, apesar de seus efeitos serem percebidos e bem caracterizados nesse sentido; seus efeitos dependem da intensidade e da duração da exposição.

Okamoto e Santos (1996) afirmam que o estímulo auditivo, antes de chegar ao córtex cerebral, passa por inúmeras estações subcorticais, principalmente pelas funções vegetativas, que explicam os efeitos não-auditivos induzidos pelo ruído.

## **2.2.1 Efeitos Auditivos**

### **2.2.1.1 Perda Auditiva**

A ação do ruído sobre a audição pode ocasionar uma perda auditiva por dois mecanismos:

- a) por exposição aguda – conhecida como trauma acústico;
- b) por exposição crônica – trata-se da perda auditiva induzida pelo ruído. Os indivíduos afetados começam a ter dificuldades para perceber os sons agudos, tais como os de telefones, apitos, tique-taque do relógio, campainhas, etc. E logo a deficiência se faz extensiva até a área média do campo audiométrico, comprometendo frequências da chamada zona de conservação, e conseqüentemente afetando o reconhecimento da fala (Werneer et al. 1990 apud Seligman, 1997).

A perda auditiva induzida pelo ruído pode ser classificada em três tipos: Trauma acústico, perda auditiva temporária e perda auditiva permanente.

#### **Trauma Acústico**

O trauma acústico consiste numa perda auditiva de instalação súbita, provocada por ruído repentino e de grande intensidade, como uma explosão ou uma detonação. Em alguns casos, a audição pode ser recuperada total ou parcialmente com tratamento (antiinflamatórios, expansores do plasma e ativado-

res da microcirculação). Eventualmente, o trauma acústico pode acompanhar-se de ruptura da membrana timpânica e/ou desarticulação da cadeia ossicular, o que pode exigir tratamento cirúrgico.

### **Perda Auditiva Temporária**

A perda auditiva temporária, conhecida também como mudança temporária do limiar de audição, ocorre após a exposição a ruído intenso, por um curto período de tempo.

Um ruído capaz de provocar uma perda temporária será capaz de provocar uma perda permanente, após longa exposição. Entretanto, os mecanismos de perda são distintos nas duas situações, e as alterações observadas no órgão de Corti são de natureza diferente.

### **Perda Auditiva Permanente**

A exposição repetida ao ruído excessivo pode levar, ao cabo de alguns anos, a uma perda auditiva irreversível – permanente. Como sua instalação é lenta e progressiva, a pessoa só se dá conta da deficiência quando as lesões já estão avançadas. A audiometria exibe um traçado bem característico, com um entalhe inicial em torno de 4.000 e 6.000 Hz. Com a continuação da exposição sem proteção, o entalhe tende a se aprofundar e a se alargar na direção das freqüências vizinhas. Na maioria das vezes, a perda é bilateral e mais ou menos simétrica, mas isso pode não ocorrer em todos os casos.

#### **2.2.1.2 Zumbido**

Os zumbidos ou acúfenos ou tinnitus são um sintoma e não uma doença. Essa sua característica subjetiva leva à incapacidade de mensurá-los obje-

tivamente. Constituem-se queixa constante em trabalhadores com lesões auditivas induzidas pelo ruído. Sanchez (1997) afirma que o zumbido tem sido associado predominantemente com problemas da cóclea ou do nervo auditivo, apesar de não ter sido ainda esclarecido qual seria o seu substrato anatomofisiológico. Os zumbidos não têm tratamento específico, mas podem desaparecer espontaneamente. As pessoas que associam o zumbido a uma situação desagradável ou indício de perigo não são capazes de se habituar ao seu som, enquanto outras são capazes de ignorá-lo totalmente. Depois de ter certeza de que não existe nenhum problema clínico a ser tratado, o processo de habituação pode iniciar-se esclarecendo ao paciente as características do zumbido e convencendo-o de que ele não representa nenhuma ameaça a sua saúde.

### **2.2.1.3 Recrutamento**

Entende-se por recrutamento a sensação de incômodo para sons de alta intensidade. No recrutamento, a percepção de “altura” do som cresce de modo anormalmente rápido à medida que a intensidade aumenta.

É próprio das patologias cocleares desenvolverem o recrutamento, independentemente da perda auditiva. A orelha normal opera numa faixa de audição que se estende desde um limiar mínimo (de audibilidade) até um limiar máximo (de desconforto). Esta faixa chama-se campo dinâmico. Os recrutantes têm o limiar de desconforto menor e, muitas vezes, o limiar auditivo maior, o que reduz sensivelmente seu campo dinâmico de audição.

#### **2.2.1.4 Deterioração da Discriminação da Fala**

Costa e Kitamura (1994) relatam que os portadores de PAIR (perda auditiva induzida pelo ruído) podem ter reduzida a capacidade de distinguir detalhes dos sons da fala em condições ambientais desfavoráveis, principalmente nos momentos de conversação em grupo ou para acompanhar um programa de televisão em meio ao ruído doméstico, pois apresentam a cóclea lesada, o que acarreta a incapacidade de distinguir frequências superpostas ou subsequentes, assim como os microintervalos de tempo.

#### **2.2.1.5 Otalgia**

Sons excessivamente intensos, acima do limiar de desconforto, podem provocar otalgias, às vezes acompanhadas de distúrbios neurovegetativos e eventualmente até mesmo de rupturas timpânicas, afirma Costa e Kitamura (1994).

#### **2.2.2 Efeitos Extra-Auditivos**

Os efeitos extra-auditivos podem ser mais prejudiciais e complexos dos que os efeitos provocados por outra estimulação sensorial (Russo e Santos, 1993).

Okamoto e Santos (1996) relatam pesquisas de Laid, cujo resultado evidenciou que a exposição a ruído contínuo diminui a habilidade e o rendimento do indivíduo, acarretando um provável aumento de acidentes de trabalho.

O ruído age diretamente sobre o calibre vascular, podendo desencadear hipertensão arterial leve a moderada, taquicardia, aumento da viscosidade sangüínea, influenciando assim a oxigenação das células e levando a possíveis alterações teciduais (Seligman, 1993 apud Andrade et al. 1998)

A reação visual à exposição a ruído é a dilatação da pupila. Okamoto e Santos (1996) acreditam que, na prática, estes efeitos, em trabalhos de precisão, (que exigem controle visual intenso) poderiam ter vital importância um vez que o trabalhador teria de reajustar continuamente a distância do foco, o que aumentaria sua fadiga e probabilidade de erros.

Verifica-se que ruídos de baixas freqüências são captados por barorreceptores de órgãos ocos (vasos de grosso calibre, estômago e intestino) desencadeando a estimulação neuroquímica com indução de vasoconstrição e, conseqüentemente, estimulação do sistema nervoso central com ocorrência de hipermotilidade e hipersecreção gastroduodenal, relata Okamoto e Santos (1996), ocasionando gastrite, úlcera gastroduodenal, diarreia e prisão de ventre.

As alterações neuropsíquicas mais freqüentes que podem decorrer da exposição a ruído são: ansiedade, inquietude, desconfiança, insegurança, pessimismo, depressão, alteração de sono/vigília, irritabilidade e agitação, falta de memória e atenção. As pessoas expostas num período maior de tempo são as mais afetadas. Tal exposição também pode ser responsável por altas taxas de absenteísmo, cefaléia e acidentes de trabalho e em condução de veículos.

A maioria das glândulas endócrinas é regulada por hormônios produzidos no hipotálamo. Com isto, é fácil compreender que, se o ruído causa alterações cerebrais, essas irão repercutir também nas glândulas endócrinas. Costa,

(1994 apud Andrade et al. 1998), afirma que mesmo as glândulas que não são diretamente reguladas por hormônios hipotalâmicos, como o pâncreas, vão sofrer ação prejudicial do ruído através da ação neurológica ou de outros hormônios alterados.

O sistema imunológico permite que o organismo se defenda das agressões representadas por elementos estranhos a ele, tais como bactérias, vírus e células cancerosas. Já foi demonstrado que o ruído excessivo altera elementos que atuam na defesa imunológica (Segala 1993 apud Andrade et al. 1998).

### **3 – PERDA AUDITIVA**

Qualquer redução na sensibilidade auditiva é considerada perda auditiva, que é definida como uma perda ou diminuição da acuidade auditiva .

