

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA

**INFLUÊNCIA DA UTILIZAÇÃO DO PROTETOR AUDITIVO NA PERDA AUDITIVA
INDUZIDA POR NÍVEL DE PRESSÃO SONORA ELEVADA EM UM AMBIENTE
FABRIL**

por

Maria Cristina Hubert Jaeger

Dissertação para obtenção do Título de
Mestre em Engenharia

Porto Alegre, Julho de 2005.

**INFLUÊNCIA DA UTILIZAÇÃO DO PROTETOR AUDITIVO NA PERDA AUDITIVA
INDUZIDA POR NÍVEL DE PRESSÃO SONORA ELEVADA EM UM AMBIENTE
FABRIL**

por

Maria Cristina Hubert Jaeger
Engenheiro Mecânico
Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho

Dissertação submetida ao Corpo Docente do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, PROMEC, da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do Título de

Mestre em Engenharia

Área de Concentração: Mecânica dos Sólidos

Orientador: Prof. Dr. Alberto Tamagna

Comissão de Avaliação:

Prof. Dr. Fernando Gonçalves Amaral

Prof. Dr. Ignacio Iturrioz

Prof. Dr. Rafael Antônio Comparsi Laranja

Prof. Dr. Flávio José Lorini
Coordenador do PROMEC

Porto Alegre, 11 de Julho de 2005

DEDICATÓRIA

A Waltraud Paula Jaeger,
que com o seu exemplo de perseverança e coragem
foi o estímulo para que eu realizasse este trabalho.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Prof. Dr. Alberto Tamagna, por ter-me aceitado como sua orientanda;

À Universidade Federal do Rio Grande do Sul pela oportunidade do conhecimento adquirido;

Ao Renato Jaeger pelo amor, paciência e ajuda incansável;

À Prof. Dra. Maria Flávia Marques Ribeiro, pelo auxílio na revisão;

À Dra. Sonia Regina Pereira Camargo, Médica do Trabalho, pela ajuda e auxílio na revisão;

Aos meus filhos, familiares, amigos, amigas, colegas pelo apoio e estímulo. Muito obrigado!

“É preciso ousar para dizer cientificamente que
estudamos,
aprendemos,
ensinamos,
conhecemos nosso corpo inteiro.

Com sentimentos,
com as emoções,
com os medos,
com a paixão e também com a razão crítica.

Jamais com estas apenas.

É preciso ousar para jamais dicotomizar o cognitivo
do emocional.”

Paulo Freire

RESUMO

Este trabalho apresenta um estudo realizado em um grupo de trabalhadores de uma indústria de processamento de madeira aglomerada, expostos a níveis de pressão sonora elevada durante a jornada de trabalho. O reconhecimento, avaliação, controle e monitoramento dos riscos ambientais e implementação de programas de prevenção, entre eles, o Programa de Controle de Ruído e Conservação Auditiva, possibilitou verificar a influência da utilização do protetor auditivo na perda auditiva ao longo dos anos de trabalho em ambiente ruidoso. Observou-se que os trabalhadores que usavam o protetor auditivo regularmente apresentaram menos perda auditiva com um tempo maior de exposição (em anos) ao nível de pressão sonora elevada de modo contínuo, mesmo sendo levado em conta a superestimação da atenuação do equipamento de proteção individual, tanto em relação ao ambiente como ao tempo de uso. Também se observou que o limite de tolerância de 85 dB(A), valor utilizado como referência em não causar dano à saúde do trabalhador durante sua vida laboral, utilizado até 1994, não representa um nível confiável (seguro). Significando que, a partir desta data, o valor de 80 dB(A) como referência para o nível de ação de medidas preventivas adotado no Brasil, proporcionará resultado muito positivo em relação à prevenção da perda auditiva de seus trabalhadores. Ressalta-se como resultado mais expressivo do estudo a estabilidade dos limiares auditivos em ambas as orelhas de 81% da população, indicando que as medidas adotadas em relação ao meio ambiente e ao homem são de grande importância para a preservação da integridade física, psicológica e social dos trabalhadores.

ABSTRACT

Influence of using the hearing protector in noise-induced hearing loss for raised sound pressure level in a factory environment

This work presents a study carried out in a group of workers of an agglomerated wooden process industry, displayed to the raised sound pressure levels during the hours of working. The recognition, evaluation, control and supervision of the ambient risks and implementation of prevention programs, among them, the Noise Control Program and Hearing Conservation made possible to verify the influence of the use of the hearing protector in the hearing loss along the years of work in noisy environment. It was observed that the workers who used the hearing protector regularly had presented little hearing loss in a longer time of exposure (in years) to the raised sound pressure level of continuous way, even considering the overestimate of the attenuation of the individual protection equipment, as much in relation to the environment as to the use time. It was also observed that the limit of tolerance 85 dB(A), value used up to 1994 as reference in not causing damage to the worker's health during its labor life, does not represent a trustworthy level (safe). It means that, from this date on, the value of 80 dB(A) as reference for the action level of preventive measures adopted in Brazil will provide a very positive result in relation to the prevention of the hearing loss of its workers. The hearing thresholds stability in both ears of 81% of the population is standed out as the most expressive result of the study, indicating that the measures adopted in relation to the environment and to the man are great important to preserve the physical, psychological and social integrity of the workers.

ÍNDICE

	Página
1. Introdução.....	1
1.1. Objetivo geral.....	6
1.2. Objetivos específicos.....	6
1.3. Revisão Bibliográfica.....	7
1.3.1. Ruído.....	7
1.3.2. Condições Ambientais de Trabalho.....	12
1.3.3. Programa de Conservação Auditiva.....	17
1.3.4. Protetor Auditivo.....	20
1.3.5. Sistema Auditivo.....	29
1.3.6. Fisiologia da Audição.....	32
1.3.7. Perda Auditiva.....	39
1.3.8. Audiograma.....	55
1.4. Conclusão.....	57
2. Procedimento Técnico Utilizado no Estudo.....	58
2.1. Instrumental Utilizado.....	58
2.2. Metodologia.....	58
2.2.1. Sonometria.....	58
2.2.2. Análise de frequência.....	59
2.2.3. Dosimetria de ruído.....	60
2.2.4. Relatório de Interpretações Seqüenciais dos audiogramas.....	60
2.3. Procedimento Técnico.....	61
2.4. Conclusão.....	70
3. Resultados, Análise e Discussão dos Dados.....	71
3.1. Análise das Amostras com Exposição ao nível de Pressão sonora.....	71
3.1.1. Verificação da Exposição Ambiental em relação ao Limite de Tolerância e Nível de Ação.....	71
3.1.2. Verificação do Tempo de Exposição em Relação ao Grau de Perda Auditiva.....	73
3.2. Análise da Amostra Sem Exposição ao Nível de Pressão Sonora.....	76
3.3. Análise da População em Relação à Perda Auditiva.....	78
3.4. Análise da Especificação, Atenuação e Vida Útil dos Protetores Auditivos.....	78

3.5. Análise da Utilização dos Protetores Auditivos.....	80
3.6. Análise sobre as Medidas Administrativas e de Controle de Ruído.....	81
3.7. Análise do Grau de Perda Auditiva por Nível de Frequência em Relação à Atenuação do Protetor Auditivo e Condições Ambientais.....	82
3.7.1. Casos Analisados.....	82
3.7.1.1. Setor A, Caso 1.....	82
3.7.1.2. Setor A, Caso 2.....	83
3.7.1.3. Setor A, Caso 3.....	84
3.7.1.4. Setor A, Caso 4.....	84
3.7.1.5. Setor A, Caso 5.....	85
3.7.1.6. Setor B, Caso 1.....	86
3.7.1.7. Setor B, Caso 2.....	86
3.7.1.8. Setor C, Caso 1.....	87
3.7.1.9. Setor D, Caso 1.....	88
3.7.1.10. Setor D, Caso 2.....	88
3.8. Discussão dos Resultados.....	90
3.9. Conclusão.....	92
4. Considerações Finais.....	93
4.1. Conclusões.....	93
4.2. Recomendações para Trabalhos Futuros.....	94
Referências Bibliográficas.....	96
Obras Consultadas.....	98
Apêndice I – Relação da População.....	100
Apêndice II – Relatório do Cálculo da Atenuação dos Protetores Auditivos.....	104
II A – Atenuação do Protetor Auditivo tipo concha: Método Longo.....	108
II B – Atenuação do Protetor Auditivo tipo plugue: Método Longo.....	109
Apêndice III – Interpretações Atual e Seqüencial e Graus de Perda Auditiva da População.....	110
Apêndice IV – Relação dos Audiogramas.....	114

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ACOEM – *American College of Occupational and Environmental Medicine*

ANSI – *American National Standards Institute*

ANIMASEG – Associação Nacional da Indústria de Material de Segurança e Proteção ao Trabalho

BS – *British Standardization*

CA – Certificado de Aprovação

CONARCA – Comitê Nacional de Ruído e Conservação Auditiva.

CLT – Consolidação das Leis do Trabalho

dB - decibéis

EPI – Equipamento de Proteção Individual

FUNDACENTRO – Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho

Hz – Hertz

INAD – *International Noise Awareness Day*

INSS – Instituto Nacional do Seguro Social

indiv. – abreviatura utilizada para indivíduos

ISO – *International Organization Standardization*

Lavg – *Level Average*

LT – Limite de Tolerância

M.P.A.S. – Ministério da Previdência e Assistência Social

M.T.E. – Ministério do Trabalho e Emprego

N - Newton

NHO – Norma de Higiene Ocupacional

NI – Nível de Intensidade

NIDCD – *The National Institute on Deafness and Other Communication Disorders*

NIEHS – *National Institute on Environmental Health Sciences*

NIH – *National Institute of Health*

NIOSH – *National Institute for Occupational Safety and Health*

NIHL – Noise-induced Hearing Loss

NNRsf - *Noise Reduction Rate subject fit*

NPS – Nível de Pressão Sonora

NPSE – Nível de Pressão Sonora Elevada

NR – Norma Regulamentadora

O M S – Organização Mundial da Saúde

O I T – Organização Internacional do Trabalho

OSHA – *Occupational Safety and Health Administration*

PAIR – Perda Auditiva Induzida por Ruído

PAIRO – Perda Auditiva Induzida por Ruído Ocupacional

PPRA – Programa de Prevenção de Riscos Ambientais

PCA – Programa de Conservação Auditiva

PCRCA – Programa de Controle de Ruído e de Conservação Auditiva

PCMSO – Programa de Controle Médico e de Saúde Ocupacional

SESMT – Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho

SOBRAC – Sociedade Brasileira de Acústica

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Título	Página
1.1	Circuitos de compensação A, B, C e D.....	8
1.2	Nível de pressão sonora em função da frequência de sons que provocam a mesma sensação de sonoridade.....	10
1.3	Tipos de protetores auditivos disponíveis no mercado.....	22
1.4	Caminhos de vazamento do ruído.....	23
1.5	Comparação da atenuação de protetores auditivos tipo concha e plugue em ambiente com ruído.....	26
1.6	Atenuação do protetor auditivo em função da porcentagem do tempo de uso.....	27
1.7	Anatomia da orelha humana.....	30
1.8	As três câmaras da cóclea.....	31
1.9	Anatomia das orelhas média e interna.....	33
1.10	Resposta da membrana basilar ao som.....	34
1.11	Retardo temporal interauricular.....	36
1.12	Diferença de intensidade interauricular.....	37
1.13	Localização vertical do som.....	38
1.14	Perda da audição por idade.....	41
1.15	Perdas auditivas permanentes em função do tempo de exposição ao ruído.....	44
1.16	Níveis de audição medidos em diferentes tempos após 2 horas de exposição a ruído....	46
1.17	Audiogramas que mostram fases distintas da PAIRO.....	48
1.18	Ficha audiométrica.....	56
2.1	Histograma do nível de pressão sonora médio da amostra 3.....	62
2.2	Mapeamento de Ruídos do setor A.....	67
2.3	Mapeamento de Ruídos dos setores B e C.....	68
2.4	Distribuição dos níveis de pressão sonora em relação ao Limite de Tolerância.....	69

2.5	Distribuição dos graus de perda auditiva em relação ao NPS e o tempo de exposição ao ruído da amostra 3.....	70
3.1	Relação entre Limite de Tolerância e o número de expostos a NPS.....	72
3.2	Relação entre perda auditiva e tempo de exposição intermitente.....	74
3.3	Relação entre perda auditiva e tempo de exposição contínuo.....	75
3.4	Perda auditiva dos não expostos a NPSE.....	77
3.5	Protetores auditivos tipos concha e plugue utilizados.....	79
3.6	Comparação entre NPS ambiente, atenuação do protetor auditivo e perda auditiva em dB(A) – Distribuição por frequência – Caso A1.....	83
3.7	Comparação entre NPS ambiente, atenuação do protetor auditivo e perda auditiva em dB(A) – Distribuição por frequência – Caso A2.....	83
3.8	Comparação entre NPS ambiente, atenuação do protetor auditivo e perda auditiva em dB(A) – Distribuição por frequência – Caso A3.....	84
3.9	Comparação entre NPS ambiente, atenuação do protetor auditivo e perda auditiva em dB(A) – Distribuição por frequência – Caso A4.....	85
3.10	Comparação entre NPS ambiente, atenuação do protetor auditivo e perda auditiva em dB(A) – Distribuição por frequência – Caso A5.....	85
3.11	Comparação entre NPS ambiente, atenuação do protetor auditivo e perda auditiva em dB(A) – Distribuição por frequência – Caso B1.....	86
3.12	Comparação entre NPS ambiente, atenuação do protetor auditivo e perda auditiva em dB(A) – Distribuição por frequência – Caso B2.....	87
3.13	Comparação entre NPS ambiente, atenuação do protetor auditivo e perda auditiva em dB(A) – Distribuição por frequência – Caso C1.....	87
3.14	Comparação entre NPS ambiente, atenuação do protetor auditivo e perda auditiva em dB(A) – Distribuição por frequência – Caso D1.....	88
3.15	Comparação entre NPS ambiente, atenuação do protetor auditivo e perda auditiva em dB(A) – Distribuição por frequência – Caso D2.....	89
3.16	Interpretação seqüencial dos exames audiométricos vs. número de casos.....	89

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela	Título	Página
1	Nível de pressão sonora (dB) com valores correspondentes de pressão sonora (N/m ²) e exemplos de ocorrência de tais valores.....	11
2	Limite de Tolerância para ruído Contínuo ou Intermitente. NR 15, Anexo 1.....	16
3	Tipos de protetores auditivos. Características, Usos e Conservação.....	24
4	Vantagens e desvantagens de cada tipo de protetor auditivo.....	25
5	Perdas auditivas e o significado para os indivíduos em termos de comunicação oral.....	49
6	Áreas do audiograma segundo a classificação de Merluzzi.....	52
7	Classes de hipoacusia por ruído segundo Merluzzi.....	52
8	Sonometria.....	59
9	Análise de frequências dos ruídos no ambiente fabril.....	59
10	Interpretação atual e seqüencial e graus de perda auditiva no setor A.....	61
11	Cálculo da atenuação do protetor auditivo tipo concha utilizando o Método Longo – ANSI S12.6, 1997.....	62
12	Relação dos dados de identificação do indivíduo, do ambiente avaliado e a avaliação médica no setor A.....	64
13	Graus de perda auditiva da Amostra 2 em relação ao tempo de exposição – número de casos.....	74
14	Exposição intermitente, Amostra 2, setores E e D.....	74
15	Graus de perda auditiva da Amostra 3 em relação ao tempo de exposição – número de casos.....	75
16	Exposição contínua, Amostra 3, setores A, B e C.....	76
17	Sem exposição a NPSE, Amostra 1, setor E.....	77
18	Perfil da perda auditiva da população, valores médios.....	78

GLOSSÁRIO

Para um melhor entendimento, a seguir são listados alguns termos comumente utilizados em higiene, segurança e medicina do trabalho especificados por diversos autores e normas [NR 4, NR 5, NR 6, NR 7, NR 9, NR 15, NR 17, 2004; NHO 01, 1999; Mendes, 2003; Gerges, 1992, 2000].