O som, que consiste de uma vibração no ar, é transformado em um impulso nervoso por um microfone biológico, a cóclea. A cóclea realiza tanto uma análise de frequência como uma análise de intensidade, e codifica os impulsos nervosos de acordo com isso. Para trazer a vibração para a cóclea com a menor perda de energia possível, houve a evolução de um mecanismo complexo, que consiste da orelha externa - o pavilhão auricular e meato acústico externo que conduzem o som para a membrana do tímpano - e da orelha média, que consiste da membrana do tímpano e três ossículos, cuja função é transferir a energia da vibração no ar para vibração no líquido na orelha interna, com a menor perda de energia possível.

Na orelha interna, as células ciliadas externas, quando estimuladas pelo som, contraem-se, aumentando o deslocamento da membrana basilar e amplificando assim o estímulo fornecido às células ciliadas internas, que com o seu

rico suprimento nervoso aferente, estimulam o nervo coclear (VIII par), iniciando assim o sinal para o cérebro (Aberti, 1994).

A exposição continuada a ruído intenso lesa o órgão de Corti na cóclea, gerando a perda auditiva induzida pelo ruído. Esta perda é resultante de uma lesão coclear, principalmente das células ciliadas externas.

A perda auditiva de um indivíduo pode ser causada, isoladamente ou em combinação, por quatros fatores:

- presbiacusia – é a inevitável perda auditiva relacionada com a idade;
- nosoacusias – patologias otológicas ou condições médicas que afetam a audição;
- socioacusia – perda que não se limita à provocada pelo trabalho, mas que é induzida pelo ruído não ocupacional (serviço militar, lazer e esporte);
- perda auditiva induzida pelo ruído ocupacional – relacionada ao trabalho, é uma diminuição gradual da acuidade auditiva, decorrente da exposição contínua a níveis elevados de pressão sonora.

### **3.1 TIPOS DE PERDAS AUDITIVAS**

De acordo com sua etiologia, as perdas auditivas podem ser condutivas, sensorineurais e mistas.

Perdas auditivas condutivas – aquelas que resultam de patologias que atingem a orelha externa e/ou média, reduzindo, dessa forma, a quantidade de energia sonora a ser transmitida para a orelha interna.

Perdas auditivas sensorineurais – aquelas que resultam de distúrbios que comprometem a cóclea ou o nervo coclear (VIII par).

Perdas auditivas mistas – aquelas onde aparecem componentes condutivos e sensorineurais em uma mesma orelha.

### **3.2 CLASSIFICAÇÃO DA PERDA AUDITIVA**

Davis e Silvermann (1978) propuseram uma classificação da perda auditiva, levando em consideração o grau, como:

0 – 25 dB	audição normal
26 – 40 dB	perda auditiva leve
41 – 70 dB	perda auditiva moderada
71 – 90 dB	perda auditiva severa
mais de 90 dB	perda auditiva profunda

### **3.3 CONSEQÜÊNCIAS E CARACTERÍSTICAS DA PERDA AUDITIVA:**

Lemes e Simonek (1996) estabelece uma relação, apresentada a seguir, entre algumas características e comportamento observáveis nos indivíduos para os diferentes graus de perda auditiva.

- Pessoas com dificuldade de ouvir sons baixos, como um sussuro, apresentam uma perda auditiva de grau leve.
- Quando há dificuldade em ouvir sons de média intensidade, os indivíduos geralmente aumentam o volume da TV ou rádio, falam mais alto que os demais e freqüentemente pedem para repetir o que foi

dito; nestes casos, pode estar presente uma perda de audição de grau moderado.

- Pessoas que têm dificuldade para ouvir sons baixos e médios, que necessitam de um estímulo médio-alto para captar a mensagem, apresentam uma perda de audição acentuada; este é o caso do idoso que coloca a mão na orelha enquanto o falante grita a mensagem.
- Indivíduos que apresentam uma perda auditiva de grau severo só conseguem ouvir sons de alta intensidade, como buzina ou uma porta batendo.
- Há pessoas que raramente têm consciência do mundo sonoro, podendo reagir apenas para sons muitos altos, como tiro de revólver ou barulho de um avião; estes indivíduos são portadores de uma perda auditiva de grau profundo.

### **3.4 PERDA AUDITIVA INDUZIDA PELO RUÍDO OCUPACIONAL**

A perda auditiva induzida pelo ruído (PAIR) relacionada ao trabalho é perfeitamente prevenível. Seu simples diagnóstico já significa o resultado da falência de todo um sistema preventivo que deveria estar colocado à disposição do trabalhador.

Para permitir e facilitar seu diagnóstico, o Comitê Nacional de Ruído e Conservação Auditiva tornou pública, em 1994, a definição desta perda. O texto do Comitê está apresentado a seguir.

“O Comitê Nacional de Ruído e Conservação Auditiva, órgão interdisciplinar composto por membros indicativos pela Associação Nacional de Medicina do Trabalho (ANAMT) e pelas Sociedades Brasileiras de Acústica (SOBRAC), Fonoaudiologia (SBF) e Otorrinolaringologia (SBO-EL), definiu e caracterizou a perda auditiva induzida pelo ruído (PAIR) relacionada ao trabalho, com o objetivo de apresentar o posicionamento da comunidade científica brasileira sobre o assunto.

### **Definição**

A perda auditiva induzida pelo ruído relacionada ao trabalho, diferencialmente do trauma acústico, é uma diminuição gradual da acuidade auditiva, decorrente da exposição continuada a níveis elevados de ruído.

### **Características Principais**

1. A PAIR é sempre neurosensorial, em razão do dano causado às células do órgão de Corti.
2. Uma vez instalada, a PAIR é irreversível e quase sempre similar bilateralmente.
3. Raramente leva à auditiva profunda, pois geralmente não ultrapassa os 40dBNA nas baixas frequências e os 75dBNA nas frequências altas.
4. Manifesta-se, primeira e predominantemente, nas frequências de 6, 4 ou 3KHz e, com o agravamento da lesão, estende-se às frequências de 8, 2, 1, 0,5 e 0,25KHz, as quais levam mais tempo para serem comprometidas;
5. Tratando-se de uma patologia coclear, pode apresentar intolerância a sons intensos e zumbido, comprometendo a inteligibilidade da fala em prejuízo do processo de comunicação;
6. Não deverá haver progressão da PAIR, uma vez cessada a exposição ao ruído intenso;
7. A instalação da PAIR é, principalmente, influenciada pelos seguintes fatos: características físicas do ruído (tipo, espectro e nível de pressão sonora), tempo de exposição e susceptibilidade individual.
8. A PAIR não torna a orelha mais sensível a futuras exposições a ruídos intensos. À medida que os limiares auditivos aumentam, a progressão da perda torna-se mais lenta.
9. A PAIR geralmente atinge o seu nível máximo para as frequências de 3, 4 e 6KHz nos primeiros 10 a 15 anos de exposição sob condições estáveis de ruído.

## **Comentários**

O diagnóstico nosológico da PAIR só pode ser estabelecido através de um conjunto de procedimentos que envolvam anamnese clínica e ocupacional, exame físico, avaliação audiológica e, se necessário, testes complementares.

Pesquisas sugerem que a PAIR pode ser potencializada através da exposição simultânea do trabalhador a ruídos intensos e outros agentes, tais como produtos químicos e vibrações. Da mesma forma, o trabalhador que ingere ototóxicos ou é portador de doenças como o diabetes, pode ter sua susceptibilidade ao ruído aumentada.

A PAIR pode acarretar ao trabalhador alterações importantes que interferem na sua qualidade de vida. São elas: a incapacidade auditiva (*hearing disability*) e a desvantagem (*handicap*). A incapacidade auditiva refere-se aos problemas auditivos experienciados pelo indivíduo com relação à percepção da fala em ambientes ruidosos, televisão, rádio, cinema, teatro, sinais sonoros de alerta, música e sons ambientais. A desvantagem, por sua vez, relaciona-se às conseqüências não auditivas da perda, influenciada por fatores psicossociais e ambientais. Dentre elas destacam-se estresse, ansiedade, isolamento e autoimagem pobre, as quais comprometem as relações do indivíduo na família, no trabalho e na sociedade, prejudicando o desempenho de suas atividades de vida diária.

## **Conclusão**

Sendo a PAIR uma patologia que atinge um número cada vez maior de trabalhadores em nossa realidade e tendo em vista o prejuízo que causa ao processo de comunicação além das implicações psicossociais que interferem e sobremaneira alteram a qualidade de vida de seu portador, é imprescindível que todos os esforços sejam feitos no sentido de evitar a sua instalação. A PAIR é um comprometimento auditivo neurossensorial sério, todavia pode e deve ser prevenida”.

### **3.5 DIAGNÓSTICO DA PERDA AUDITIVA INDUZIDA PELO RUÍDO**

Como já se disse, o diagnóstico não pode ser feito apenas pela observação de singelos limiares audiométricos, que mostram perdas sem identificar sua origem. Para o diagnóstico conclusivo das alterações auditivas decorrentes da exposição a ruído, é necessário investigar-se a história clínica e ocupacional do trabalhador que apresenta uma hipótese de perda auditiva induzida pelo

ruído. Ferreira, em 1998, acredita que vários fatores devem ser levados em consideração na tentativa de estimar o peso de cada agente etiológico, predisponente ou agravante da perda auditiva.

### **3.5.1 Exposição a ruído ocupacional e extra-ocupacional**

Faz-se necessário obter a história detalhada de exposição ao ruído do trabalhador, com vista a diferenciar entre exposição ocupacional e outras origens ou fatores.

#### **Exposição ocupacional a ruído**

Procurar que o trabalhador relate como é a exposição ao ruído e o ambiente de trabalho e há quanto tempo se expõe a este risco. Devem ser observados os níveis de pressão sonora (NPS), tempo de exposição diária e a antiguidade do hábito.

#### **Exposição extra-ocupacional a ruído**

Na sociedade moderna, várias são as circunstâncias que promovem exposição a ruído: os meios de transportes, as atividades domésticas, recreativas e de lazer, o esporte de competição.

Ferreira (1998) ilustra exemplos de atividades extra-ocupacionais e da vida diária relacionadas a exposição a ruído:

- uso freqüente de aparelhos de som com fone de ouvido;
- uso freqüente de ferramentas ruidosas em trabalhos domésticos;

- freqüência sistemática a discotecas, bailes ou shows musicais;
- prática de tiro ao alvo.

A exposição concomitante a ruído ocupacional e extra-ocupacional faz aumentar o risco de uma perda auditiva induzida pelo ruído.

### **3.5.2 Exposição a outros agentes ototóxicos e otoagressivos**

Por sua ação independente, ou principalmente, pela interação com altos níveis de pressão sonora, outros agentes ototóxicos e otoagressivos acarretam alterações dos limiares auditivos tonais.

Além dessa coexistência de fatores de risco no local de trabalho, deve-se estar atento, também, para a exposição extra-ocupacional, simultânea ou não. Os agentes ototóxicos e otoagressivos mais citados na literatura, segundo Ferreira (1998), são:

- vibrações, que podem ter uma ação agravante secundária sobre a PAIR;
- solventes, como tolueno e o dissulfeto de carbono;
- fumos metabólicos de chumbo, manganês e vapores de mercúrio;
- gases asfixiantes, como o monóxido de carbono.

Para que os mesmos tenham algum tipo de efeito sobre o órgão auditivo, a dose absorvida, que depende, entre outros, dos níveis ou concentrações no ambiente e do tempo de exposição, deve ser significativa.

### **3.5.3 Fatores ligados ao indivíduo**

Há determinados indivíduos que apresentam uma tendência maior a desenvolver uma perda auditiva que outros. A susceptibilidade individual pode ser influenciada por uma série de situações fisiológicas ou patológicas.

#### **Idade**

O processo natural de envelhecimento leva à chamada presbiacusia – perda auditiva por problemas metabólicos e/ou vasculares. Ela costuma manifestar-se na audiometria pelo comprometimento dos limiares tonais nas altas frequências, com predominância em 8.000 Hz. O diagnóstico diferencial não importaria dificuldade caso a morfologia do traçado audiométrico fosse “descendente” e a progressão da perda fosse tardia (idade avançada) sem exposição a ruído ou após anos de exposição controlada.

#### **Distúrbios bioquímicos e metabólicos**

Distúrbios de natureza bioquímica ou metabólica podem agravar ou predispor a perdas auditivas, principalmente, quando interagem com o ruído ou outros fatores de risco.

As freqüentes descompensações ou o descontrole podem influenciar a evolução da perda auditiva. Dentre os distúrbios mais comuns, podem ser listados:

- nefropatias (dentre as quais a Síndrome de Alport) com insuficiência renal;

- diabetes mellitus;
- insuficiência adrenocortical;
- hiperlipoproteinemias;
- distúrbios do metabolismo de cálcio e fósforo;
- hipercoagulabilidade sangüínea;
- mucipolissacaridoses;
- hiper ou hipotireoidismo;
- insuficiência hepática;
- doenças auto-imunes.

### **Doenças infecciosas e parasitárias**

Nos indivíduos expostos ocupacionalmente ao risco de adquirir uma PAIR, a coexistência de uma perda auditiva de outra etiologia pode dificultar o diagnóstico. Devem-se pesquisar os sinais e sintomas atuais ou pregressos de, por exemplo:

- otites;
- viroses;
- lues;
- meningite;
- escarlatina;
- toxoplasmose;
- síndrome da imunodeficiência adquirida (AIDS).

Não se deve descartar a possibilidade de a alteração auditiva ser originada unicamente de uma das doenças citadas, não possuindo qualquer relação com o ruído.

### **Doenças hereditárias, congênitas e neonatais**

O trabalhador pode ser argüido, da forma mais simplificada possível, quanto ao conhecimento ou lembranças que indiquem alguma das situações abaixo:

- quadros de perda auditiva na família, entre parentes e ascendentes diretos;
- infecção materna durante a gravidez;
- parto complicado ou demorado (hipoxemia, apgar 0 a 3);
- infecção grave neonatal;
- internação prolongada após o nascimento;
- malformações crânio-faciais congênitas;
- icterícia neonatal.

### **Antecedentes de traumatismos**

A existência pregressa de alterações auditivas conseqüentes a fenômenos traumáticos servem, basicamente, ao diagnóstico diferencial da PAIR.

São exemplos de situações a serem pesquisadas no interrogatório clínico sobre os antecedentes do trabalhador:

- trauma acústico;
- trauma crânio-encefálico;

- traumatismo da coluna cervical;
- barotraumas.

### **Doenças degenerativas e tumorais**

Trata-se de doenças que também servem ao diagnóstico diferencial, principalmente para os quadros que no audiograma se mostram atípicos, não compatíveis ou não sugestivos de PAIR, e para os de etiologia provavelmente híbrida.

Dentre as doenças a serem consideradas e investigadas na anamnese e exame físico, destacam-se:

- otospongiose;
- otosclerose;
- gliomas do tronco cerebral;
- neurinomas;
- esclerose múltipla;
- degenerações mesencefálicas e bulbopontinas.

### **Doenças neurossensoriais flutuantes**

Não costumam imitar a PAIR:

- doença de Menière;
- fístulas labirínticas;
- doença de Lermoyez;
- síndrome de Cogan.

### **Ingestão de substâncias químicas ototóxicas**

Alguns medicamentos usados no tratamento de patologias diversas podem, como efeito colateral, originar perda auditiva ou interagir com outros fatores de risco modificando a evolução da deficiência auditiva ou apresentando quadros híbridos.

Em alguns casos, a ingestão da substância química pode ser concomitante à exposição ao ruído e, em outros, pode preceder a mesma de vários anos, devendo, entretanto, mostrar algum tipo de alteração prévia dos limiares auditivos ou da capacidade de reconhecer e entender a fala.

Os ototóxicos mais comumente citados na literatura são:

- antibióticos aminoglicosídeos;
- diuréticos (p. ex., furosemida);
- salicilatos;
- citostáticos;
- tuberculostáticos.

É de fundamental importância a pesquisa dos itens descritos acima para se alcançar o entendimento dos fatores causais e agravantes; é por meio dela que se pode estabelecer o diagnóstico da perda auditiva induzida pelo ruído ou o diagnóstico diferencial da perda auditiva apresentada pelo trabalhador.

## 4 – A IMPORTÂNCIA DA AUDIÇÃO

Segundo o dicionário Aurélio, a audição é:

“O sentido por meio do qual se percebem os sons. Ato ou processo de ouvir, escutar”.

A orelha é um órgão de aproximadamente 17 cm<sup>3</sup> que possui um isolamento acústico especial que atenua os sons provenientes do próprio corpo, inclusive o da voz do indivíduo. É um sistema sensível, delicado, complexo e discriminativo, diz Gerges (1992), que permite perceber e interpretar o som. A orelha pode ser dividida em três partes: orelha externa, média e interna. Para uma audição normal é necessário que as três partes se encontrem em bom funcionamento. A integridade auditiva torna-se importante na comunicação normal dos adultos.