Adicional de insalubridade – o exercício de trabalho em condições de insalubridade, assegura ao trabalhador a percepção de adicional, incidente sobre o salário mínimo da região, equivalente a 40% (quarenta por cento), para insalubridade em grau máximo; 20% (vinte por cento), para insalubridade em grau médio e, 10% (dez por cento), para insalubridade em grau mínimo.

Atividades e operações insalubres – segundo a NR 15 são aquelas desenvolvidas de acordo com determinadas especificações técnicas e, comprovadas através de inspeção no local de trabalho, por médico do trabalho ou engenheiro de segurança do trabalho.

Audiometria vocal – utilizada para medir a capacidade de discriminação vocal, na qual são obtidos os limiares de audibilidade da voz, limiar de detectibilidade da palavra, limiar de inteligibilidade e limiar de discriminação.

Ciclo de exposição – conjunto de situações acústicas ao qual é submetido o trabalhador, em seqüência definida, e que se repete de forma contínua no decorrer da jornada de trabalho.

Comissão tripartite – comissão formada por representantes, em igual número, do governo federal, empregadores e empregados através de órgãos governamentais e entidades de classes, para revisar e elaborar Normas Regulamentadoras.

Critério de referência – nível médio para o qual a exposição, por um período de 8 horas, corresponderá a uma dose de 100%.

Dose – parâmetro utilizado para a caracterização da exposição ocupacional ao ruído, expresso em percentagem de energia sonora, tendo por referência o valor máximo da energia sonora diária admitida, definida com base em parâmetros preestabelecidos (incremento de duplicação da dose- q , critério de referência - CR, nível limiar de integração).

Dose diária – dose referente à jornada diária de trabalho.

Dosímetro de ruído – medidor integrador de uso pessoal que fornece a dose de exposição ocupacional ao ruído.

Espectro – a descrição de uma onda de som em componentes de frequências e (normalmente) amplitudes, e fases diferentes.

Faixa de oitava – todos os componentes em um espectro sonoro cujas frequências estão entre dois componentes de ondas senóides separadas por uma oitava.

fon(fones) – Unidade de medida usada para indicar a mesma audibilidade aparente que um tom de 1000 Hz.

Frequência – o número de tempos por segundo que uma onda do tipo harmônica se repete, expressado em Hertz (Hz).

Grupo homogêneo – corresponde a um grupo de trabalhadores que experimentam exposição semelhante, de forma que o resultado fornecido pela avaliação da exposição de parte do grupo seja representativo da exposição de todos os trabalhadores que compõem o grupo.

Incremento de duplicação da dose (q) – incremento em decibéis que, quando adicionado a um determinado nível, implica na duplicação da dose de exposição ou a redução da metade do tempo máximo permitido.

Insalubre – que não é salubre, não é saudável.

Nível equivalente (Leq) – nível médio baseado na equivalência de energia, definido pela expressão:
$$Leq = 10 \log \left[\left(\frac{1}{T} \int p^2(t) dt \right) / p_0^2 \right] \text{ dB},$$

Onde Leq = nível de pressão sonora equivalente referente ao intervalo de integração ($T=t_2 - t_1$)
 $p(t)$ = pressão sonora instantânea; e p_0 = pressão sonora de referência, igual a $20 \mu\text{Pa}$.

Nível médio – nível de ruído representativo da exposição ocupacional relativo ao período de medição, que considera os diversos valores de níveis instantâneos ocorridos no período e os parâmetros de medição predefinidos(Lavg).

NNRsf (*Noise Reduction Rate subjet fit*) = Nível de Redução de Ruído subjetivo - Número Simplificado (Único) para atenuação de protetores auditivos. A transformação dos dados da atenuação média e desvio padrão em um único número possibilita uma maneira quantitativa simples, eficiente e rápida para comparação e seleção de protetores. Os fabricantes e importadores de protetores auditivos são responsáveis em fornecer três importantes informações para os compradores e usuários: atenuação média de ruído em dB (neste caso é o mesmo em dB(A) do protetor auditivo em função da frequência nas bandas 1/1 oitava de 125 Hz a 8 kHz (sete valores); desvio padrão em função da frequência nas bandas 1/1 oitava; um número simples sobre atenuação global: NRR, NRRsf, SNR e HML.

NR 4 – norma regulamentadora que define a constituição e formação dos serviços especializados em engenharia de segurança e em medicina do trabalho.

NR 5 – norma regulamentadora que define a constituição e composição da Comissão Interna de Prevenção de Acidentes – CIPA.

NR 6 – norma regulamentadora que regulamenta a fabricação, importação, aquisição, utilização dos Equipamentos de Proteção Individual – EPI.

NR 7 – norma regulamentadora que regulamenta a elaboração e implementação do Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional - PCMSO.

NR 9 – norma regulamentadora que regulamenta a elaboração e implementação do Programa de Prevenção de Riscos Ambientais - PPRA.

NR 15 – norma regulamentadora que define os procedimentos técnicos para caracterização de atividades e operações insalubres.

NR 17 – norma regulamentadora que estabelece parâmetros que permitam a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, de modo a proporcionar um máximo de conforto, segurança e desempenho eficiente - Ergonomia.

Orelha – a terminologia anatômica usada neste trabalho está de acordo com a 1ª edição brasileira da Terminologia Anatômica Internacional, 2001, Editora Manole Ltda., São Paulo, SP. Esta terminologia tornou-se oficial a partir de 1998 e é válida até a próxima edição revisada.

Perda por inserção – é a diferença entre o nível de pressão sonora, ou nível de potência sonora, ou nível de intensidade sonora medidos num ponto de referência antes e depois de aplicar um procedimento para redução de ruído.

Perda por transmissão – é a diferença entre a potência sonora incidente e a transmitida através de uma barreira, como o protetor auditivo.

Posto de trabalho variável – denominação usada no mapeamento de ruídos, Apêndice C, para especificar o posto de trabalho que circula nas diversas áreas do referido setor.

Presbiopia – diminuição de visão para leitura (a 30 cm de distância) com o envelhecimento, a partir dos quarenta anos de idade.

Redução de ruído – é a diferença entre o nível de pressão sonora incidente e o recebido, por exemplo, é a diferença entre o NPS na entrada e dentro da concha do protetor auditivo.

SESMT – segunda a NR 4 as empresas privadas e públicas, os órgãos públicos da administração direta e indireta e os poderes Legislativo e Judiciário, que possuam empregados regidos pela Consolidação das Leis do Trabalho – CLT manterão, obrigatoriamente, Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho, com a finalidade de promover a saúde e proteger a integridade do trabalhador no local de trabalho. O dimensionamento do SESMT vincula-se à gradação de risco da atividade principal e ao número total de empregados do estabelecimento, podendo ter: Técnico de Segurança do Trabalho, Engenheiro de Segurança do Trabalho, Auxiliar de Enfermagem do Trabalho, Enfermeiro do Trabalho e Médico do Trabalho.

Zona auditiva – região do espaço delimitada por um raio de 150 mm ± 50 mm, medido a partir da entrada do canal auditivo do trabalhador.

1.INTRODUÇÃO

No capítulo 1, Introdução, é apresentado a motivação para a realização deste estudo, um breve histórico sobre a evolução da segurança e medicina do trabalho no Brasil nas últimas seis décadas, e o significado dessa (evolução) na saúde e integridade física dos trabalhadores, segundo a experiência e entendimento da autora. Também são apresentados os objetivos geral e específicos, bem como a revisão da literatura abrangendo definições, conceitos, normas técnicas a respeito de ruído, condições ambientais de trabalho, Programa de Conservação Auditiva, protetor auditivo, sistema auditivo e fisiologia da audição, perda auditiva e audiograma. E, a conclusão do referido capítulo.

A motivação para a realização deste estudo fundamenta-se em vinte anos de trabalho na indústria, na área de Higiene e Segurança do Trabalho. Independentemente da forma de atuação, tanto como responsável pelo setor de Segurança do Trabalho de empresas como, prestando consultoria a pequenas empresas ou realizando perícias junto à Justiça do Trabalho, foi possível acompanhar e participar da evolução técnica, social, econômica e legal que o serviço especializado em engenharia de segurança e em medicina do trabalho sofreu ao longo do tempo.

A Segurança e Medicina do Trabalho estão inseridas na Consolidação das Leis do Trabalho brasileira desde a sua promulgação em 1º de Maio de 1943, no Capítulo V, sob o Título II. No entanto, as diretrizes, procedimentos e definições sobre o assunto só foram aprovados em 8 de junho de 1978, através das vinte e oito Normas Regulamentadoras na Portaria nº 3214.

Foi neste contexto e com uma defasagem de trinta e cinco anos que se iniciou efetivamente nas empresas uma organização da estrutura necessária para atender às questões relativas à segurança e saúde dos trabalhadores. Pupo-Nogueira, 1981, em suas aulas nos primeiros cursos de especialização em engenharia e em medicina do trabalho, relata:

No Brasil, os serviços médicos de empresas são de existência relativamente recente, e foram criados por livre iniciativa dos empregadores, que, recebendo trabalhadores do campo com condições geralmente pouco satisfatórias de saúde, procuravam oferecer-lhes uma assistência médica gratuita no interior da própria fábrica; tinham, pois, tais serviços médicos um sentido eminentemente curativo e assistencial, e não o caráter preventivo recomendado pela OIT (Organização Internacional do Trabalho). Mesmo no município da capital do estado de São Paulo os serviços médicos de empresa não faziam a devida proteção dos trabalhadores contra os agravos do trabalho; assim, excelentes serviços médicos de natureza meramente assistencial ofereciam aos empregados de numerosas indústrias um atendimento médico eficiente no que respeita às doenças e acidentes de natureza não-ocupacional, mas descuidava-se completamente dos aspectos preventivos, mesmo em face de condições adversas do ambiente de trabalho.

Diversos movimentos científicos e legislativos procuraram levar ao governo brasileiro a seguir a Recomendação n.º 112 (Recomendação para Serviços de Saúde Ocupacional da OIT, de 1959), sem qualquer resultado. No entanto, em julho de 1972, integrando o Plano de Valorização do Trabalhador, o governo federal baixou a Portaria n.º 3227, que torna obrigatório a existência não somente de serviços médicos, mas também serviços de higiene e segurança em todas as empresas onde trabalhavam 100 (cem) ou mais pessoas. Cria-se, assim, nova era no Brasil, que fiel aos compromissos internacionais, dispõe-se a dar aos seus trabalhadores a devida proteção a que eles têm direito (1981, pp. 9).

Um cenário comum de se encontrar nas empresas até então era: empregados trabalhando com suas próprias e poucas roupas (a utilização de uniforme praticamente inexistia); algum ou nenhum equipamento de proteção individual; proteção em máquinas e equipamentos, somente aquelas mais óbvias de partes em movimento como em correias, correntes ou fitas. Os processos eram voltados para a produção total com escassos equipamentos de proteção coletiva para proporcionar melhores condições ambientais de trabalho.

Até meados da década de 80, a iluminação nos locais de trabalho era a grande vilã e campeã em gerar adicional de insalubridade no valor de 20% sobre o salário mínimo. Juntamente com este agente insalubre figuravam também o ruído e os agentes químicos e biológicos.

O crescimento das reclamações trabalhistas por parte de praticamente todo o empregado demitido (ou não), na procura de alguma recompensa financeira (e para o prejuízo de sua saúde), chamada na época de “indústria de perícias”, contribuiu para que as empresas investissem mais em algumas melhorias dos ambientes de trabalho e, especialmente na adequação dos

equipamentos de proteção individual. Fatores estes determinantes, na grande maioria dos casos, para a elisão ou redução do agente insalubre.

A introdução dos equipamentos de proteção individual na vida laborativa dos empregados exigiu que os mesmos recebessem treinamento sobre o uso, esclarecimentos, informação do porquê da utilização e, conseqüentemente fiscalização e advertência pelo não uso (a lei assim o faculta).

Paralelamente, as empresas investiram em instrumentos de medição: o luxímetro e o decibelímetro (medidor de nível de pressão sonora) não poderiam faltar em qualquer empresa onde existisse um SESMT – Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho. Eram consideradas ferramentas essenciais de trabalho para todo médico, engenheiro e técnico de segurança do trabalho. As bombas para aspiração e detecção de gases e vapores também se destacavam, principalmente nas indústrias químicas.

Em setembro de 1995, a Organização Mundial da Saúde (OMS), através de seu escritório de Saúde Ocupacional em Genebra, organizou um encontro internacional de um grupo de especialistas na área de acústica de dezesseis países, com o objetivo de elaborar um documento sobre aspectos do ruído ocupacional, abrangendo os efeitos nas pessoas (principalmente a perda da audição), medições acústicas, limites de exposição, prevenção e controle do ambiente de trabalho. O documento proposto foi intitulado de *Exposição Ocupacional ao Ruído: Avaliação, Prevenção e Controle*. Neste encontro foi destacada a necessidade de elaborar o referido documento, seu conteúdo e o público alvo, tendo em vista que o ruído é um perigo comum tanto em países desenvolvidos como nos países em desenvolvimento. De acordo com o NIOSH (*National Institute for Occupational Safety and Health, USA*) o ruído é um dos maiores problemas de saúde dos norte-americanos, uma vez que trinta milhões de trabalhadores estão expostos a níveis de ruído prejudiciais à audição no ambiente de trabalho, mostrando assim, a extensão do problema em um país desenvolvido. Nos países em desenvolvimento a situação é geralmente pior, pois são comuns níveis de ruídos muito altos sem nenhum controle. O

documento proposto auxiliou administradores, engenheiros e todos os profissionais envolvidos com avaliação, prevenção e controle de ruído no ambiente de trabalho [Acústica e Vibração, 1995].

A partir da década de 90, com abertura do mercado externo, a competitividade exigiu a produção com qualidade total e programas específicos de qualidade começaram a ser implantados nas empresas. As certificações às normas internacionais da série ISO 9000, que as empresas conquistaram, foi um marco na organização do trabalho brasileiro. Através da formalização dos procedimentos de trabalho foi possível avançar em melhorias e otimização de sistemas. Seguiram-se as certificações da série ISO 14000 sobre sistemas de gestão ambiental e o guia britânico BS 8800, sobre sistema de gestão da saúde e segurança no trabalho. Este é o cenário encontrado na atualidade nas consideradas grandes e médias empresas e vem se multiplicando em muitas empresas pequenas. É uma questão de sobrevivência no mercado.

As diretrizes formuladas por entidades internacionais referentes à exposição ocupacional ao ruído (avaliação, prevenção e controle) contribuíram para que no Brasil também fossem seguidas e adotadas, juntamente com novas conquistas na área da qualidade, ou seja, qualidade de vida dos seus trabalhadores.