Funcionando em conjunto, as estruturas da orelha externa, média e interna executam atos de espantoso alcance e virtuosismo, discriminando cerca de 400.000 sons, desempenhando papéis vitais para o homem, tanto relacionados à sua locomoção e manutenção do equilíbrio estático e dinâmico, quanto localizando a direção e a distância de fontes sonoras, além de funciona-

rem como importante mecanismo de alerta e defesa. Porém, acima de tudo, elas possibilitam a aquisição e o desenvolvimento de um sistema simbólico estruturado que diferencia os humanos das outras espécies animais: a linguagem verbal descreve Russo (1997).

Se fosse necessário resumir as principais funções da orelha em três itens, se destacariam as seguintes (Russo, 1993):

- transmissora: porque ela dispõe de mecanismos que permitem a adequada transmissão da energia acústica captada;
- protetora: porque ela dispõe de elementos capazes de atenuar as intensidades sonoras excessivas, evitando, assim, danos maiores às células sensoriais da orelha interna;
- transdutora: porque ela transforma a energia mecânica em elétrica e nervosa.

A audição é o elemento primordial no controle da expressão verbal (linguagem falada). É a partir da audição e da linguagem que o homem estabelece contato com o meio ambiente, proporcionando a sua integração intelectual e social, afirma Lacerda (1976).

Syder (1997) considera como problema principal em uma perda auditiva adquirida a perda da compreensão da linguagem falada. A fala vai deteriorar-se pela falta de *feedback* – o indivíduo tentará aumentar o volume da fala para compensar sua própria incapacidade de ouvir.

Russo (1997) elaborou um material em que lista os cuidados a serem adotados para a conservação da audição, a fim de que se possa continuar a apreciar a beleza do mundo sonoro e proteger um órgão tão importante para a

segurança pessoal e participação social. Segundo ela, deve-se tomar alguns cuidados:

- não introduzir objetos e corpos estranhos para coçar a orelha;
- se a produção de cerume for excessiva, não tentar removê-lo nem pedir que profissionais não qualificados a façam. A limpeza do meato acústico externo é da competência do médico otorrinolaringologista;
- não pingar azeite, óleo, álcool ou medicamentos de uso tópico sem orientação médica. No caso de otalgia, usar preferencialmente calor no local e procurar de imediato o médico;
- não se expor desnecessariamente a sons de grande intensidade, tais como queima de fogos de artifício, tiros de canhão ou qualquer arma de fogo, implosões de edifícios, decolagem de aviões a jato, etc.;
- os sons musicais amplificados também podem prejudicar as orelhas, quando apresentados em alta intensidade, principalmente em ambientes fechados. Em festas, bailes e espetáculos onde haja música, procurar sentar-se o mais distante possível dos alto-falantes;
- no caso de trabalhar em ambientes excessivamente barulhentos, avaliar periodicamente a audição e usar protetores auditivos. Se forem de inserção, manuseá-los com as mãos limpas, para evitar possíveis infecções provocadas pela falta de higiene;

- se experimentar alguns desses sintomas - zumbidos, sensação de plenitude auricular, dificuldade em compreender a fala, diminuição da audição, tonturas - , procurar imediatamente o médico;
- no caso de apresentar perda auditiva não passível de tratamento clínico ou cirúrgico, para a qual seja indicado o uso de um aparelho de amplificação sonora, procurar o fonoaudiólogo, profissional habilitado para avaliar a audição, selecionar e adaptar o modelo de aparelho mais adequado às suas necessidades audiológicas.

Em sua prática profissional na área de saúde ocupacional, a autora do presente trabalho foi convidada a elaborar um material sobre prevenção auditiva, onde foram trabalhados tópicos relacionados aos cuidados com a audição e fornecidas informações sobre os profissionais que atuam nesta área com o objetivo de esclarecer aos indivíduos sobre a importância da audição. (Anexo A)

## 5 – EXAMES AUDIOLÓGICOS

No Brasil, a legislação sobre a avaliação do efeito da exposição ao ruído ocupacional iniciou em 1978, com a publicação da Portaria do MTb nº 3.214, de 08 de junho de 1978, vigente desde 06 de julho de 1978, data de publicação no DOU, com várias Normas Regulamentadoras (NR), entre elas a NR 7, que abordam especificadamente o problema da exposição ao ruído ocupacional, determinando, como medida de controle, o exame audiométrico. Estas normas foram reeditadas e modificadas ao longo dos anos, dando origem à Portaria do MTb nº 19, de 09 de abril de 1998, que estabelece os parâmetros mínimos para avaliação e acompanhamento da audição em trabalhadores expostos a níveis de pressão sonora elevados, e à Resolução do CFFa nº 218, de 20 de dezembro de 1998.

Apresentam-se a seguir excertos das referidas leis e normas.

### **Portaria nº 3.214 de 8 de junho de 1978 (Anexo B):**

*“Na Norma Regulamentadora nº 7 (NR7) – Exame Médico item:*

*7.3. – É obrigatória a realização de exames complementares, por conta do empregador, nas condições especificadas neste item.*

7.3.1. – Quando os níveis de ruído forem superiores aos limites previstos pelos Anexos I e II das NR15, mesmo que sejam utilizados equipamentos de proteção individual, deve ser feito, por ocasião dos exames admissional, periódico e demissional, teste audiométrico tonal pelo menos para as frequências de 500, 1.000, 2.000 e 4.000 Hz”.

**Portaria nº 19 de 09 de abril de 1998, do Ministério do Trabalho, sobre Diretrizes e Parâmetros Mínimos para Avaliação e Acompanhamento da Audição em Trabalhadores Expostos a Níveis de Pressão Sonora Elevados (Anexo C).**

*“1 Objetivos*

1.1 *Estabelecer diretrizes e parâmetros mínimos para a avaliação e acompanhamento da audição do trabalhador através da realização de exames audiológicos de referência e seqüenciais.*

1.2 *Fornecer subsídios para a adoção de programas que visem a prevenção da perda auditiva induzida por níveis de pressão sonora elevados e a conservação da saúde auditiva dos trabalhadores.*

2. *Definições e Caracterização*

2.1. *Entende-se por perda auditiva por níveis de pressão sonora elevados as alterações dos limiares auditivos, do tipo sensorineural, decorrente da exposição ocupacional sistemática a níveis de pressão sonora elevados. Tem como características principais a irreversibilidade e a progressão gradual com o tempo de exposição ao risco. A sua história natural mostra, inicialmente, o acometimento dos limiares auditivos em uma ou mais frequências da faixa de 3.000 a 6.000 Hz. As frequências mais altas e mais baixas poderão levar mais tempo para serem afetadas. Uma vez cessada a exposição, não haverá progressão da redução auditiva.*

- 2.2. *Entende-se por exames audiológicos de referência e seqüenciais o conjunto de procedimentos necessários para avaliação da audição do trabalhador ao longo do tempo de exposição ao risco, incluindo:*
- a. anamnese clínico-ocupacional;*
  - b. exame otológico.*
  - c. exame audiométrico realizado segundo os termos previstos nesta norma técnica.*
  - d. outros exames audiológicos complementares solicitados a critério médico.*
3. *Princípios e procedimentos básicos para a realização do exame audiométrico*
- 3.1. *Devem ser submetidos a exames audiométricos de referência e seqüenciais, no mínimo, todos os trabalhadores que exerçam ou exerçerão suas atividades em ambientes cujos níveis de pressão sonora ultrapassem os limites de tolerância estabelecidos nos Anexos 1 e 2 da NR 15 da Portaria 3.214 do Ministério do Trabalho, independentemente do uso de protetor auditivo”.*

### **Resolução CFFa. nº 218, de 20 de dezembro de 1998**

*“Dispõe sobre a atuação do Fonoaudiólogo, de acordo com a Portaria nº 19 da Secretaria de Segurança e Saúde no Trabalho, e dá outras providências”.*

*O Conselho Federal de Fonoaudiologia, no uso de suas atribuições legais e regimentais, conferidas pelo artigo 10, inciso II, da Lei 6.965, de 9 de dezembro de 1981,*

*Considerando a Lei 6965 de 9 de dezembro de 1981, que regulamenta a profissão de Fonoaudiólogo.*

*Considerando a Portaria nº 19, de 9 de abril de 1998, publicado no DOU de*

22 de abril de 1998, da Secretaria de Segurança e Saúde no Trabalho,

Considerando o Código de Ética do profissional Fonoaudiólogo, artigo 8º, inciso II, artigo 9º, inciso III, artigo 20, inciso II,

RESOLVE:

**Artigo 1º** - O Fonoaudiólogo deverá realizar exames audiológicos com vistas à avaliação e acompanhamento da audição em trabalhadores expostos a níveis de pressão sonora elevados, em conformidade com a Portaria nº 19, observando os seguintes aspectos:

- Calibração do equipamento (item 3.2);
- Ficha do resultado do exame audiométrico (item 3.5);
- Tipos de exames audiométricos (item 3.6).

**Artigo 2º** - A ficha do resultado do exame audiométrico deverá conter pelo menos os itens descritos no item 3.5 da Portaria nº 19.

**Parágrafo único** – A anamnese realizada com o trabalhador não deverá constar na ficha do resultado do exame audiométrico.

**Artigo 3º** - O Fonoaudiólogo deverá realizar a inspeção do meato acústico conforme item 3.6.1.3, da referida Portaria.

**Parágrafo único** – O Fonoaudiólogo anotará na ficha do exame audiométrico se foi observada alguma alteração, não descrevendo qualquer patologia de orelha externa ou média, e encaminhará o trabalhador ao médico responsável.

**Artigo 4º** - O laudo Fonoaudiológico deverá conter: grau da perda auditiva, tipo da perda auditiva (se realizadas via aérea e via óssea), orelha e frequências acometidas, conforme Parecer CFFa nº 003/98.

**Parágrafo único** – O diagnóstico nosológico é de responsabilidade do médico coordenador do Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional de cada Empresa, conforme item 5 da Portaria nº 19.

Os exames audiológicos devem ser realizados segundo as normas descritas acima.

### **5.1 AUDIOMETRIA:**

Os testes audiométricos têm o intuito de medir a acuidade auditiva do indivíduo. Trata-se de testes simples de rápida aplicação a um só indivíduo, cujo objetivo é de determinar a natureza do distúrbio e o local da lesão na via auditiva.

O audiômetro é constituído de gerador de correntes alternadas de várias freqüências, com dispositivos eletrônicos para a produção de tons puros, de um potenciômetro destinado a graduar a intensidade das correntes alternadas e de fones receptores para convertê-las em som. Nos audiômetros existe uma escala graduada para a via aérea e outra para a via óssea.

**Via aérea** – O estímulo sonoro é apresentado através de fones auriculares ajustados às orelhas do paciente. Quando se faz testagem por via aérea o estímulo irá atravessar as estruturas da orelha externa e média, até atingir as células sensoriais de Corti dentro da orelha interna. As freqüências testadas são de 250 a 8.000Hz (250, 500, 1.000, 2.000, 3.000, 4.000, 6.000 e 8.000 Hz).

**Via óssea** – O estímulo é apresentado através de um vibrador que, para os efeitos de testagem, é colocado na mastóide da orelha que se vai testar, deixando a pavilhão auricular livre. Na testagem por via óssea, o estímulo

atinge diretamente as estruturas sensoriais da orelha interna, eliminando o percurso da orelha externa e média. Desta forma, obtêm-se respostas sobre o funcionamento da orelha interna. Sua finalidade é, antes de tudo, diagnóstica.

Os resultados obtidos durante o exame audiométrico são assinalados em um gráfico de abscissas e ordenadas denominado audiograma.

Nas linhas das abscissas se marcam as freqüências por oitavas e, na linha das ordenadas, os decibéis de perda auditiva em passos de 10 em 10 dB. Os resultados são escritos com símbolos de normatização internacional.

### **5.1.1 Triagem Audiológica**

“Triagem é o processo de aplicar a grande número de indivíduos determinadas medidas rápidas e simples que identificaram alta probabilidade de doenças na função testada” ( Northern & Downs, 1989 apud Tedesco et al., 1997, p. 151).

O objetivo principal da triagem audiológica não é o de diagnosticar a perda auditiva, mas sim examinar um grande número de indivíduos, sem ou com sintomas aparentes. Busca-se identificar aqueles que possam ter uma perda auditiva, para, com isto, encaminhá-los a realizar avaliações audiológicas, a fim de alcançar diagnósticos precisos e tentar sanar ou minimizar os efeitos que a privação sensorial pode acarretar. São testadas as freqüências de 500 Hz a 8.000 Hz, somente por via aérea. O seu lema é eficiência versus baixo custo operacional.

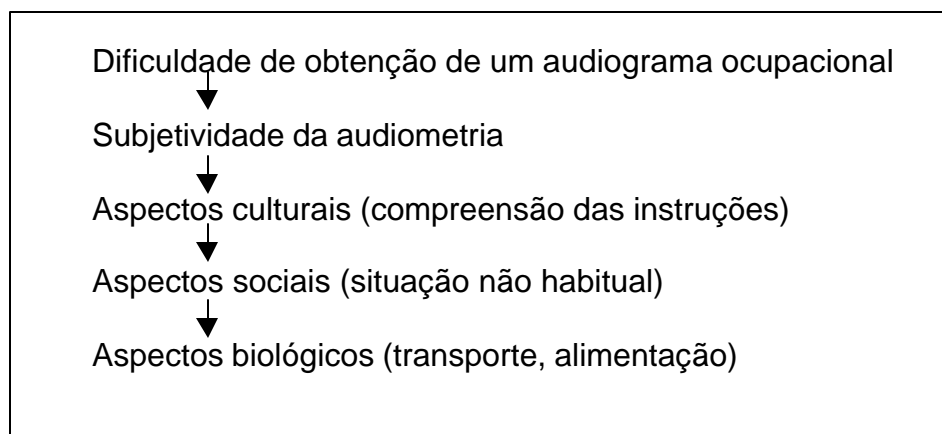
### 5.1.2 Audiometria Tonal Limiar

A audiometria tonal limiar é o procedimento mais utilizado para avaliar quantitativamente a audição e para detectar as perdas auditivas.

Com a audiometria tonal limiar, quantifica-se o nível de audição do trabalhador, ou seja, detecta-se a variação de sua audição desde o início do seu trabalho no ambiente ruidoso, e acompanha-se a sua evolução, se houver ou não perda auditiva induzida pelo ruído, para que se possam tomar as medidas médicas ou legais pertinentes a cada caso.

Newby (1972) afirma que "... a audiometria não é uma fotografia da deficiência auditiva, mas sim a melhor estimativa do estado auditivo do paciente baseado na observação do seu comportamento na situação do teste".

Para ilustrar a dificuldade de obtenção de um audiograma ocupacional, apresenta-se um esquema que ilustra os diversos aspectos que devem ser levados em consideração.



A realização dos limiares auditivos por via aérea e via óssea tem como finalidade detectar a existência da perda auditiva e auxiliar no topodiagnóstico

das lesões auditivas que possam atingir estruturas da orelha externa, média ou interna.

A realização da audiometria é de grande importância para o diagnóstico da perda auditiva. Compete ao médico responsável pela empresa, solicitar se necessário, outros exames audiológicos para confirmação da lesão auditiva.

## **5.2 LOGOAUDIOMETRIA**

Para pesquisar o grau de recepção e reconhecimento do indivíduo para a linguagem oral, realiza-se a logoaudiometria, que provê uma medida direta e global da audição para a fala, propiciando informações que auxiliam:

- na confirmação do local da lesão dentro do aparelho auditivo, isto é, no topodiagnóstico;
- na detecção de perdas auditivas funcionais ou não orgânicas e nos quadros de simulação de perda auditiva;
- na evolução do rendimento auditivo-social do indivíduo;
- na confirmação dos limiares tonais (audiometria);
- na indicação de aparelhos de amplificação sonora individual.

O indivíduo testado identifica e reproduz diretamente o estímulo de fala recebido. Na PAIR, a determinação dos limiares de recepção de fala (SRT) é sempre compatível com a perda tonal, na faixa de 500 Hz e 2.000 Hz. Sempre que o resultado do SRT estiver melhor que os limiares tonais, deve-se repetir a audiometria, pois seguramente estes limiares tonais não são reais.