Toda esta mudança de paradigmas também se refletiu na revisão, atualização e criação de novas Normas Regulamentadoras, cuja forma de atuação se dá através de Comissões Tripartites entre governo, empresas e trabalhadores e posterior consulta pública à sociedade, e não mais a elaboração de uma norma somente por parte do governo federal. As questões de segurança e saúde dos trabalhadores são de interesse da sociedade e mais recentemente classificadas como caso de saúde pública.

Neste panorama, o homem, enquanto elemento participante e contribuinte no processo produtivo industrial, está exposto a agentes agressivos oriundos do ambiente de trabalho, os quais, se não devidamente controlados, podem causar prejuízos a sua saúde e integridade física.

Os riscos ambientais existentes no desenvolvimento das atividades laborais são classificados em agentes físicos, agentes químicos, agentes biológicos, agentes ergonômicos e agentes mecânicos. Dentre os agentes físicos o que está presente na maioria dos ambientes é o ruído.

Considerando o ruído como uma percepção audível não-desejável, não-gradável e de consequências danosas à saúde é importante que se faça o seu reconhecimento, avaliação, controle e monitoramento no ambiente de trabalho.

Na atualidade, onde os avanços tecnológicos cada vez mais visam contribuir para o bem estar do homem facilitando a locomoção, a comunicação e a integração à sociedade, a perda precoce de um dos cinco sentidos – a audição, vai contra toda esta modernidade. O trabalhador que opera uma máquina que produz níveis de ruído elevado, sem recursos de engenharia para minimizá-lo, e sequer utiliza um equipamento de proteção individual, porque não dispõe, desconhece, é desconfortável ou esquece, poderá sofrer danos irreversíveis no sistema auditivo e a empresa não deve ser conivente com esta situação. A sociedade irá arcar com o ônus do desleixo e o trabalhador irá arcar com o ônus da perda da audição.

A perda auditiva o acompanhará ao longo da vida e sua integração social poderá ficar seriamente prejudicada. Considerando o aumento da expectativa de vida média nos últimos anos, é provável que o prejuízo causado ao indivíduo pela perda auditiva, tenha uma repercussão significativa na sua qualidade de vida.

Portanto, a redução dos níveis de ruído no ambiente de trabalho, através de medidas de engenharia, é um fator prioritário para que os ambientes se tornem mais adequados e com melhores condições de trabalho. Além disso, a utilização correta do protetor auditivo, quando necessária, deve ser garantida pela observação da especificação técnica e orientações obtidas em treinamento.

O reconhecimento, avaliação, controle e monitoramento do ambiente de trabalho descritos neste estudo, resultaram em um banco de dados significativo para análise e interpretação.

1.1 Objetivo geral

O objetivo geral desse trabalho é estudar a influência da utilização do protetor auditivo na perda auditiva induzida por exposição ao nível de pressão sonora elevada em um ambiente fabril. Para tanto serão utilizados os dados obtidos através do mapeamento de ruídos do ambiente, das dosimetrias de ruídos individuais dos trabalhadores e do relatório de interpretações seqüenciais dos audiogramas da população.

1.2 Objetivos Específicos

Como objetivos específicos para o presente trabalho têm-se:

- Observar a eficácia de um Programa de Controle de Ruído e de Conservação Auditiva, verificando o cumprimento das regras estabelecidas no programa, referentes à especificação técnica, adequação e utilização corretas do protetor auditivo; treinamento dos trabalhadores, auditoria interna e reavaliação periódica do programa. E, a execução de medidas de engenharia como melhorias para a redução dos níveis de ruído no ambiente fabril.
- Fazer um paralelo entre condições ambientais e perdas auditivas, averiguando os níveis de ruído no ambiente fabril aos quais os trabalhadores estavam expostos e a maneira de como foi a utilização do protetor auditivo, e comparando com o limite de tolerância estabelecido pela norma brasileira e as perdas auditivas sugestivas de PAIRO – Perda Auditiva Induzido por Ruído Ocupacional.
- Fazer uma comparação entre perdas auditivas e utilização de protetor auditivo, examinando a utilização, tempo de utilização durante a jornada de trabalho, manutenção e substituição corretas do equipamento de proteção individual.

1.3 Revisão Bibliográfica

1.3.1 Ruído

Ruído é um fenômeno físico que está intimamente relacionado com som e ondas sonoras. Ruído é um tipo de som [Gerges, 2000]. Ruído é o fenômeno físico que indica uma mistura de sons cujas frequências não seguem nenhuma lei precisa. É freqüente encontrar ruído sendo utilizado como sinônimo de barulho, no sentido de som indesejável [Astete et al., 1989].

Do ponto de vista da Higiene do Trabalho, o ruído é um fenômeno físico vibratório com características indefinidas de variações de pressão (no caso o ar), em função da frequência; isto é, para uma dada frequência podem existir, em forma aleatória através do tempo, variações de diferentes pressões - Lei de Webber e Fechner, [Saliba et al., 1998].

O som é definido como a variação da pressão atmosférica dentro dos limites de amplitude e bandas de frequência aos quais o sistema auditivo humano responde. O som é uma forma de energia que é transmitida pela colisão das moléculas do meio onde se propaga, umas contra as outras, sucessivamente. Vibrações de superfícies de sólidos produzem excitações no ar e desta forma o som é gerado. Qualquer processo que provoca flutuações no ar pode gerar ondas sonoras. A taxa de flutuação completa de pressão é conhecida como frequência. É dada em ciclos por segundo e designada por Hertz (Hz) [Gerges, 2000].

A psicoacústica, que estuda a resposta dos humanos ao som, define ruído como um som desagradável e indesejável. Kryter, 2004, define ruído como um sinal acústico que pode afetar negativamente o bem-estar fisiológico e psicológico de um indivíduo [Help for hearing Loss/ Causes/nihl/nihl.htm, 2004].

Não são todas as flutuações de pressão que produzem sensação de audição quando atingem o sistema auditivo humano. A sensação do som só ocorrerá quando a amplitude destas flutuações e a frequência com que elas se repetem estiverem dentro de determinadas faixas de valores. Na

faixa de 20 Hz a 20000 Hz as ondas de pressão do meio podem ser audíveis em função de sua intensidade. O sistema auditivo humano responde desde o limiar da audição até o limiar da audição dolorosa. Adota-se a escala logarítmica para descrever o nível de intensidade de uma onda sonora. Esta escala também possui outro aspecto importante para a sua utilização, é que ela representa uma correlação com a audibilidade humana muito melhor do que a escala absoluta. E, para representar o comportamento do sistema auditivo humano são padronizados circuitos eletrônicos de sensibilidade variável com a frequência, sendo o mais usado e adotado pelo Ministério do Trabalho, o circuito de compensação A. A unidade de medida desta escala é o decibel (dB). A figura 1.1 mostra os circuitos de compensação A, B, C e D sendo que o comportamento do sistema auditivo humano é representado pela curva A.

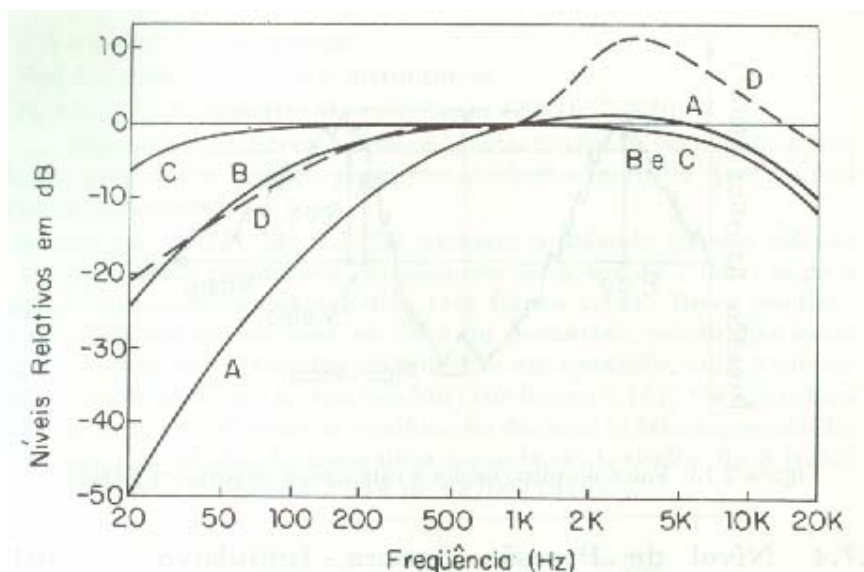


Figura 1.1: Circuitos de compensação A, B, C e D. Fonte: Gerges, 1992, pp. 55.

Segundo Saliba et al., 1998, para a vibração ser sonora-audível deve estar compreendida entre 16 Hz e 20000 Hz, isto é, a faixa de audifrequência. Abaixo e acima destes valores, os sons são denominados de infra-sons e ultra-sons, respectivamente. Utilizando-se pessoas jovens sem problemas auditivos, vários pesquisadores têm criado empiricamente índices que permitem avaliar com mais precisão os aspectos subjetivos do ruído.

Por definição, o nível de intensidade acústica (NI) é dado por:

$$NI = 10 \log \frac{I}{I_0}, \quad (1)$$

onde I é a intensidade acústica e I_0 é a intensidade de referência (re), ambas em watts/m^2 .

I_0 correspondente à intensidade de um tom de 1000 Hz, que é levemente audível pelo sistema auditivo humano e é igual a 10^{-12} watts/m^2 . Considerando a intensidade acústica igual à intensidade de referência e substituindo em (1), tem-se o limiar da audição, isto é 0 dB (zero decibéis). Para a intensidade acústica igual a 1 watt/m^2 , e substituindo em (1), obtém-se o valor do limiar da audição dolorosa que é 120 dB.

Por definição, a intensidade acústica é proporcional ao quadrado da pressão acústica, então o nível de pressão sonora (NPS) em decibéis é dado por:

$$NPS = 20 \log \frac{P}{P_0} \quad (2)$$

Onde P é a pressão acústica e P_0 é a pressão acústica de referência (re), ambas em Newton/m^2 .

P_0 é o limiar da audição em 1000 Hz, igual a 2×10^{-5} N/m^2 .

A equação (2) representa um modelo matemático da relação estímulo-sensação, mas não constitui a melhor aproximação à resposta do sistema auditivo humano, pois não leva em consideração a frequência do som [Saliba et al., 1998].

A sensação de sonoridade depende da frequência e também da intensidade do som [Tipler, 2000]. A figura 1.2 mostra o gráfico do nível de intensidade sonora *versus* frequência de sons que provocam sonoridade igual no sistema auditivo humano. Saliba et al., 1998, acrescenta que foi tomada como padrão a frequência de 1000 Hz e, a partir daí, foram construídas as curvas isoaudíveis, que representam a mesma intensidade sonora de resposta do sistema auditivo humano a determinados sons. Assim, por exemplo, um som de nível de audibilidade de 90 fones é sentido com a mesma intensidade pela maioria das pessoas, quaisquer que sejam a frequência e o nível de pressão sonora. Ocorre que, muitas vezes, para produzir a mesma audibilidade são

necessários diferentes níveis de pressão sonora, quando estão em frequências distintas, pois o sistema auditivo humano sente o ruído de forma desigual nas diversas frequências. Assim, por exemplo, um nível de audibilidade de 90 fones, na frequência de 4000 Hz, produzido por um NPS de 80 dB, é ouvido com a mesma intensidade na frequência de 125 Hz, porém produzido por um NPS de 90 dB. Portanto, observa-se que na frequência de 4000 Hz é necessário um NPS menor para produzir o mesmo efeito no organismo.

O gráfico da figura 1.2, segundo Tipler, 2000, mostra que o sistema auditivo humano é mais sensível, em todos os níveis de intensidade, aos sons com frequência próxima a 4000 Hz. A curva mais inferior corresponde ao limiar de audibilidade de apenas 1% da população e está abaixo do limiar de audibilidade da maioria. A segunda curva corresponde, aproximadamente, ao limiar de 50% da população em geral, em fones.

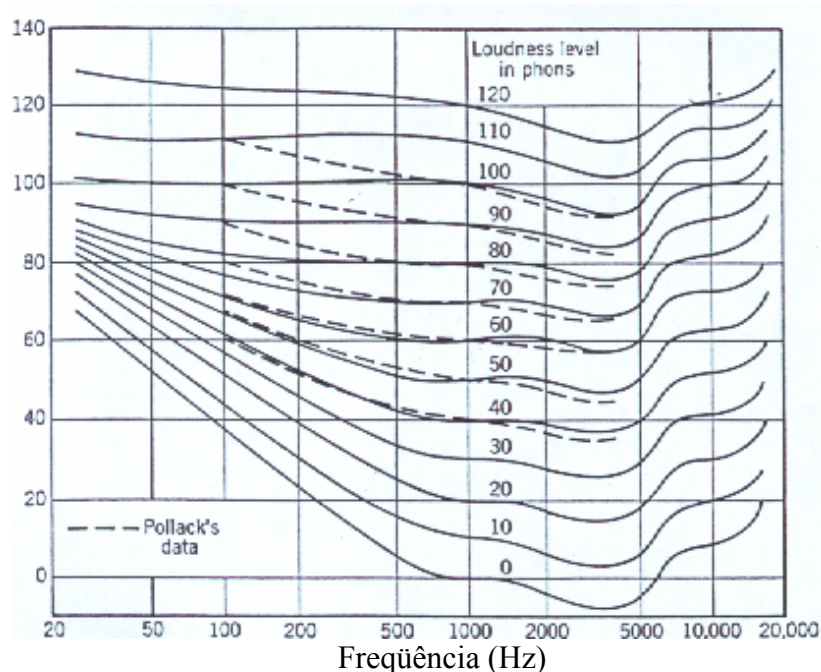


Figura 1.2: Nível de pressão sonora em função da frequência de sons que provocam a mesma sensação de sonoridade. Fonte: Beranek, 1954, pp. 399.

Para Astete et al., 1989, medir nível de pressão sonora não é uma tarefa simples. Considerando que as vibrações sonoras são detectáveis com valores tão pequenos quanto $2 \times 10^{-5} \text{ N/m}^2$, pressão que corresponde, aproximadamente, a dois centésimos de milionésimo

da pressão atmosférica normal. Isto é, uma variação praticamente infinitesimal da pressão do ar provoca a sensação de audição, desde que a frequência da vibração esteja compreendida dentro da faixa de audiodiferência. Por outro lado, o sistema auditivo consegue ouvir variações da pressão do ar 10 milhões de vezes superiores ao valor do limiar de audibilidade, estendendo-se numa faixa de aproximadamente $0,00002 \text{ N/m}^2$ a 200 N/m^2 . Além disso, pretende-se não apenas medir as variações de pressão, mas também ter uma idéia da sensação humana quando o sistema auditivo é exposto, dentro da faixa de audiodiferência, a diferentes pressões sonoras que o estimulam. A respeito deste fato, Webber e Fechner [apud Astete et alli, 1989], estudando o problema, chegaram, no fim do século passado, às seguintes conclusões: ‘para haver um aumento na sensação, é necessário que a intensidade do estímulo cresça’ e ‘o aumento da sensação é proporcional ao logaritmo do estímulo’. Estas conclusões são na verdade, uma aproximação, mas, na prática sugerem um meio simples de medir, numa escala de fácil manuseio, a enorme variação de pressões sonoras e, ao mesmo tempo considera a reação humana ao estímulo. A tabela 1 relaciona níveis de pressão sonora e exemplifica os valores para fontes sonoras que podem provocar tais níveis ou pressões.