### **5.3 IMITANCIOMETRIA**

As medidas de imitância da orelha média constituem um dos mais valiosos e inestimáveis instrumentos de avaliação do distúrbio auditivo. Elas permitem o diagnóstico diferencial entre as perdas auditivas condutivas, a pesquisa ao recrutamento nas perdas sensorineurais, a avaliação da função tubária em membrana timpânica perfurada, a pesquisa do declínio do reflexo estapediano e a detecção de problemas de orelha média.

### **5.4 EMISSÕES OTOACÚSTICAS EVOCADAS**

As emissões otoacústicas evocadas são vibrações sonoras da cóclea em resposta a um estímulo sonoro. Essas vibrações são transmitidas, pela cadeia ossicular, ao canal auditivo externo, onde podem ser registradas com um microfone-miniatura sensível. A presença das emissões otoacústicas é, portanto, relacionada a um funcionamento normal da cóclea e da orelha média. Trata-se de um método objetivo, rápido, não invasivo e relativamente simples que dispensa o uso de eletrodos.

Carnicelli (1997) nos relata que a utilização das emissões otoacústicas evocadas, principalmente os produtos de distorção<sup>1</sup>, pode ser eficaz na detecção da PAIR em indivíduos expostos a ruído e um meio de detectar trabalhadores mais susceptíveis ao ruído, visto que o exame pode constatar alterações cocleares antes que os limiares tonais se deteriorem, auxiliando no monitoramento da audição dos trabalhadores.

---

1 Produto de distorção é a emissão otoacústica provocada pela apresentação simultânea de dois tons puros de frequências diferentes e próximas. São importantes, uma vez que analisam as frequências sonoras em faixa que vai de 500 Hz a 8.000 Hz.

## 6 – PROTETORES AUDITIVOS

A organização de um programa de conservação auditiva (PCA) torna-se o primeiro passo para atacar o problema do ruído ocupacional, envolvendo uma equipe multidisciplinar. É um conjunto de medidas de proteção para prevenir o dano à saúde do trabalhador.

As propostas básicas do programa são:

1. Avaliação e controle Ambiental
2. Avaliação e monitoramento audiológico
3. Proteção individual – PROTETOR AUDITIVO
4. Educação e treinamento
5. Eficácia.

O protetor auditivo não é o único recurso a ser utilizado para a prevenção, mas é o meio mais difundido, pois é ele que garante o controle individual ao ruído.

A legislação brasileira, na NR6 da Portaria n. 3.214 de 08 de junho de 1978 do MTb, trata dos equipamentos de proteção individual – EPI.

*Item 6.2. A empresa é obrigada a fornecer aos empregados, gratuitamente, EPI adequado ao risco e em perfeito estado de conservação e funcionamento, nas seguintes circunstâncias:*

- a) sempre que as medidas de proteção coletiva forem tecnicamente inviáveis ou não, oferecem completa proteção contra os riscos de acidentes do trabalho e ou doenças profissionais;*
- b) enquanto as medidas de proteção coletiva estiverem sendo implantadas;*
- c) para atender as situações de emergência.*

*Item 6.3. Atendidas as peculiaridades de cada atividade profissional, e respeitando-se o disposto no item 6.2, o empregador deve fornecer aos trabalhadores os seguintes EPI:*

*V – Proteção auditiva: protetor auricular, para trabalhos realizados em locais em que o nível de ruído seja superior ao estabelecido na NR-15, anexos 1 e 2.*

Melnick (1989) afirma que, para um protetor auditivo ser eficiente, ele deve agir como uma barreira entre o ruído e a orelha interna, onde os danos ocorrem, ou seja, ele deve constituir uma barreira acústica que deve proteger a orelha interna dos níveis elevados de ruído.

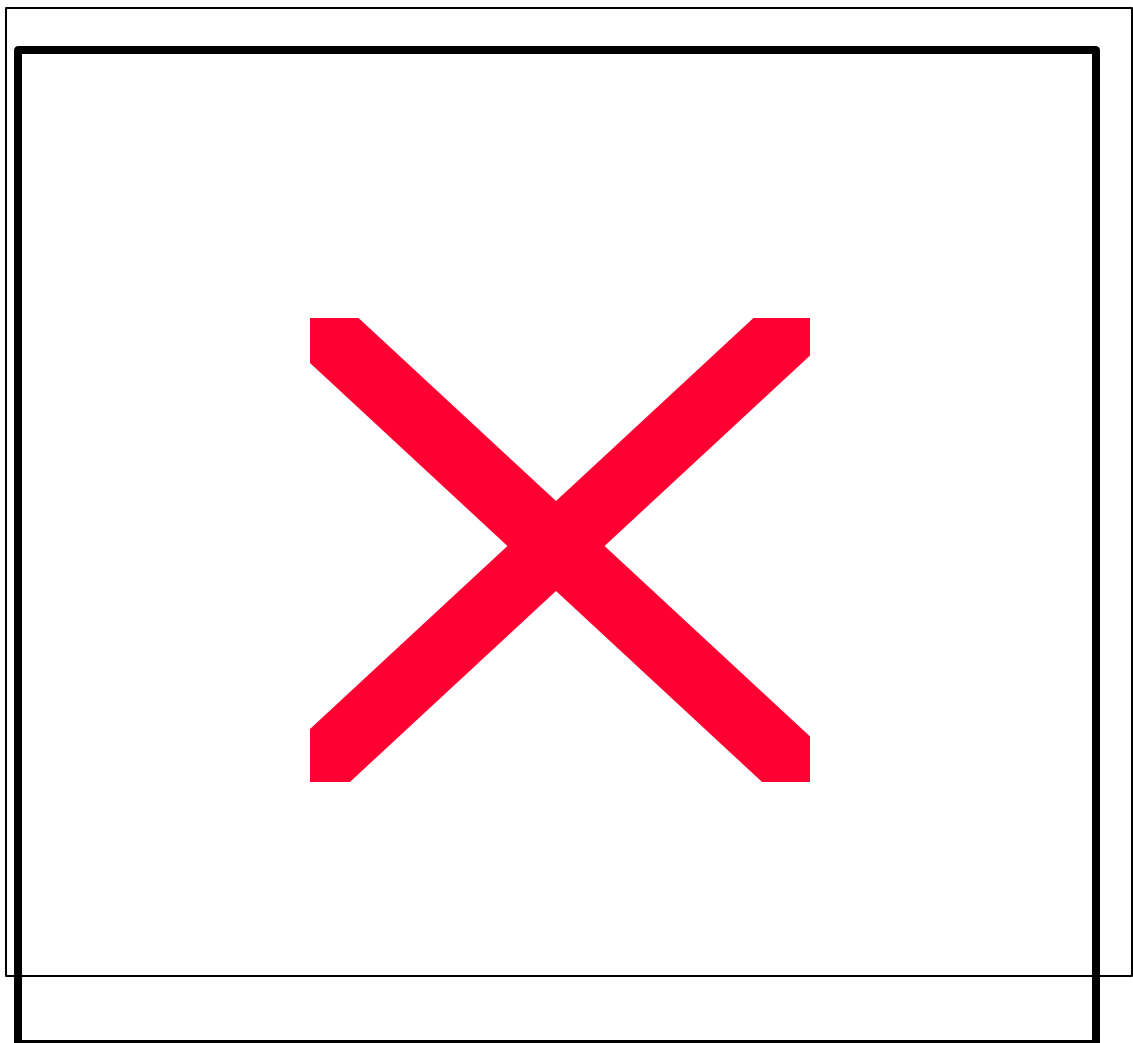
Contudo, a energia sonora pode também chegar ao indivíduo que usa protetores auditivos e atingir a orelha interna por caminhos diferentes, tais como:

- 1 – Passando diretamente para cóclea, através da vibração dos ossos e tecidos do cérebro (condução óssea).

- 2 – Por meio da vibração do próprio protetor, o qual produz som no canal auditivo externo;
- 3 – Passando por vazamentos dentro do protetor ou à sua volta, por causa de mau ajuste e/ou contato entre protetor e orelha externa.
- 4 – Através do material do protetor.

## 6.1. TIPOS DE PROTETORES

Os tipos de protetores estão apresentados no quadro abaixo (Fonte: Gerges, 1992).



### **6.1.1 Protetores de Inserção**

Existem no mercado vários tipos de protetores auditivos de uso interno ou de inserção, que são conhecidos pelos termos plug de ouvido ou tampão.

#### **Do tipo descartável**

São bastante utilizados devido ao baixo custo dos materiais usados: algodão, parafinado, espuma plástica e tipos especiais de fibra de vidro (*glass-down*).