Tabela 1: Nível de Pressão Sonora (dB) com valores correspondentes de pressão sonora e exemplos de ocorrência prática de tais valores. Fonte: Modificada de Astete et al., 1989, pp.6.

NPS dB(A) re 0,00002 N/m²	Pressão sonora N/m²	Exemplos
140	200	
130		Sirene de alarme público (2m distância)
120	20	Dinamômetro motores Diesel (1m distância)
110		Serra fita (para madeira ou metais, 1m distância)
100	2	Prensas excêntricas
90		Caminhão Diesel 80 Km/h, 15m distância
80	0,2	Escritório barulhento
70		Carro passageiro 80 Km/h, 15m distância
60	0,02	Conversa normal
50		
40	0,002	Local residencial tranquilo
30		Tic-tac do relógio
20	0,0002	Sussurro
10		
0		Limiar da audibilidade

O ruído em nosso meio ambiente afeta a saúde física, como também tem implicações psicológicas e sociais interferindo no bem-estar e na qualidade de vida do indivíduo. Infelizmente, o conhecimento público sobre os efeitos danosos do ruído é escasso, especialmente o ruído não-ocupacional. Com o objetivo de divulgar e alertar sobre este fato, os norte-americanos elegeram a última quarta-feira do mês de abril como o ‘Dia Internacional do Conhecimento do Ruído’ (INAD); como parte das atividades deste dia é estimulada a realização de um minuto de silêncio no horário das 14h 15min às 14h 16min; objetivando mostrar o impacto que o ruído provoca em nossas vidas e audição.

O efeito físico mais notável do ruído nos humanos é a perda auditiva. A Perda Auditiva Induzida por Ruído (PAIR) afeta crianças, adolescentes, adultos e idosos. Segundo as entidades norte-americanas: *The National Institute on Deafness and Other Communication Disorders (NIDCD)*, *National Institutes of Health (NIH)*, *National Institute on Environmental Health Sciences (NIEHS)* e o *National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH)* a perda auditiva está aparecendo muito antes do que trinta anos atrás, devido ao ruído existente em nossa sociedade.

O ruído afeta o sistema auditivo podendo provocar dor no ouvido, zumbido e perda auditiva. Também provoca efeitos extra-auditivos afetando outras partes e sistemas do corpo, tais como: o sistema cardiovascular, aumentando a pressão sanguínea; problemas gástricos, inclusive úlceras; dificuldade para dormir, mesmo depois de cessada a exposição ao ruído, aumenta a fadiga; causa irritabilidade. Os efeitos são aumentados quando estão presentes fatores como o uso de drogas, álcool, fumo, envelhecimento e exposição ao monóxido de carbono.

1.3.2 Condições Ambientais de Trabalho

Segundo Saliba et al., 1998, Higiene do Trabalho é a ciência e a arte dedicada à antecipação, reconhecimento, avaliação e controle de fatores e riscos ambientais originados nos postos de

trabalho e que podem causar enfermidade, prejuízos para a saúde ou bem-estar dos trabalhadores, também tendo em vista o possível impacto nas comunidades vizinhas e no meio ambiente em geral. Por se tratar de uma ciência que tem como objetivo principal a relação entre o homem e o ambiente de trabalho, necessita para seu bom desenvolvimento a prática de ações multidisciplinares de educação dos trabalhadores, no sentido de prevenir riscos ambientais, obtendo-se melhor organização do trabalho.

A NR 9 da Portaria nº 3214/78 do Ministério do Trabalho e Emprego, estabelece a obrigatoriedade da elaboração e implementação, por parte de todos os empregadores e instituições que admitam trabalhadores como empregados, de Programas de Prevenção de Riscos Ambientais – P.P.R.A., visando a preservação da saúde e da integridade física dos trabalhadores, através da antecipação, reconhecimento, avaliação e conseqüente controle da ocorrência de riscos ambientais existentes ou que venham a existir no ambiente da trabalho, levando em consideração a proteção do meio ambiente e dos recursos naturais.

Segundo a NR 9, riscos ambientais são os agentes físicos, químicos e biológicos presentes nos ambientes de trabalho capazes de produzir danos à saúde, quando superados os respectivos limites de tolerância. Estes limites são fixados em razão da natureza, concentração ou intensidade do agente e tempo de exposição.

A NR 15 define limite de tolerância como a concentração ou intensidade máxima ou mínima, relacionada com a natureza e o tempo de exposição ao agente, que não causará dano à saúde do trabalhador, durante a sua vida laboral.

Também segundo a NR 9, os riscos ambientais se classificam em: agentes físicos, são as diversas formas de energias a que possam estar expostos os trabalhadores, tais como o ruído, vibração, temperaturas extremas de frio e calor, pressões anormais, radiações ionizantes e não ionizantes, bem como o infra-som e o ultra-som. Agentes químicos são as substâncias, compostos ou produtos que possam penetrar no organismo pela via respiratória, nas formas de névoas, neblinas, poeiras, fumos, gases e vapores, ou que, pela natureza da atividade de

exposição, possam ter contato ou ser absorvidos pelo organismo através da pele ou por ingestão. Agentes biológicos consideram-se agentes biológicos as bactérias, fungos, bacilos, parasitas protozoários, vírus, entre outros.

Somam-se a estes agentes, segundo a NR 5, 1996: agentes ergonômicos, aqueles cujas atividades e operações possibilitem a ocorrência de esforço físico intenso, levantamento e transporte manual de peso, exigência de postura inadequada, controle rígido de produtividade, imposição de ritmos excessivos, trabalho em turno e noturno, jornadas de trabalho prolongadas, monotonia e repetitividade, outras situações causadoras de estresse físico e ou psíquico. Agentes mecânicos, aqueles cujas atividades e operações são desenvolvidas sob condições de arranjo físico inadequado, máquinas e equipamentos sem proteção, ferramentas inadequadas ou defeituosas, iluminação inadequada, eletricidade, probabilidade da ocorrência de incêndio ou explosão, armazenamento inadequado, animais peçonhentos, outras situações de risco que poderão contribuir para a ocorrência de acidentes.

Também, segundo Saliba et alli, 1998, os objetivos de um programa de higiene do trabalho consistem em reconhecer, avaliar e controlar os riscos ambientais presentes no ambiente de trabalho. O reconhecimento é a etapa de identificação dos agentes ambientais que afetam a saúde do trabalhador, o que implica no conhecimento profundo dos produtos envolvidos no processo, métodos de trabalho, fluxo do processo, *layout* das instalações, número de trabalhadores expostos, etc. Esta etapa compreende também o planejamento da abordagem do ambiente a ser estudado, seleção dos métodos de coleta, bem como dos equipamentos de avaliação. A avaliação trata-se da fase em que se realiza a avaliação quantitativa e ou qualitativa dos agentes físicos, químicos e biológicos existentes nos postos de trabalho a serem avaliados. Exigem-se conhecimentos de avaliação, que consistem basicamente na calibração dos equipamentos, tempo de coleta, tipo de análise química a ser feita. O controle, de acordo com os dados obtidos nas fases anteriores, se atém a propor e adotar medidas que visam a eliminação ou minimização do risco presente no ambiente de trabalho, isto é, fundamenta-se na adoção de medidas relativas ao

ambiente e ao homem. As medidas relativas ao ambiente são aplicadas na fonte ou trajetória, tais como substituição de produto tóxico, isolamento das partes poluentes, ventilação local exaustora, ventilação geral diluidora, limpeza dos locais de trabalho, entre outras. As medidas relativas ao homem compreendem, entre outras, a limitação do tempo de exposição, equipamento de proteção individual, educação e treinamento, exames médicos (admissional, periódico e demissional).

A avaliação do ruído é feita com medidores de nível de pressão sonora ou sonômetros ou simplesmente, decibelímetros. Os decibelímetros podem ser encontrados com as curvas de compensação A, B, C e D, resposta lenta e rápida, podendo os mais simples possuir somente leitura nas curvas A e C, resposta lenta e rápida. Outro equipamento utilizado nas avaliações de ruído é o audiodosímetro, que fornece como leitura final o nível médio equivalente a que se expôs o trabalhador durante a jornada de trabalho. O audiodosímetro é utilizado quando o trabalhador se expõe a diferentes níveis de ruído durante a jornada de trabalho. Os medidores de nível de pressão sonora podem ser acoplados a analisadores de frequência, fornecendo como resultado o nível de pressão sonora correspondente à faixa de frequência selecionada (espectro sonoro). Os analisadores de frequência podem ser encontrados em banda de oitava (mais utilizados em higiene do trabalho), terça de oitava, faixa de largura constante, etc. Quanto menor a largura da faixa, mais exata é a informação sobre a verdadeira variação do NPS em função da frequência, [Saliba et al., 1998].

O objetivo da avaliação do ruído nos locais de trabalho é em função do risco do dano auditivo nos trabalhadores. O efeito danoso do ruído depende do nível de pressão sonora e distribuição do nível de pressão sonora por frequências (espectro sonoro); da duração da exposição, do número de vezes que a exposição se repete por dia; da suscetibilidade individual. Numa avaliação dos níveis de ruído, visando a prevenção do risco de dano auditivo, se deve proceder da seguinte forma: selecionar as funções a serem avaliadas; descrever as atividades executadas pelos empregados e respectivas funções e locais de trabalho; realizar as medições

com o medidor de nível de pressão sonora e anotar as observações sobre medidas de controle adotadas, principais fontes geradoras de ruído, etc; analisar as frequências das principais fontes de ruído para orientar as medidas de controle a serem adotadas; fazer a dosimetria do ruído em todas as funções analisadas registrando a dose e o nível médio equivalente [Saliba et al., 1998].

Os limites de tolerância para exposição ao ruído contínuo ou intermitente são estabelecidos no Anexo 1 da NR 15. A tabela 2 mostra os valores dos limites de tolerância para o ruído contínuo ou intermitente em função da máxima exposição diária permissível. Entende-se por ruído contínuo ou intermitente, para fins de aplicação de limites de tolerância, o ruído que não seja de impacto. Estes ruídos devem ser medidos em decibéis (dB), com instrumento de nível de pressão sonora operando no circuito de compensação A e circuito de resposta lenta (*SLOW*). As leituras devem ser feitas próximas ao ouvido do trabalhador. Os tempos de exposição aos níveis de ruído não devem exceder os níveis fixados na Tabela 2. Para valores encontrados de NPS intermediários é considerada a máxima exposição diária permissível relativa ao nível imediatamente mais elevado. Não é permitida a exposição a NPS acima de 115 dB(A) para indivíduos que não estejam adequadamente protegidos. Para esse valor o tempo de exposição diária permissível é de 7 (sete) minutos.

Tabela 2: Limites de Tolerância para Ruído Contínuo ou Intermitente. Fonte: NR 15, Anexo 1.

Nível de ruído dB(A)	Máxima exposição diária permissível	Nível de ruído dB(A)	Máxima exposição diária permissível
85	8 horas	96	1 hora 45 minutos
86	7 horas	98	1 hora 15 minutos
87	6 horas	100	1 hora
88	5 horas	102	45 minutos
89	4 horas 30 minutos	104	35 minutos
90	4 horas	105	30 minutos
91	3 horas 30 minutos	106	25 minutos
92	3 horas	108	20 minutos
93	2 horas 40 minutos	110	15 minutos
94	2 horas 15 minutos	112	10 minutos
95	2 horas	114	8 minutos

A NR 9 considera nível de ação (NA) o valor acima do qual devem ser iniciadas ações preventivas de forma a minimizar a probabilidade de que as exposições aos agentes ambientais ultrapassem os limites de exposição (ou limites de tolerância). Para o ruído, a dose de 0,5 (dose superior a 50%), conforme critério estabelecido, corresponde a 80 dB(A).

A NR 17 define como limite de tolerância, para fins de conforto acústico nos locais de trabalho, 65 dB(A).

Ruído contínuo é aquele cujo nível de pressão sonora varia em até mais ou menos 3 dB durante um período longo (mais de 15 minutos) de observação. Ruído intermitente é aquele cujo nível de pressão sonora varia até mais ou menos 3 dB em períodos curtos (menor que 15 minutos e superior a 0,2 segundos), [Saliba et al., 1998].

Ruído contínuo ou intermitente é todo e qualquer ruído que não seja classificado como ruído de impacto ou impulsivo. E, ruído de impacto ou impulsivo é o ruído que apresenta picos de energia acústica de duração inferior a 1 (um) segundo, a intervalos superiores a 1 (um) [NR 15, 1978, NHO 01, 1991].

1.3.3 Programa de Conservação Auditiva

Com a elaboração e implementação do Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (P.P.R.A.), obrigatório desde 1996, ficam caracterizados os riscos físicos, químicos e biológicos encontrados nos ambientes de trabalho. Dentre as medidas propostas para garantir a promoção da saúde e integridade física dos trabalhadores, paralelamente ao P.P.R.A. é implementado o Programa de Conservação Auditiva (P.C.A.).

Segundo Gerges,1992, medidas de conservação da audição devem ser aplicadas tão logo se suspeite da presença de um problema de ruído. Acrescenta que o termo conservação da audição deve ser compreendido no seu sentido mais amplo como o meio de prevenir o dano no sistema

auditivo, uma vez que um programa de conservação da audição não consiste meramente em se colocar à disposição Equipamento de Proteção Individual (protetor auditivo) às pessoas expostas. E, como procedimento básico para a elaboração de um Programa de Conservação Auditiva indica:

- Medição do ruído – um levantamento detalhado dos níveis de pressão sonora em dB(A), nas áreas em que é possível haver risco à audição.
- Avaliação do risco – a medição do nível do ruído contínuo equivalente ponderado-A ($L_{eq} A$) deve ser comparado com o correspondente critério de 85 dB(A) e todas as máquinas, oficinas e áreas onde o NPS for excedido, devem ser sinalizadas como Área de Risco de Ruído.
- Redução de ruído – há várias situações onde a aplicação de técnicas de controle de ruído é impraticável, não-econômica, insuficiente ou simplesmente os projetos são inviáveis. Nestes casos, dispositivos de uso pessoal de proteção da audição devem ser providenciados assim como os procedimentos necessários para assegurar que eles sejam empregados.
- Monitoramento audiométrico – nos casos em que protetores auditivos devam ser utilizados para a redução do ruído a limites aceitáveis, é essencial o monitoramento da audição de todos os empregados expostos a ruídos com potencial de dano. Isto porque protetores auditivos são raramente empregados na melhor forma, e a proteção fornecida pode ser inadequada. Um programa para ser eficiente, deve ter o apoio de todos, desde os mais altos escalões da empresa até os empregados que estão habitualmente expostos ao ruído. Ainda, o programa será mais eficiente se for designado um membro responsável da organização como coordenador para iniciar o programa, e segui-lo em cada passo assegurando o apoio de todos.

Concluindo, Gerges, 1992, cita que um programa de conservação da audição incluindo audiometria, se feito com entusiasmo e perseverança, e tendo o apoio da gerência da empresa, sindicatos e corpo de segurança e saúde, deve reduzir drasticamente a incidência da perda da audição ocupacional induzida por ruído dentro da indústria.

Berger, 1992, referindo-se à implantação de um Programa de Conservação Auditiva e motivando os trabalhadores a usar dispositivos de proteção auditiva, indicam as características-chave para o sucesso, fatores tais como: apoio da gerência geral, exigência do uso dos protetores auditivos, educação (treinamento), motivação e conforto e eficácia dos protetores auditivos. Conclui afirmando que a conservação da audição é um conceito viável, mas para que ela funcione é preciso que receba um vigoroso apoio da gerência geral e que esteja baseada numa estrutura integrada, que contenha exigência do uso, educação (treinamento), motivação e disponibilidade de protetores auditivos eficazes e confortáveis.

A OSHA (*Occupational Safety and Health Administration*), órgão do Departamento do Trabalho do estado norte-americano, fornece ajuda a empregadores e empregados através de vários programas de segurança e saúde, incluindo o Programa de Conservação Auditiva. Também disponibiliza auxílio através de consultoria, planejamento estratégico, treinamento e educação. A OSHA destaca que o comprometimento com a segurança e saúde nos ambientes de trabalho agregam valor ao negócio, ao próprio local de trabalho e à vida dos trabalhadores. Este auxílio pode ser obtido através de ferramentas disponíveis em meio eletrônico ou no *website* do órgão. As ferramentas disponíveis permitem de maneira acessível explicar o desenvolvimento dos programas de segurança e saúde. Identificam como diretrizes básicas para o sucesso de um programa fatores tais como: liderança gerencial e envolvimento dos empregados, análise das condições ambientais, prevenção e controle dos riscos ambientais e treinamento em segurança e saúde do trabalho. Em relação ao Programa de Conservação Auditiva, acrescentam a necessidade de incluir estratégias de monitoramento ambiental, medidas de controle de engenharia para redução dos níveis de ruído, testes audiométricos, treinamento e educação, dispositivos de proteção auditiva, registro dos dados, avaliação periódica do programa [OSHA 3074, 2002].

Também a NIOSH (*National Institute for Occupational Safety and Health*), entidade norte-americana, recomenda a implantação de Programas de Conservação Auditiva para todos os trabalhadores expostos a Níveis de Pressão Sonora Elevada – NPSE. Estes programas devem

conter avaliação do ruído, medidas de controle de engenharia, monitoramento audiométrico da audição dos trabalhadores, uso adequado de protetores auditivos, treinamento, registro e acompanhamento do programa.

No Brasil, também é adotado o Programa de Conservação Auditiva por muitas empresas como meio de preservação da saúde de seus empregados.

1.3.4 Protetor Auditivo

A NR 6 define Equipamento de Proteção Individual (EPI) como sendo todo dispositivo de uso individual, de fabricação nacional ou estrangeira, destinado a proteger a saúde e integridade física do trabalhador. A empresa é obrigada a fornecer aos empregados, gratuitamente, EPI adequado ao risco e em perfeito estado de conservação e funcionamento, nas seguintes circunstâncias: sempre que as medidas de proteção coletiva forem tecnicamente inviáveis ou não oferecerem completa proteção contra riscos de acidentes do trabalho e ou doenças profissionais ou do trabalho; enquanto as medidas de proteção coletiva estiverem sendo implantadas; para atender as situações de emergência. Atendidas as peculiaridades de cada atividade profissional, e respeitando os itens citados, o empregador deve fornecer aos trabalhadores os EPIs adequados, inclusive proteção auditiva através de protetores auditivos para trabalhos realizados em locais em que o nível de ruído seja superior ao estabelecido na NR 15, Anexos 1 e 2.

Ainda, segundo a NR 6, são obrigações do empregador quanto ao Equipamento de Proteção Individual, adquirir o tipo adequado à atividade do empregado; fornecer ao empregado somente EPI aprovado pelo Ministério do Trabalho e Emprego, isto é, que possua Certificado de Aprovação (CA) e de empresas cadastradas no Departamento de Segurança e Saúde do Trabalho (DSST) do Ministério do Trabalho e Emprego. Treinar o trabalhador sobre o seu uso adequado; tornar obrigatório o seu uso; substituí-lo, imediatamente, quando danificado ou extraviado; responsabilizar-se pela sua higienização e manutenção periódica e, comunicar ao Ministério do

Trabalho e Emprego qualquer irregularidade observada no Equipamento de Proteção Individual Da mesma maneira, esta NR estabelece que, são obrigações do empregado, quanto ao uso de EPI, usá-lo apenas para a finalidade a que se destina; responsabilizar-se por sua guarda e conservação; comunicar ao empregador qualquer alteração que o torne impróprio para o uso.

A busca pela proteção auditiva frente ao agente agressivo ruído foi primeiramente registrada, segundo Gerges, 2003, em 1864 na Inglaterra, e constituiu-se de um dispositivo de proteção auditiva na forma de um tampão de canal (dois discos metálicos fixados em uma haste de metal), usado por viajantes de trem que ficavam submetidos a sons desagradáveis durante uma viagem. A utilização de protetores auditivos de inserção ou plugue foi inventada pelo cirurgião inglês Cousins em 1889, que recomendava aos seus pacientes que trabalhavam expostos a ruídos elevados em fábricas, para soldados e marinheiros durante os disparos de canhão. Embora o primeiro protetor auditivo tipo concha tenha sido descrito em 1918, a sua utilização era para diminuir o ruído de interferências externas nos telefones. A sua utilização ocupacional só foi verificada durante a Segunda Guerra Mundial, com o desenvolvimento dos aviões a jato e a conseqüente exposição a altos níveis de ruído contínuos, não existentes anteriormente. Nesta ocasião, o projeto patenteado por Cobbe e Henery, em 1945, apresentava um modelo semelhante aos usados hoje em dia.

Gerges, 2003, cita que no mercado existem mais de mil modelos de protetores auditivos de marcas e tipos diferentes em nível internacional. A figura 1.3 mostra alguns tipos de protetores auditivos (a) tipo concha e (b) tipo plugue disponíveis no mercado.

Na seleção de um protetor auditivo devem ser considerados além do tipo de ambiente ruidoso, fatores tais como conforto, aceitação pelo usuário, custo durabilidade, problemas de comunicação, segurança e higiene. A função do protetor auditivo seja qual for a sua forma é de fazer uma barreira e impedir que o som indesejável se transmita através do sistema auditivo.



(a) Protetores auditivos tipo concha.



(b) Protetores auditivos tipo plugue.

Figura 1.3: Tipos de protetores auditivos disponíveis no mercado. Fonte: ANIMASEG, 2005.

Ainda, segundo Gerges, 2003, o funcionamento de um protetor auditivo depende de suas características e das características fisiológicas e anatômicas do usuário. No caso de um indivíduo com protetor auditivo, a energia sonora pode atingir a orelha interna por quatro caminhos diferentes nos quais podem ocorrer vazamentos que são fatores que podem limitar a atenuação de ruído do protetor. A figura 1.4 mostra os quatro caminhos de vazamentos de ruído no protetor tipo concha (a) e no tipo plugue de inserção (b).

Na transmissão via óssea e tecidos (1), o protetor auditivo reduz somente a energia sonora que chega ao sistema auditivo via ar, deixando passar uma parcela que é transmitida através dos ossos e tecidos humanos, que por si só produzem atenuação na faixa de 45 a 55 dB. Nas vibrações do protetor (2), o contato entre a concha de um protetor e a cabeça é feita através de

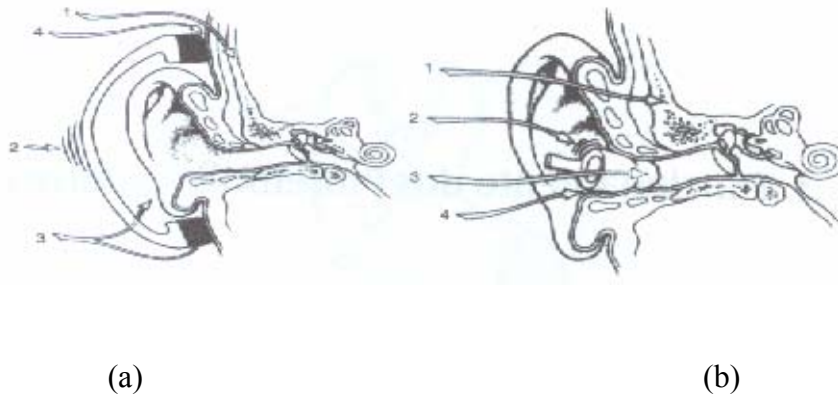


Figura 1.4: Caminhos de vazamento do ruído. Fonte: Gerges, 2003, pp. 48.

material flexível (almofada). O protetor pode vibrar contra a almofada e o ar dentro da concha, formando um sistema massa-mola. Também, devido à flexibilidade do canal auditivo, os protetores de inserção podem vibrar e limitar a atenuação. Na transmissão através do material do protetor (3), o coeficiente de transmissão acústica dos materiais usados nos protetores limita a atenuação deste caminho. As partes dos protetores com materiais mais leves, como por exemplo, as almofadas do protetor tipo concha, se apresentam como caminho mais crítico quanto ao vazamento da energia sonora. Vazamento através do contato (4), o vazamento aéreo entre o protetor tipo concha e a cabeça depende do ajuste da concha ao redor da orelha, ou no caso dos protetores de inserção, do ajuste ao contorno do meato externo da orelha.

Berger, 1992, cita que o vazamento aéreo pode reduzir o efeito de atenuação do protetor de 5 a 15 dB, logo, a colocação correta do protetor auditivo é muito importante.

A tabela 3 mostra o quadro com os tipos de protetores auditivos, suas características, usos e conservação para um bom desempenho.

Tabela 3: Tipos de Protetores Auditivos, Usos e Conservação. Fonte: Proteção, 2004, pp. 46 apud Berger, E. e Royster, L.H., *The Noise Manual*, 2000

TIPO/MATERIAL	CARACTERÍSTICAS	COLOCAÇÃO	QUEIXAS	CONSERVAÇÃO
Plugues de inserção	Confortáveis para a maioria dos usuários expandem-se dentro do duto auditivo, proporcionando vedação segura.	Colocar na orelha direita, com braço esquerdo sobre a cabeça e, com a mão esquerda, levantar e puxar para trás a orelha direita. Pressionar o protetor com os dedos polegar e indicador da mão direita e inseri-lo no duto auditivo.	As mais comuns 'não dão proteção suficiente' e 'não param no lugar', podem ser resolvidos com treinamento.	Lavá-los com água e sabão, várias vezes, se necessário. Secar bem. Se perderem a firmeza ou não voltarem ao tamanho original, descartá-los.
Espuma expandida				
Plugues pré-moldados	Geralmente vêm com um cordão fino que prende os cones de inserção, um em cada ponta. Têm vários tamanhos.	Mesmo modo de inserção dos plugues de inserção.	A mais comum é a dificuldade de colocação, embora alguns tenham flanges (ranhuras) que facilitam isto.	Lavá-los com água morna e sabão. Acondicioná-los numa caixinha. Podem durar mais de dois meses.
Plugues de silicone, PVC, elastômeros diversos.				
Plugues de semi-inserção	São dois cones flexíveis unidos por um arco leve, ideais para uso itinerante.	São facilmente colocados, mediante ajustes dos cones aos dutos auditivos e do arco à cabeça. Podem descansar sobre o pescoço.	Podem não oferecer uma proteção adequada caso não estejam bem ajustados.	Lavá-los com água morna e sabão. Acondicioná-los em local onde não possam ser dobrados.
Plugues de silicone, PVC, elastômeros diversos.				
Abafadores ou protetores tipo concha	São formados por um arco reforçado cujas extremidades mantêm duas conchas que circundam as orelhas.	Facilmente colocados mediante ajuste do arco à cabeça e das conchas, uma em cada orelha, de modo a tapá-los totalmente.	Relativas ao excesso de pressão sobre as orelhas e quando usados em ambientes muito quentes. Cabelos na altura das orelhas ou mais longos, hastes dos óculos sobre as orelhas, capacetes, podem atrapalhar a perfeita vedação.	As conchas podem ser limpas com água morna, pano e sabão. Nunca usar álcool ou solvente. Devem ser substituídas pelo menos uma vez por ano, pois a espuma ou o material interior degrada-se com o tempo de uso.

A tabela 4 mostra o quadro com as vantagens e desvantagens de cada tipo de protetor auditivo.

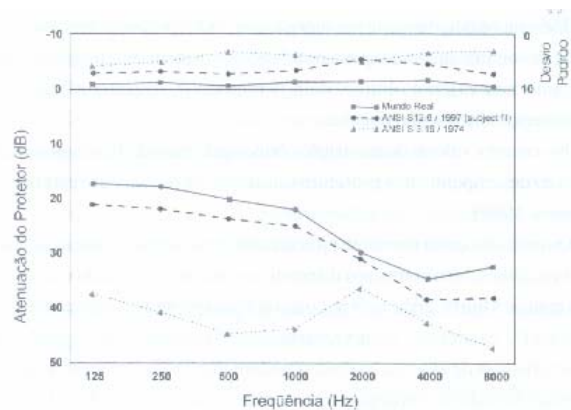
Tabela 4: Vantagens e Desvantagens de cada Tipo de Protetor Auditivo. Fonte: Modificada de Proteção, 2004, pp. 48 apud Berger, E. e Royster, L. H., *The Noise Manual*, 2000.

QUESITO	PLUGUE INSERÇÃO	CONCHA OU ABAFADOR
Conforto para longos períodos	CV	✘
Conforto para múltiplas funções	SVC	CV
Proteção com treinamento	CV	CV
Proteção sem treinamento	✘	SVC
Existência de vários tamanhos	CV	SVC
Facilidade de colocação	✘	CV
Compatibilidade com outros acessórios e cabelos	CV	✘
Uso em espaço amplo	SVC	SVC
Uso em espaço estreito e pequeno	CV	✘
Monitoramento do uso à distância	✘	CV
Uso em ambientes quentes	SVC	✘
Uso em ambientes frios	SVC	CV
Armazenamento	CV	✘
Portabilidade	CV	✘
Possibilidade de perda	✘	CV
Possibilidade de sabotagem	SVC	SVC
Presença de cerume na orelha	✘	SVC*

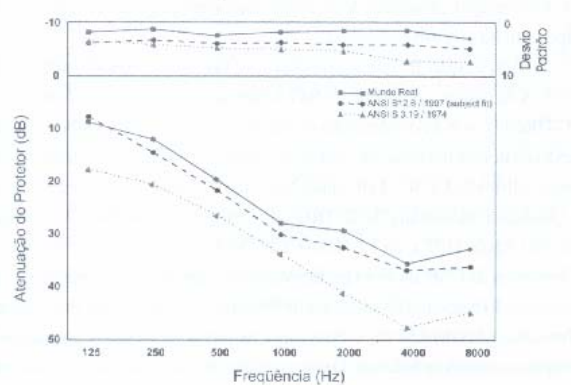
Legenda: SVC=Sem vantagem comparativa; CV= Com vantagem; ✘ Com desvantagem;
* sujeito a diagnóstico médico.

Os protetores auditivos do tipo plugues, em geral, são menos eficazes do que os do tipo concha. A eficiência de ambos pode ser comprometida se forem colocados de maneira incorreta. O desempenho dos protetores auditivos no ambiente industrial verificado através de várias pesquisas internacionais nos últimos anos, relacionando os valores reais com os obtidos em condições ideais de laboratório, mostram que os valores de atenuação medidos em campo são 40% a 60% mais baixos do que os fornecidos pelos fabricantes. A razão disto é que, em campo, os trabalhadores atribuem ao protetor auditivo: desconforto (removem por qualquer motivo), tamanho inadequado, ajustamentos impróprios, transpiração, incompatibilidade com o ambiente e tarefa, uso juntamente com outros equipamentos de proteção individual (óculos, capacete), deterioração, modificação do protetor pelo usuário e dúvidas sobre a importância e eficiência do equipamento [Gerges, 2003].