#### **Do tipo pré-moldado**

Devem ser fabricados com materiais elásticos e não tóxicos para que se adaptem às várias formas de canais auditivos e possam ser higienizados com água e sabão. A forma do protetor não deve alterar-se com o uso.

#### **Do tipo moldável**

São geralmente fabricados com algum tipo de “borracha de silicone”, e sua forma final é moldada no canal auditivo externo. Estes tampões, quando bem colocados, propiciam atenuação de ruído comparável à dos protetores tipo concha.

### **6.1.2 Protetores do Tipo Concha**

São fabricados com material rígido, denso e imperfurável em forma de concha, e estão ajustados a vedações macias e flexíveis, feitas geralmente de uma capa de plástico macio, o qual é enchido de um material do tipo fluido ou espuma. A atenuação obtida com esse tipo de protetor está relacionada, em parte, à pressão que o protetor exerce sobre a orelha nos dois lados. Ele veda o volume de ar que está diretamente relacionado à atenuação da baixa fre-

qüência, além de seu interior ser parcialmente cheio com material que absorve os rúdos ressonantes de alta freqüência.

### **6.1.3 Tipos Especiais de Protetores Auditivos**

Existem tipos especiais de protetores, projetados para situações específicas de trabalho em que se deve ter melhores condições para comunicação e nos casos de níveis altos de ruído de trânsito.

Esses protetores não lineares possuem sistemas de filtros acústicos (orifício) ou filtro eletrônico, do tipo passa-baixo, que garantem baixa atenuação nas freqüências inferiores a 2KHz aproximadamente, permitindo assim que as freqüências da voz humana passem. Esses protetores são eficazes para ruído de altas freqüências.

Existem tipos de protetores auditivos com circuitos eletrônicos para emitir música ou mensagens de comunicação. Evidentemente, esses tipos especiais são bem mais caros que os convencionais.

O objetivo principal dos protetores auditivos é reduzir os níveis excessivos de ruído, a qual o usuário está exposto a um nível aceitável. Os tampões, em geral, são menos eficazes que os protetores do tipo concha, e a eficiência de ambos pode ser comprometida se os mesmos forem colocados de maneira incorreta.

Gerges (1992) relata que para a seleção de um protetor auditivo, devem ser também fatores determinantes na escolha, além do tipo de ambiente ruidoso, o conforto, a aceitação do usuário, o custo, a durabilidade, o problema de comunicação, a segurança e a higiene.

#### **6.1.4 Problemas de Utilização dos Protetores Auditivos:**

##### **Higiene**

A maioria dos problemas de higiene está associada com o uso dos tampões, que podem provocar infecções ou doenças na orelha. Tampões devem ser sempre guardados limpos e colocados com a mão limpa. Os tampões do tipo pré-moldado, incluindo seu estojo de transporte e guarda, devem ser esterilizados no mínimo uma vez por semana. Em certos ambientes de trabalho, os protetores do tipo concha podem causar uma certa transpiração, que pode ser reduzida usando materiais do tipo “gase cirúrgica” ou similares entre os protetores e as orelhas.

##### **Desconforto**

O desconforto surge como decorrência da firmeza com que o protetor deve ser colocado. Os tampões de espuma expandida são menos desconfortáveis; os protetores tipo concha e os tampões moldados são razoavelmente confortáveis, embora as alças de fixação causem um certo desconforto.

##### **Efeitos na Comunicação Verbal**

Em ambientes com níveis de ruído em torno de 95 dB(A), em faixas de frequências distintas da faixa da fala humana, as atenuações dos protetores não devem interferir e, na realidade, podem melhorar a inteligibilidade da comunicação, quando a voz for mantida razoavelmente alta. Quando se está num ambiente barulhento, imediatamente eleva-se a voz. O esforço para se comu-

nicar, na tentativa reflexa de vencer o ruído de fundo, ocasiona um hábito bastante comum – o abuso vocal –, que pode ocasionar o estabelecimento ou piora de problemas de voz. Na implantação no uso regular de protetores, o usuário deve se adaptar à nova situação e usar os movimentos dos lábios, das mãos e/ou do rosto como complementos da comunicação.

### **Efeito na Localização Direcional**

Os trabalhadores que estejam utilizando o protetor tipo concha perdem, um pouco, o senso de localização das fontes de ruído. No caso dos tampões de orelha, por não cobrirem toda orelha externa, esse efeito é menor, visto que o senso de localização ocorre no cérebro. Se esse fator for importante para a segurança, o uso de tampões deverá ser preferido ao das conchas.

### **Sinais de Alarme**

Nas áreas onde os trabalhadores utilizem protetores auriculares, é necessário que os sinais de alarme sejam modificados, de maneira a permitir que as pessoas sejam adequadamente alertadas nos casos de risco. Sinalização luminosa e colorida pode ser usada junto com sinalização auditiva.

### **Segurança**

Todos os protetores auriculares devem ser projetados de modo a minimizar os possíveis riscos de lesões a seus usuários; portanto, não devem possuir componentes pontiagudos ou ser fabricados com material granulado que pode se desprender e contaminar a orelha. Quando protetores tipo concha

e capacetes forem utilizados conjuntamente, ambos devem ser construídos de modo que cada um atenda a seus objetivos sem que haja interferência de um sobre outro.

### **Custos**

No custo da implantação de protetores auriculares, como solução para conservação, devem ser incluídos os parâmetros:

1. custo de aquisição dos protetores;
2. custo de manutenção ou reposição dos protetores;
3. custos administrativos;
4. custo de conscientização.

O uso de qualquer um dos tipos de protetores auditivos implica em uma série de vantagens e desvantagens:

#### **6.1.5 Vantagens e Desvantagens dos Protetores de Inserção**

##### **Vantagens**

1. Eles são pequenos e fáceis de carregar.
2. Os do tipo moldável quando bem colocados, tem atenuação comparável à dos protetores tipo concha.
3. Eles podem ser usados convenientemente.
4. A atenuação dos protetores do tipo descartável depende do material utilizado e da acomodação deste ao canal auditivo externo.

5. Eles são mais confortáveis de usar em ambientes quentes, onde as condições desfavoráveis de calor e umidade inviabilizam o uso do protetor tipo concha.
6. Eles são convenientes em ambientes fechados e apertados.
7. Seu custo costuma ser significativamente menor que o do protetor tipo concha.

### **Desvantagens**

1. Os do tipo pré-moldado, para ser eficiente sua atenuação, devem ser colocados firmemente, o que pode torná-los desconfortáveis.
2. Os do tipo pré-moldado podem perder a elasticidade com as lavagens periódicas.
3. Nos do tipo descartável, a atenuação depende tanto do material utilizado, como da acomodação no conduto auditivo externo.
4. Nos do tipo moldado, a atenuação depende bastante da experiência do usuário; por isso, a atenuação proporcionada costuma ser inferior e varia consideravelmente entre os usuários.
5. Eles podem tornar-se sujos ou anti-higiênicos com o uso.
6. Difíceis de se ver à distância, tornam quase impossível controlar se os empregados o estão usando.
7. Eles não podem ser usados por indivíduos com infecções de orelha externa ou média.

## **6.1.6 Vantagens e Desvantagens dos Protetores do Tipo Concha**

### **Vantagens**

1. Um tamanho único se ajustará à maioria das cabeças.
2. Eles podem ser vistos facilmente, de modo que a eficácia do programa do protetor não é difícil de ser controlada.
3. Eles costumam ser aceitos mais rapidamente pelos empregados do que os de inserção.
4. Eles geralmente mais confortáveis que os de inserção, devido ao fato de não estarem inseridos dentro do conduto auditivo externo.
5. Não são tão fáceis de esquecer ou perder, como são os de inserção.

### **Desvantagens**

1. Eles são, em geral, mais caros, que os protetores de uso interno.
2. Eles são volumosos e não tão fáceis de usar em aposentos apertados.
3. Eles causam desconforto em ambientes quentes.
4. Eles não são tão fáceis de carregar, ou guardar, como são os de inserção.
5. A atenuação do protetor depende da força da mola existente na tira da cabeça; pelo fato de a mola tenda a enfraquecer-se consideravelmente através do uso, a tira passa a reduzir a atenua-

ção de modo significativo, e o conforto alcançado depende dessa pressão.

Como já se disse, o ideal para prevenir danos à audição é a instalação de um programa de conservação auditiva. Contudo, quando as técnicas de controle de ruído não podem ser aplicadas imediatamente, ou durante períodos de implantação, os protetores auditivos devem ser usados como uma solução paliativa.