A norma ANSI S12.6-1997 estabelece dois métodos de ensaio relativos a protetores auditivos, a saber Método A e Método B. Os procedimentos descritos pelo primeiro são úteis para projetar protetores auditivos, para fornecer um conhecimento teórico das limitações de desempenho e nos testes rotineiros de garantia de qualidade do produto. Os procedimentos descritos no Método B têm por objetivo fornecer uma aproximação dos limites máximos de atenuação em ambiente ruidoso, que podem ser esperados para grupos de usuários expostos a ruído ocupacional. A figura 1.5 (a) e (b) mostra a comparação da atenuação e do desvio padrão medidos utilizando-se as normas ANSI 3.19/1974 e ANSI S12.6/1997 (B) em ambiente com níveis de pressão sonora elevados para protetor auditivo tipo concha (curva abaixo) e plugue de inserção (curva acima), segundo Berger e Royster, 1996.



(a)



(b)

Figura 1.5: Comparação da atenuação de protetores auditivos tipo concha (curva abaixo) e plugue (curva acima) em ambiente com ruído, conforme o Método B. Fonte: Gerges, 2003, pp. 67.

Os valores de atenuação obtidos pelo Método B se aproximam mais ao desempenho dos protetores auditivos em situações reais de uso [Gerges, 1992]. Por este motivo, o procedimento para avaliação da eficiência dos protetores auditivos em ambiente de trabalho, sempre que possível, é o Método B ou Longo. O cálculo deste método fornece os níveis de pressão sonora em dB(A) em bandas de frequência de 125 Hz até 8000 Hz, nível total na orelha protegida e atenuação total fornecidos para o protetor no referido ambiente de trabalho.

É comum se usar o termo atenuação para especificar o quanto um protetor auditivo protege a audição, porém a atenuação pode ser referente à perda por inserção, redução de ruído ou perda por transmissão, tais termos são usados quando se deseja precisão [Riffel, 2001].

O uso constante do protetor auditivo durante a jornada de trabalho é muito importante. A perda da audição está diretamente relacionada ao nível equivalente Leq dB(A). Para um aumento de 3 dB no nível equivalente de exposição o trabalhador deve reduzir o tempo de exposição à metade [Gerges, 2003]. A figura 1.6 mostra a atenuação real fornecida por protetores auditivos em função da porcentagem do tempo de uso.

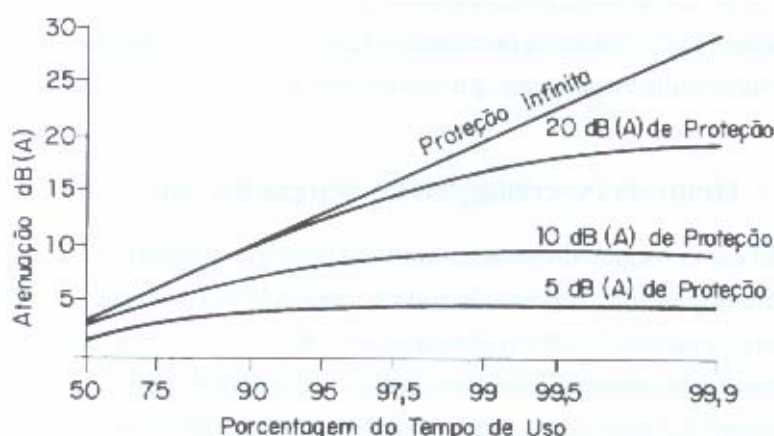


Figura 1.6: Atenuação do protetor auditivo em função da porcentagem do tempo de uso.

Fonte: Gerges, 2003, pp. 112.

Os dispositivos convencionais de proteção auditiva representam uma tecnologia eficiente, tendo sido amplamente usada desde a década de cinqüenta. Tais dispositivos quando usados constantemente e de forma correta podem fornecer proteção adequada em muitas situações, se

não na maioria delas, de elevado risco de ruído ou incômodo auditivo. Entretanto, o uso de tais dispositivos, tem conseqüências na percepção sonora devido à redução dos sinais que chegam até o sistema auditivo, o que vem a dificultar a capacidade de comunicação verbal. Em alguns casos podem originar riscos para o usuário, ou resistência em usá-lo [Casali e Berger, 1997].

Em relação à vida útil dos protetores auditivos, segundo Brandolt, 2001, um protetor auditivo do tipo concha pode ter vida útil de até um ano e o do tipo plugue de inserção de silicone de até seis meses, depois deste período a atenuação pode ter diferença de até 3 dB. Estes dados são válidos para os protetores específicos ensaiados, sem generalidade, mas fornecem uma ordem de grandeza de variação das características ao longo do tempo de uso.

Outro fator relevante é quando não usar equipamento de proteção auditiva: as contra-indicações ao uso do protetor auditivo não são em grande número, mas exigem uma avaliação médica criteriosa para serem constatadas. Segundo os médicos José Seligman e Alberto A Nudelmann, as otites (inflamações) externas, doenças muito comuns do pavilhão auditivo, impedem o uso tanto do protetor tipo concha, porque provoca dor ao comprimir as áreas circunvizinhas da orelha, quanto o plugue de inserção. Outros impedimentos, conforme o otorrinolaringologista e médico do trabalho Raul Ibañez, são a existência de otorrêia, ou seja, secreção no conduto auditivo externo, tinido (zumbido), furúnculos e muitas outras afecções estão na lista da impossibilidade do uso do protetor auditivo [Proteção 148, 2004].

Segundo o relatório emitido em dezembro de 2003 pela Associação Nacional da Indústria de Material de Segurança e Proteção ao Trabalho (ANIMASEG) os dispositivos de proteção auditiva representam 2% do mercado de equipamento de proteção individual e movimentam aproximadamente R\$ 20 milhões por ano no Brasil. As empresas estão cada vez mais atentas aos quesitos conforto e atenuação [Proteção 148, 2004].

A especificação técnica adequada, avaliação médica, treinamento, motivação, controle da utilização correta durante toda a jornada de trabalho, observação da vida útil dos protetores

auditivos são fatores determinantes para o bom desempenho do equipamento na atenuação do ruído.

Alves Filho, 2002, no seu estudo em um grupo de 188 (cento e oitenta e oito) trabalhadores de duas indústrias nos ramos de metalmeccânica e moveleiro constatou e concluiu que:

Um aspecto de grande relevância neste estudo, que necessariamente deve ser considerado é que os setores do parque fabril, onde os níveis de ruído são mais acentuados evidenciaram, contudo, baixos índices de PAIR. Uma provável explicação parte do uso contínuo do dispositivo de proteção auricular por parte da classe trabalhadora. Uma outra razão pode ser explicada pela conscientização, por parte dos trabalhadores, quanto aos danos provocados pelo ruído.

As baixas taxas de perda dos limiares auditivos verificados para ambos os ouvidos, revelam que os trabalhadores possuem conscientização a respeito do uso do dispositivo de proteção auricular, bem como dos perigos provocados pelo ruído (2002, pp. 220-223).

1.3.5 Sistema Auditivo

O sistema auditivo dos mamíferos é uma estrutura complexa. Esta complexidade deve-se aos diversos processamentos que realiza, tais como: a discriminação das frequências dos sons e sua intensidade e a localização das fontes sonoras no espaço; além de participar de funções superiores como a aprendizagem, a comunicação em geral e o desenvolvimento da linguagem nos seres humanos. O sistema auditivo é constituído por uma estrutura formada por: orelha* externa (1), orelha média (2) e orelha interna (3). A figura 1.7 mostra a anatomia da orelha humana, através de uma secção frontal esquematizada.

*orelha – a terminologia anatômica usada neste trabalho está de acordo com a 1ª edição brasileira da Terminologia Anatômica Internacional, 2001, Editora Manole Ltda., São Paulo, SP.

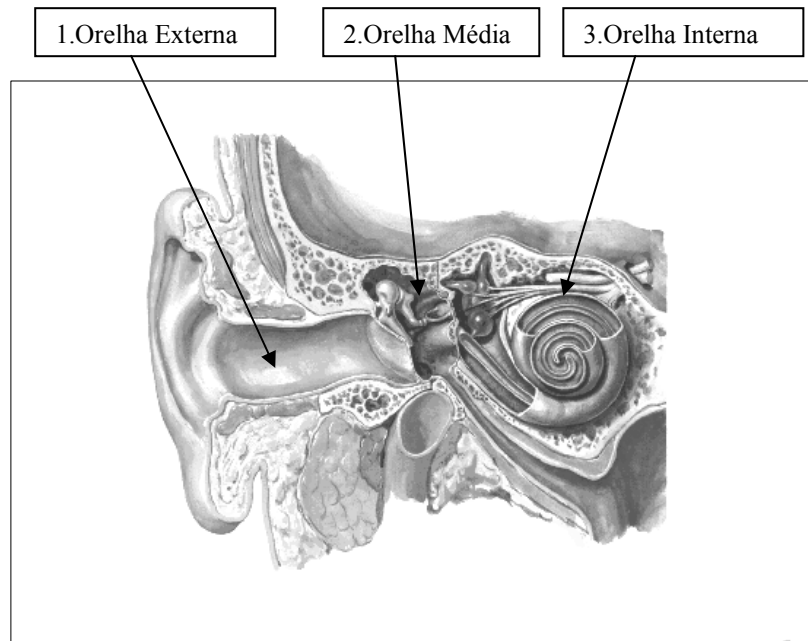


Figura 1.7: Anatomia da orelha humana. Fonte: Netter, 2001, pp. 87.

A orelha externa é constituída pela parte visível da orelha formada de cartilagem e pele, com formato cônico, chamado de pavilhão da orelha e o meato acústico externo (canal auditivo) que chega até a membrana timpânica, conhecida também como tímpano. Este formato, acrescido de convoluções, tem como função à captação do som e o discernimento da localização do som no espaço por meio do movimento da cabeça. As diferentes ressonâncias produzidas pelas convoluções da orelha aumentam a pressão sonora no tímpano, nas freqüências de 2000 Hz a 7000 Hz, o que possibilita uma melhoria no sistema para transmissão dos sons, particularmente nestas freqüências. A orelha média é uma cavidade cheia de ar que contém a membrana timpânica, três ossículos denominados martelo, bigorna e estribo e dois pequenos músculos que se ligam aos ossículos: tensor do tímpano e o músculo do estribo. Esta cavidade cheia de ar se comunica com a nasofaringe pela tuba auditiva, cuja função de comunicação com a faringe é de igualar a pressão da orelha média com a pressão da boca, isto é, com a pressão atmosférica. Deste modo, ambos os lados da membrana timpânica obtêm a mesma pressão e, melhores condições para vibrar em resposta a um som [Bear et al.,2002].

A membrana timpânica é levemente cônica com a ponta do cone estendendo-se para dentro da cavidade da orelha média. O primeiro ossículo – o martelo, forma uma rígida conexão com o

segundo – a bigorna e, a bigorna forma uma conexão flexível com o estribo. A porção basal achatada do estribo move-se para dentro e para fora como um pistão, na janela oval, transmitindo as vibrações sonoras aos fluídos da cóclea presentes na orelha interna.

A orelha interna é constituída pela cóclea (do latim caracol) e pelo labirinto. No entanto, a cóclea está relacionada com o sistema auditivo e o labirinto com o sistema vestibular. O labirinto é indispensável na manutenção do equilíbrio corporal.

A cóclea é uma estrutura óssea cônica, oca, de forma espiral, com aproximadamente 32 mm de comprimento e 2 mm de diâmetro, dividida por membranas em três câmaras preenchidas com fluídos. A cóclea humana enrolada possui aproximadamente 8 mm. Na base da cóclea existem dois orifícios cobertos por membranas: a janela oval e a janela redonda.

Visualiza-se no corte transversal da cóclea as três câmaras: escala ou rampa vestibular, escala média (ou duto coclear) e escala timpânica. A escala vestibular é separada da escala média pela membrana de Reissner (ou membrana vestibular), e a membrana basilar separa a escala timpânica da média. Apoiada na membrana basilar está o órgão de Corti (ou órgão espiral), o qual contém os receptores auditivos (células ciliadas, ou células pilosas ou ainda células com pelos). Suspensa sobre este órgão está a membrana tectorial [Bear et al., 2002]. A figura 1.8 mostra as três camadas da cóclea vista em secção transversal.

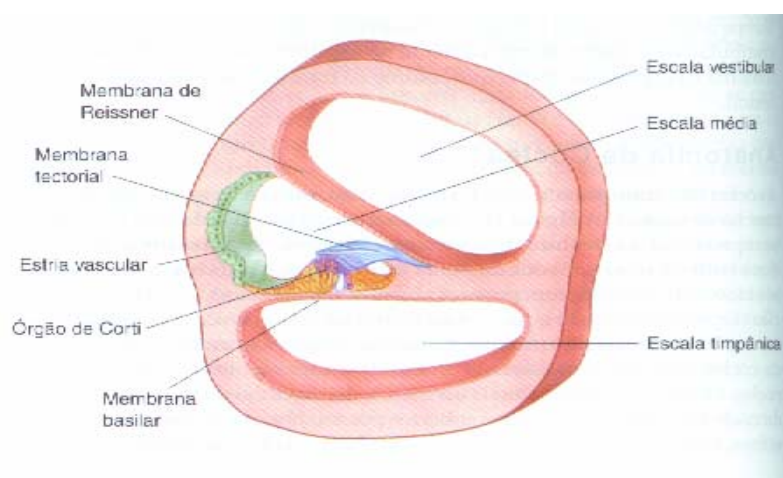


Figura 1.8: As três câmaras da cóclea. Fonte: Bear et al., 2002, pp. 358.

1.3.6 Fisiologia da Audição

As fontes sonoras produzem variações periódicas na pressão do ar, comprimindo e descomprimindo as moléculas de ar, tornando-as mais e menos densas, respectivamente. Estas variações na pressão do ar são traduzidas em atividade neural. Ondas sonoras chegam ao pavilhão da orelha e são direcionadas pelo canal auditivo onde movem a membrana timpânica que, por sua vez, move os ossículos. Os ossículos movem a membrana da janela oval e este movimento move o fluido da cóclea. O movimento dos fluidos da cóclea produz um estímulo nos neurônios sensoriais. Quando a pressão sonora passa de um meio aéreo (orelha média) para um meio aquoso como a cóclea, perde energia devido à resistência dos fluidos ao deslocamento, porque os líquidos têm maior inércia e, portanto é preciso uma pressão maior para fazê-los vibrar. A orelha média atua como um transformador de impedância acústica, que efetua um acoplamento de energia entre o ar (de baixa impedância) e os fluidos intracocleares (de maior impedância) e reduz a reflexão da energia que ocorreria de outra maneira. Sem a alavanca representada pela cadeia de ossículos, grande parte da energia seria refletida sem produzir modificações na cóclea [Bear et al., 2002].

As estruturas que formam a orelha média possuem características de amplificação da força do som pelos ossículos, e produzem o reflexo de atenuação do som através dos músculos tensor do tímpano e do músculo do estribo. A figura 1.9 mostra a anatomia das orelhas média e interna.

A amplificação da força do som pode ser compreendida através da definição física de pressão. A pressão sobre uma membrana é a razão entre a força que lhe é imposta pela área de sua superfície. Partindo deste princípio, a orelha média utiliza dois mecanismos: aumenta a pressão na janela oval pela alteração tanto da força como da área da superfície. A força da janela oval é maior porque os ossículos atuam como alavancas. O som causa grandes movimentos da membrana timpânica, os quais são transformados em vibrações menores, porém mais fortes na janela oval. A área da superfície da janela oval é muito menor – 3 mm^2 , do que a da membrana

timpânica – 42 mm². A combinação destes fatores torna a pressão na janela oval 20 vezes maior que a pressão na membrana timpânica e, este aumento é suficiente para mover os fluidos na orelha interna.

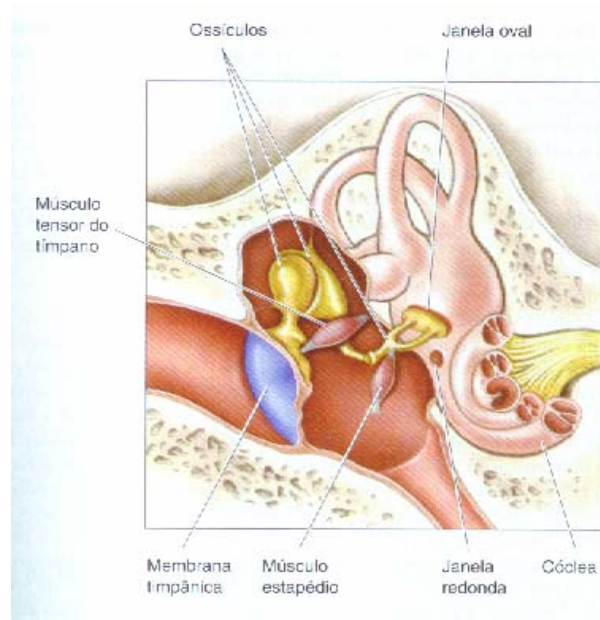


Figura 1.9: Anatomia das orelhas média e interna. Fonte: Bear et al., 2002, pp. 357.

Os reflexos de atenuação produzidos pelos dois músculos ligados aos ossículos têm um efeito significativo sobre a transmissão do som à orelha interna. Quando estes músculos se contraem, a cadeia de ossículos torna-se muito mais rígida e a condução do som para a orelha interna fica muito diminuída. O início de um som intenso faz com que estes músculos se contraíam numa resposta chamada de reflexo de atenuação. A atenuação do som é muito maior em baixas frequências do que em altas frequências. Outras funções atribuídas ao reflexo de atenuação são: adaptar a orelha a sons contínuos de alta intensidade; possibilitar o discernimento de sons de alta frequência em um ambiente com muitos ruídos de baixa frequência; não ser ouvido a nossa própria voz tão alto quanto ouviríamos caso o reflexo de atenuação não estivesse ativado quando falamos; proteger a orelha interna de sons intensos que poderiam danificá-la. O reflexo de atenuação tem um retardo de 50 a 100 ms em relação ao tempo em que o som alcança a orelha, não oferecendo muita proteção contra sons intensos e repentinos. O prejuízo já pode ter

ocorrido quando os músculos se contraírem. Esta é a razão pela qual, apesar dos melhores esforços do reflexo de atenuação, uma forte explosão ou música de *walkman* pode danificar a cóclea.

Os fluidos encontrados na cóclea, isto é, na escala vestibular (perilínfa) e na escala timpânica (endolínfa), possuem constituições iônicas com diferentes concentrações de potássio e sódio. Esta diferença de concentrações iônicas gera um potencial elétrico, o qual aumenta a transdução auditiva.

Segundo Bear et al., 2002, a onda que percorre a membrana basilar assemelha-se a uma onda que percorre uma corda quando é fixa em uma extremidade e excitada em outra. À distância que a onda percorre na membrana basilar depende da frequência do som. Para frequências altas a base mais rígida da membrana vibra muito, dissipando a maior parte da energia e a onda não se propaga para muito longe. Para baixas frequências ocorre o contrário, a onda percorre toda a membrana até dissipar toda a energia. Este processo estabelece um código de localização, no qual diferentes posições da membrana são deformadas ao máximo pelas diferentes frequências dos sons, como mostrado na figura 1.10 (a), (b) e (c).

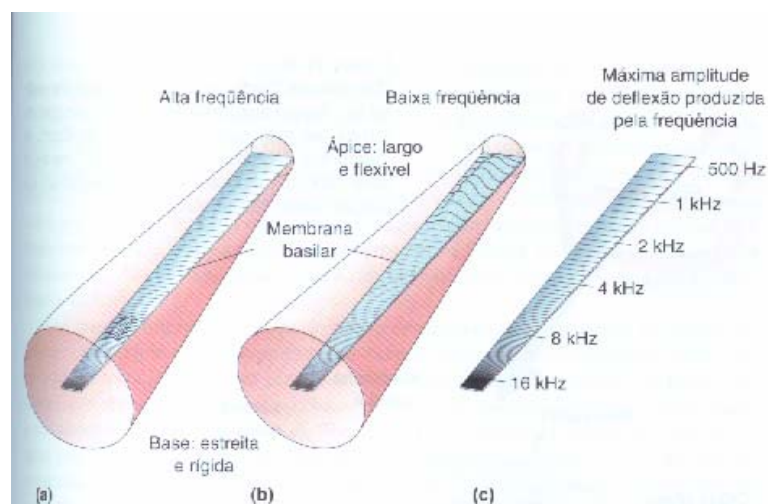


Figura 1.10: Resposta da membrana basilar ao som. Fonte: Bear et al., 2002, pp. 361.

Na figura 1.10 a cóclea é mostrada desenrolada. Os sons de alta frequência (a) produzem a propagação de uma onda, que se dissipa próxima à base estreita e rígida da membrana basilar. Sons de baixa frequência (b) produzem uma onda que se propaga por todo o curso até o ápice da membrana basilar antes de se dissipar. (A deformação da membrana basilar foi exagerada para fins de ilustração). Existe um código de localização na membrana basilar (c) para a frequência que produz a deflexão de máxima amplitude.

No órgão de Corti estão localizadas as células receptoras auditivas, as quais convertem a energia mecânica em uma alteração na polarização da membrana basilar. O evento crítico na transdução do som em um sinal neural é o deslocamento dos cílios. Existem dois tipos de células ciliadas: as internas, que formam uma fila com um número aproximado de 3500 cílios, e, as externas, organizadas em 3 a 5 filas totalizando de 15000 a 20000 cílios. Apesar das células ciliadas externas se apresentarem em uma proporção de 5:1, em relação às células ciliadas internas, é com estas que 95% dos neurônios se comunicam. Os neurônios que processam a informação sonora são máquinas do encéfalo com extrema precisão temporal. Eles são programados para serem velozes, para preservar e analisar os sinais neurais muito rápidos que codificam, nos sinais sonoros, pequenas, mas significantes variações [Bear et al., 2002].

Também, segundo Bear et alli, 2002, assim como o uso da informação da frequência é essencial para a interpretação dos sons no meio, a localização do som pode ser de importância crítica para a sobrevivência. Se um predador está próximo do indivíduo, encontrar a fonte (no espaço) de um som repentino, e fugir, é muito mais importante do que analisar as sutilezas do som. O conhecimento atual dos mecanismos subjacentes à localização do som sugere que sejam empregadas técnicas diferentes para localizar as fontes sonoras no plano horizontal (esquerdo-direito) e no plano vertical (acima-abaixo). A localização no plano horizontal requer uma comparação dos sons que alcançam as duas orelhas, enquanto que uma boa localização no plano vertical, não.

Uma informação importante para a localização da fonte sonora no plano horizontal é o tempo que o som leva para alcançar cada orelha. Os humanos possuem duas orelhas e, se não estiverem posicionados em frente à fonte sonora, os sons mais distantes alcançarão uma orelha antes do que a outra. Para sons repentinos, e considerando a distância entre as orelhas de 20 cm, o som que vem da direita, perpendicular à cabeça, alcança a orelha esquerda 0,6 ms após alcançar a orelha direita. Se o som vem diretamente da frente, não há retardo interauricular, como mostrado na figura 1.11 (b).

Sons do lado direito produzirão retardos opostos na orelha esquerda como mostra a figura 1.11 (a). Sendo assim, existe uma relação simples entre a localização e o retardo interauricular. Detectado por neurônios especializados, o retardo temporal nos torna capazes de localizar a fonte sonora no plano horizontal. Os tons contínuos apresentam considerável dificuldade para a localização da fonte sonora, já que estão presentes nas duas orelhas. Neste caso, é feita a comparação do tempo no qual a mesma fase da onda sonora alcança cada orelha.

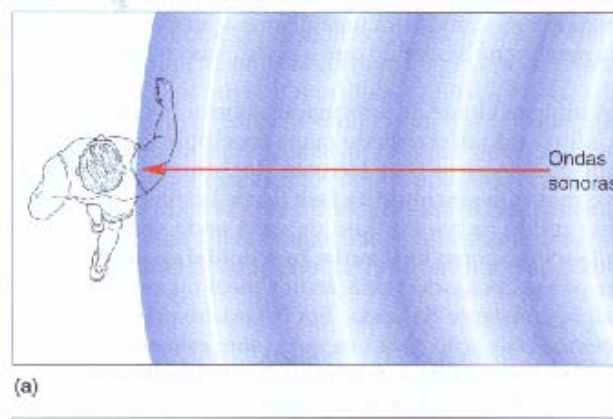


Figura 1.11: Retardo temporal interauricular. Fonte: Bear et al., 2002, pp. 374.

Para tons contínuos de altas frequências não existe a relação simples entre a direção de onde vem o som e o tempo de chegada dos picos às duas orelhas. O retardo interauricular do tempo de chegada não é mais útil para a localização do som com frequências tão altas, onde o ciclo da

onda sonora seja menor do que a distância entre as duas orelhas (isto é, maior do que aproximadamente 2000 Hz).

O processo para localização de sons com alta frequência consiste na diferença de intensidade interauricular entre as duas orelhas, porque a cabeça efetivamente projeta uma sombra sonora, conforme mostrado na figura 1.12. Existe uma relação direta entre a direção do som e a extensão na qual a cabeça gera uma onda sonora sobre a outra orelha. Se o som vem diretamente da direita, a orelha esquerda escutará uma intensidade significativamente menor (figura 1.12a). Com sons oriundos diretamente da frente, a mesma intensidade alcança as duas orelhas (figura 1.12b), e com sons vindos de direções intermediárias, ocorrem diferenças de intensidade intermediárias (figura 1.12c). Neurônios sensíveis a diferenças de intensidades podem usar esta informação para localizar o som.

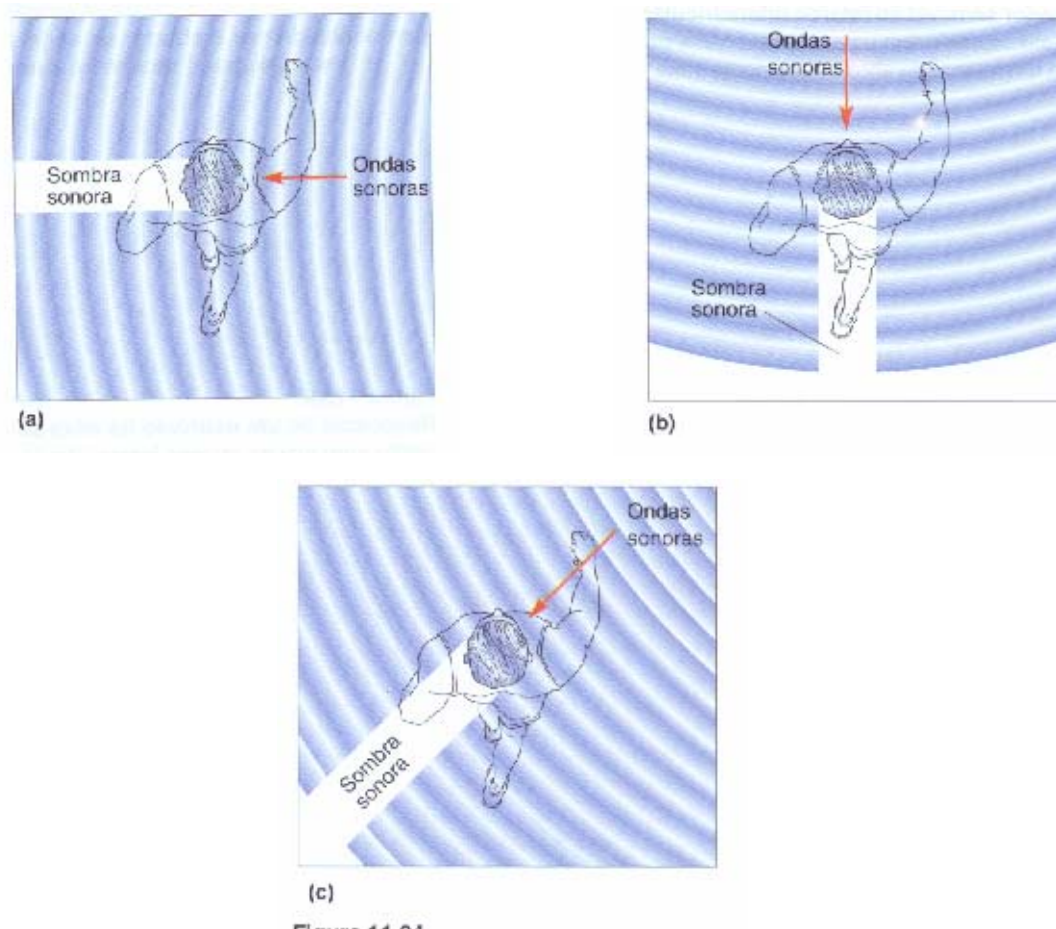


Figura 1.12: Diferença de intensidade interauricular. Fonte: Bear et al., 2002, pp. 375.

A informação da intensidade não pode ser utilizada para localizar sons de baixas frequências, porque as ondas sonoras nestas frequências sofrem difração, contornando a cabeça, e as intensidades são aproximadamente equivalentes para as duas orelhas. Não existe nenhuma sombra sonora para baixas frequências.

Os dois processos para localização do som no plano horizontal são: retardo interauricular, para sons na faixa de frequência de 20 a 2000 Hz; e diferença de intensidade interauricular, de 2000 Hz a 20000 Hz. Estes processos associados constituem a teoria duplex de localização do som. No caso da localização no plano vertical, onde a fonte sonora se move para cima e para baixo, não se aplica a teoria duplex de localização do som. Segundo Bear et al., 2002, as sinuosas curvas da orelha externa são essenciais para assegurar a percepção da elevação de uma fonte sonora. As saliências e os sulcos aparentemente produzem reflexões e “coletam” o som que entra na orelha. O retardo entre a via direta e a via refletida muda à medida que a fonte sonora move-se verticalmente como mostrado na figura 1.13.