## 7 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Prevenção é vida. A partir de um alerta e conscientização de empregados e empregadores sobre os efeitos do ruído ocupacional, será possível unir forças e declarar “guerra ao ruído ocupacional”.

O ruído produz efeitos auditivos e extra-auditivos. Os efeitos auditivos interferem na segurança pessoal e na participação social do indivíduo, prejudicando o processo de comunicação. O ruído acarreta danos a um órgão que desempenha papéis vitais do ser humano, aquele que lhe permite perceber e interpretar os sons. GERGES (1992) afirma que a orelha é um sistema sensível, delicado, complexo e discriminativo. É necessário que sejam internalizados os tópicos citados por RUSSO (1997) para a conservação da audição a fim de que a pessoa mantenha a integridade auditiva e não seja privada de seu relacionamento com o mundo sonoro.

Os efeitos extra-auditivos são vários; muitas vezes eles são relacionados com outras causas, o que impede que o indivíduo perceba que, durante a jornada de trabalho, ele está se expondo ao ruído e que esse estímulo por via auditiva, antes de chegar ao córtex cerebral, passa pelas funções vegetativas,

trazendo conseqüências à saúde geral. Na pesquisa de ANDRADE et al. (1998), os efeitos mais citados foram ansiedade (55%), perda da atenção (37%), dor de cabeça (36,5%) e insônia (28,7%), apesar de a literatura fazer referência a várias outras alterações.

É comum constatar que a perda auditiva, quando investigada, não é causada no ambiente de trabalho e sim por outros fatores causais e agravantes. Por isso, devemos ter cuidado na hora de diagnosticar a perda auditiva pelo ruído ocupacional. Por ser uma redução na sensibilidade auditiva, decorrente da exposição sistemática a níveis de pressão sonora elevados, ela é perfeitamente prevenível se for instalado um sistema preventivo adequado dentro das empresas com ruídos danosos.

Para chegar-se ao diagnóstico da perda auditiva, são realizados os exames audiológicos, que têm como objetivo detectar a perda já instalada e ajudar no diagnóstico das lesões auditivas. A partir da descoberta de KEMP em 1978 – de que as emissões otoacústicas podem ser medidas –, tais emissões passaram a auxiliar na detecção precoce das alterações cocleares antes que os limiares tonais se deteriores.

Seria aconselhável, para uma adequada proteção ao ruído ocupacional, realizar um programa de conservação auditiva. Em termos imediatos, porém, a proteção individual deve ser instalada, com uso de protetores auditivos adequados para a função. Cabe destacar que esta não é a única solução do problema, mas sim uma alternativa de minimizar suas conseqüências.

O ruído ocupacional pode ser prevenido através do envolvimento de empregados e empregadores em um programa de conservação auditiva. Sa-

bendo das conseqüências que tal ruído traz para o ser humano, devem se tomar medidas protetoras e exigir, dentro do ambiente do trabalho, meios de controle às emissões sonoras prejudiciais, com vista a evitar as conseqüências no futuro.

## 8 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABERTI, P. W. – Deficiência auditiva induzida pelo ruído. In: LOPES FILHO, O. – **Tratado de otorrinolaringologia**. São Paulo: Roca, 1994. p. 934-49.
- ALMEIDA, K. de; RUSSO, I. C. P. ; SANTOS, T. M. – **Aplicação do mascaramento em audiologia**. São Paulo: Lovise, 1995. 55 p.
- ANDRADE, D. R. de, FINKLER, C.; CLOSS, M.; MARINI, A. L.; CAPP, E. – Efeitos do ruído industrial no organismo. **Revista Pró-Fono**, v 10 n 1, p. 17-20, 1998.
- CARNICELLI, M. V. F. – O uso de emissões otoacústicas no diagnóstico e prevenção da perda auditiva induzida pelo ruído. In: : NUDELMANN, A. A. ; COSTA, E. A. da; SELIGMAN, J.; IBANEZ, R. N. **Perda auditiva induzida pelo ruído**. Porto Alegre, Bagagem, 1997. p. 237-46.
- CARVALHO, R. M. M. – Avaliação auditiva na infância. In: KUDO, A. M. et al. **Fisioterapia, fonoaudiologia e terapia ocupacional em pediatria**. São Paulo: Asavier, 1994. p. 168-76.
- COSTA, E. A. da & KITAMURA, S. – Órgãos dos sentidos: audição. In: MENDES, R. (Org). **Patologia do Trabalho**. Rio de Janeiro: Atheneu, 1995.p. 365-87.
- GERGES, S. N. Y. **Ruído: fundamentos e controle**. Santa Catarina: Centro Brasileiro de Segurança e Saúde Industrial, 1992. 599 p.
- IOB. **Segurança e saúde no trabalho**. Portaria Mtb nº 3.214, de 8/6/87 (atualizada e anotada) junho 1993. São Paulo: 1993. 302 p.
- JUNIOR, M. F. PAIR – **Perda auditiva induzida pelo ruído: bom senso e consenso**. São Paulo: VK, 1998, 121.

- LACERDA, A. P. de. – *Audiocomunicação*. In: ———. ***Audiologia clínica***. Rio de Janeiro: Koogan, 1976. XV-XX p.
- LEMES, V. A. M. P. & SIMONEK, M. C. Surdez na infância diagnóstico e terapia. Rio de Janeiro: Soluções Gráficas Design Stúdio, 1996. 197 p.
- MELNICK, W. – Conservação auditiva industrial. In: KATZ, J. ***Tratado de audiologia clínica***. São Paulo: Manole, 1989. p. 731-51.
- OKAMOTO, V. A. & SANTOS, V. DE P. – Outros efeitos do ruído no organismo. In: SANTOS, V. de P. (org). – ***Ruído, riscos e prevenção***. São Paulo: Hecitec, 1996. p. 89-91.
- PIALARISSI, PR & GATTAZ, G. – Emissões otoacústicas: conceito básicos e aplicações clínicas. ***Arquivos da Fundação Otorrinolaringologia***, v. 1, nº 2, p. 41-3, 1997.
- RUSSO, I. C. P. – Noções gerais de acústica e psico-acústica. In: NUDELMANN, A. A. ; COSTA, E. A. da; SELIGMAN, J.; IBANEZ, R. N. ***Perda auditiva induzida pelo ruído***. Porto Alegre: Bagagem, 1997. p. 49-75.
- RUSSO, I. C. P. – O mundo sonoro e audição. In: LICHTIG, I. org. – ***Audição: Abordagens atuais***. São Paulo: Pró-Fono, 1997. p. 25-42.
- . ***Acústica e psicoacústica aplicada à fonoaudiologia***. São Paulo: Lovise, 1993. 178 p.
- RUSSO, I. C. P. & SANTOS, T. M. M. – ***A prática da audiologia clínica***. São Paulo: Cortez, 1993. 253 p.
- SANCHEZ, T. G. ZONATO, A. I; BITTAR, R. S. M. ; BENTO, R. F. – Controvérsias sobre a fisiologia do zumbido. ***Arquivos da Fundação de Otorrinolaringologia***, v. 1, p. 2-8, 1977.
- SELIGMAN, J. – Sintomas e sinais na PAIR. In: : NUDELMANN, A. A. ; COSTA, E. A. da; SELIGMAN, J.; IBANEZ, R. N. ***Perda auditiva induzida pelo ruído***. Porto Alegre: Bagagem, 1997. p. 143-53.
- SYDER, Diana. – O efeito de uma deficiência auditiva na comunicação. In: ———. ***Introdução aos distúrbios de comunicação***. Rio de Janeiro: Revinter, 1997. 133-38 p.
- TEDESCO, M. L. F.; FERRAZ, N. M. ; SILVA, R. A. – Triagem auditiva em crianças que freqüentam creches. In: LA BROTTA, M. G. M. & CESAR, C. P. H. A. R. – ***A fonoaudiologia nas instituições***. São Paulo: Lovise, 1997. p. 151-57.

## **9 – ANEXOS**

## **ANEXO A**

**Folheto explicativo sobre os cuidados com a audição  
(elaborado pela autora em sua atividade profissional).**



## **ANEXO B**

**Portaria nº 3214 (8/6/87)**

**NR – 7 E NR - 15**















## **NR 7 – Exame Médico**

## **ANEXO C**

**Portaria nº 19 (9/4/98)**