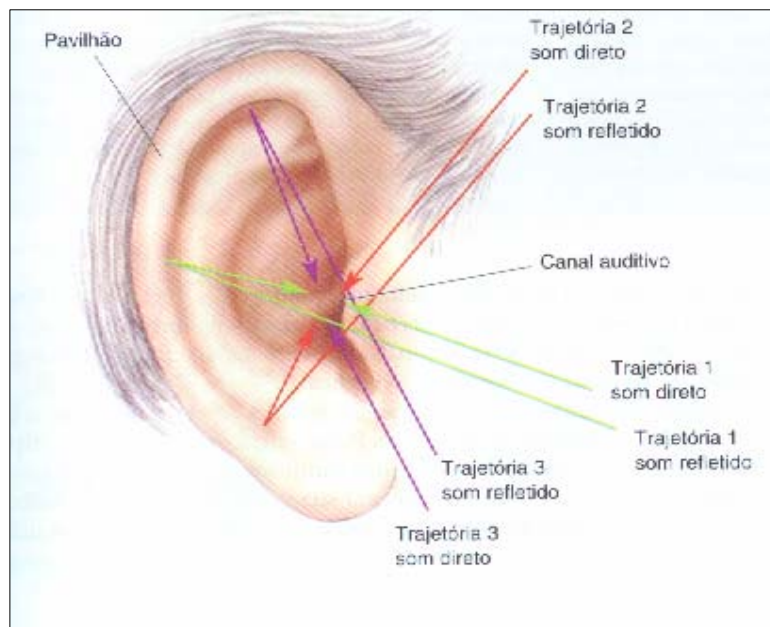


Figura 1.13: Localização vertical do som. Fonte: Bear et al., 2002, pp. 379.

A combinação dos sons direto e refletido é sutilmente diferente, quando o som vem de cima ou de baixo. A orelha externa permite que sons de frequências mais altas entrem no canal auditivo mais eficientemente quando elas vêm de uma fonte mais elevada. O fato de a localização vertical ficar bastante impedida se as convoluções do pavilhão forem cobertas (protegidas) é consistente com a idéia do importante papel que as reflexões assumem na localização vertical.

1.3.7 Perda Auditiva

Os artigos 168 e 169 da CLT que tratam da obrigatoriedade do controle médico para todos os empregados estão regulamentados pela NR 7 da Portaria 3214/78. Os referidos artigos são bem claros quanto à responsabilidade do empregador em garantir a integridade física do trabalhador durante todo o período que perdura o contrato de trabalho, exigindo exames de admissão, demissão e monitoramento periódico. A NR 7 determina a necessidade de elaborar e implementar o Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (P.C.M.S.O.) sob responsabilidade do empregador, com o objetivo de avaliar individualmente os trabalhadores expostos aos riscos ambientais. A avaliação individual do trabalhador possibilita a caracterização de doenças ocupacionais, identificação de fatores de risco, monitoramento e promoção de medidas de controle [Araújo e Regazzi, 2002].

Perda auditiva ou hipoacusia é a diminuição da capacidade de perceber os sons. A perda auditiva é caracterizada pelo tipo de perda (perda condutiva, perda sensorial e perda neural); localização do problema (orelha média, cóclea, nervo auditivo, disfunção auditiva central); grau de perda e a condição que a causa [Araújo e Regazzi, 2002].

O déficit perceptivo associado com o sistema auditivo, a surdez, normalmente é resultado de problemas na cóclea ou na sua proximidade. Convencionalmente, a surdez está subdividida em duas categorias: a surdez de condução e a surdez neural. A perda de audição resultante de uma

perturbação na condução do som da orelha externa à cóclea é chamada surdez de condução. Isto pode ocorrer devido ao excesso de cera na orelha ou por doenças mais graves nos ossículos.

A surdez neural está associada com a perda de neurônios, tanto no nervo auditivo, quanto das células ciliadas da cóclea. Algumas vezes resultam de tumores que afetam a orelha interna. Pode ser causado, também por fármacos que sejam tóxicos às células ciliadas, tais como quinino e certos antibióticos. Exposição a sons elevados também é outra causa de lesão na cóclea [Bear et ali, 2002].

A perda auditiva originada na cóclea recebe o nome de surdez sensorineural e sua causa pode ser tóxica (por exemplo, antibióticos aminoglicosídicos). Em casos leves podem estar lesionados parcialmente os estereocílios, e a surdez poderá ser reversível; os casos mais severos são aqueles em que é lesionado também o soma da célula ciliada. Da mesma forma, o traumatismo por ruído intenso inicia lesionando os estereocílios até chegar, em casos de estimulação muito intensa e prolongada, à lesão da própria célula receptora [Cingolari e Houssay, 2003].

Entende-se por perda auditiva por níveis de pressão sonora elevados as alterações dos limiares auditivos, do tipo sensorineural, decorrentes 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 3000 a 6000 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 [NR 7,].

A perda fisiológica da audição decorrente da idade é chamada de presbiacusia. Nosoacusia é a perda auditiva devido a doenças congênitas e/ou adquiridas. Socioacusia é a perda auditiva causada pelo ruído não-ocupacional e disacusia ocupacional é aquela causada por ruído ocupacional [Araújo e Regazzi, 2002].

A presbiacusia é responsável por 40% da totalidade da perda auditiva em cada orelha [Araújo e Ragazzi, 2002]. Segundo Tavares, 2000, a presbiacusia não pode ser separada do processo de envelhecimento biológico geral, do envelhecimento psicológico, social e dos aspectos econômicos do envelhecimento. O efeito da idade no sistema auditivo resulta em uma perda neurossensorial, simétrica, bilateral, lentamente progressiva em frequências acima de 2000 Hz, embora outros padrões possam ocorrer. Acredita-se que depois dos 40 anos, assim como a presbiopia, a presbiacusia também pode ocorrer. Estima-se que 25% a 30% das pessoas entre 65 e 75 anos de idade e, 40% a 50% das pessoas com mais de 75 anos possuem perda da audição. No entanto, é difícil determinar em cada indivíduo a proporção de perda auditiva que é devida ao processo de envelhecimento em si. O que leva a crer que a presbiacusia tem multifatores como origem, tais como fatores ambientais e genéticos. No Brasil, 30% da população maior de 65 anos de idade tem significativo comprometimento auditivo. A presbiacusia é responsável pela maior parte dos casos de perda auditiva neurossensorial entre os idosos, mas antes de confirmar o diagnóstico, é necessário que outras causas sejam descartadas. A figura 1.14 mostra valores típicos da perda de audição, em várias frequências, em função somente da idade, para homens e mulheres [Gerges, 2000]. Os homens têm maior perda de audição do que as mulheres, com a mesma idade.

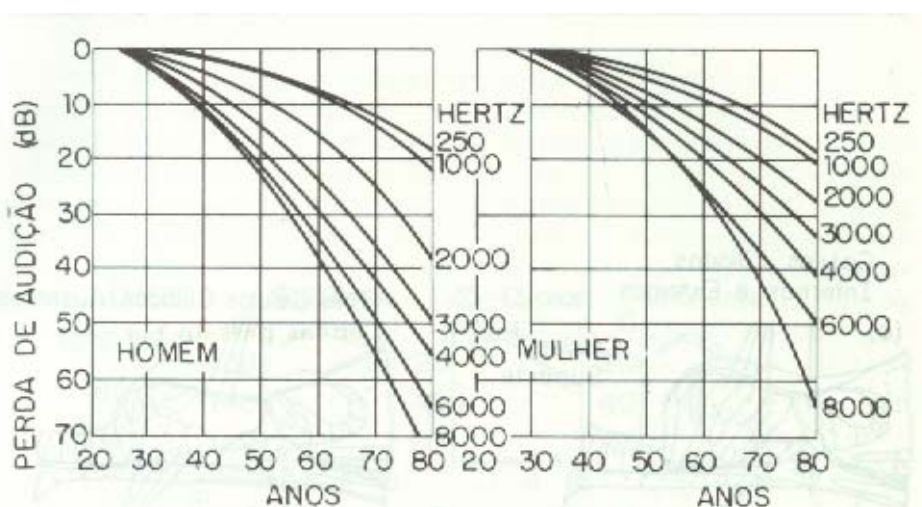


Figura 1.14: Perda da audição por idade. Fonte: Gerges, 1992, pp. 47.

A Perda Auditiva Induzida por Ruído Ocupacional (PAIRO) possui diversas nomenclaturas, a saber: surdez ocupacional, surdez profissional, perda auditiva profissional, perda auditiva ocupacional, perda auditiva induzida pelo ruído, perda auditiva induzida por níveis de pressão sonora elevados, disacusia neurossensorial ocupacional. No nível nacional, diversos profissionais e sociedades da área se uniram para padronizar conceitos e procedimentos, surgindo o CONARCA – Comitê Nacional de Ruído e Conservação Auditiva [Marubens, 1999].

A perda auditiva induzida por ruído ocupacional é aquela que se desenvolve lentamente ao longo de um período de tempo (muitos anos), como resultado da exposição contínua ou intermitente a ruído elevado, cita o *American College of Occupational and Environmental Medicine* [ACOEM, 2002].

Perda auditiva relacionada ao trabalho - disacusia ocupacional, continua sendo uma questão crítica de segurança e saúde nos locais de trabalho. Segundo a NIOSH (*National Institute for Occupational Safety and Health*) as entidades norte-americanas de segurança e saúde ocupacional elegeram a perda auditiva como uma das vinte e uma áreas prioritárias para pesquisa neste século. Perda auditiva é 100% prevenível, mas uma vez adquirida é irreversível. Portanto, medidas preventivas devem ser tomadas pelos empregadores e empregados para assegurar a proteção da audição dos trabalhadores.

Aproximadamente 30 milhões de trabalhadores norte-americanos estão expostos a níveis de ruído elevado no trabalho, somado a outros 9 milhões que estão com risco de perda auditiva decorrentes da exposição a produtos químicos como solventes e metais pesados. A perda auditiva induzida por ruído é uma das doenças ocupacionais mais comuns entre os norte-americanos e a segunda que mais produz dano [NIOSH, 2003].

No Brasil, a Sociedade Brasileira de Otologia realizou uma pesquisa no final da década passada, informando que 63% dos brasileiros sofrem de algum tipo de surdez, a maioria dos casos provocada por poluição sonora, remédios impróprios ou infecções sucessivas na orelha, além do envelhecimento. Mas a ignorância sobre o mal entre os afetados permanece, pois de

acordo com este estudo, 40% dos deficientes auditivos brasileiros não sabem que sofrem desta deficiência [Proteção 148, 2004].

Registros do Anuário Estatístico do Ministério da Previdência e Assistência Social em 2002, indicam que a perda da audição por transtorno de condução ou neurossensorial, sendo que esta segunda é tipicamente provocada por exposição ao ruído, aumentou mais de 30% entre os trabalhadores brasileiros com carteira assinada (sem falar nos informais). E isto em apenas dois anos, de 2000 a 2002. Um estudo realizado pela Delegacia Regional do Trabalho da Bahia em 1992/1994 revelou alta prevalência de perda auditiva entre trabalhadores da região metropolitana de Salvador, na ordem de 35,7%, num total de 7925 trabalhadores examinados [Proteção 148, 2004].

Existem alguns aspectos característicos que podem tornar o ruído menos ou mais lesivo à audição tais como: nível de pressão sonora (NPS), composição, duração total, periodicidade, tipo de ruído e associação com vibrações.

- NPS - para tornar-se lesivo ao sistema auditivo, o ruído deve ultrapassar níveis de 60 a 80 dB, sendo considerados muito lesivos os situados entre 80 e 100 dB. Para os norte-americanos, o limite de tolerância é de 90 dB(A) e o nível de ação é de 85 dB(A), no Brasil, o primeiro é 85 dB(A) e o segundo 80 dB(A).
- Composição – de um modo geral os ruídos de frequência mais aguda, acima de 1500 Hz, são mais lesivos do que os de frequência baixa. Do mesmo modo, tons puros fortes são potencialmente mais perigosos para a audição do que os complexos, isto é, resultantes de várias frequências ao mesmo tempo.
- Duração total – sabe-se que quanto maior o tempo de exposição ao ruído, mais importante será o déficit auditivo. A figura 1.15 ilustra onde se tem a perda auditiva, em função do tempo de exposição.
- Periodicidade – a intermitência da exposição ao ruído reduz tanto as perdas temporárias quanto às definitivas.

- Tipo de ruído – os ruídos de impacto estão mais relacionados com a etiologia da ruptura do tímpano.
- Associações com vibrações – os ruídos de transmissão aérea, quando acompanhados de vibrações transmitidas por via óssea até a orelha interna, parecem ter a sua ação traumática agravada [Mendes, 1981].

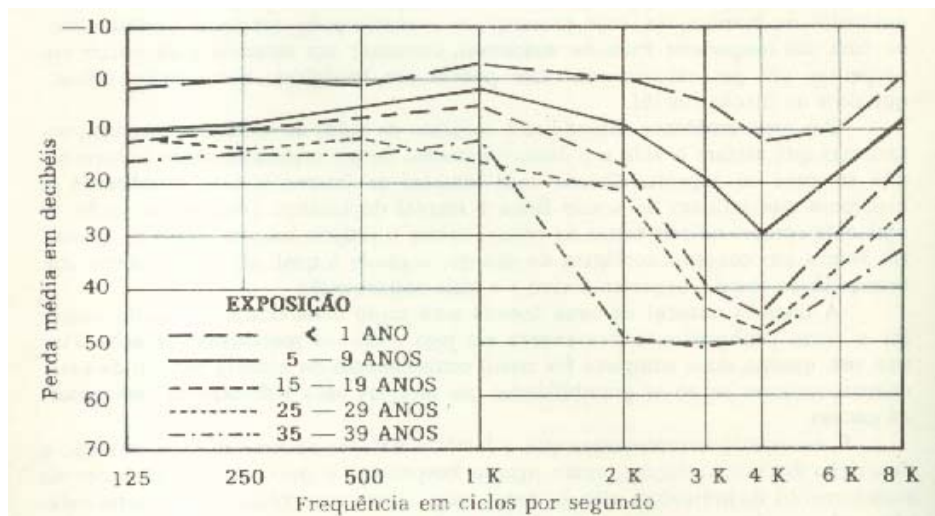


Figura 1.15: Perdas auditivas permanentes em função do tempo de exposição ao ruído. Fonte: Mendes, 1981, pp. 94.

Além dos fatores ligados ao agente ruído as maiores ou menores gravidade e velocidade da instalação das perdas auditivas vão depender de uma série de fatores estritamente vinculados ao indivíduo, tais como: suscetibilidade individual, idade, exposição a ruídos não-ocupacionais, antecedentes mórbidos, antecedentes tóxicos e personalidade.

- Suscetibilidade individual – como em toda medicina e, em especial, na patologia ocupacional, este fator tem extrema importância, sendo aqui também responsável pela variabilidade das evoluções. A distribuição da suscetibilidade ao ruído obedece à distribuição normal ou de Gauss, ficando os muito suscetíveis de um lado, e os extremamente resistentes, do outro comporiam as extremidades caudais da curva, situando-se no nível médio o grau de suscetibilidade da maioria dos expostos. As causas da variabilidade da suscetibilidade não

são conhecidas. Poderia ser uma debilidade do órgão de Corti ou certa anormalidade do líquido da orelha interna. Não se tem certeza, por outro lado, se a suscetibilidade é padrão fixo em cada indivíduo ou se varia com outras funções orgânicas. Deste modo, seria interessante utilizar algum método para descobrir os mais suscetíveis. A realização de um teste de exposição rápida e a avaliação do grau de perda auditiva temporária, supondo-se que o comportamento desta perda seja semelhante ao da perda definitiva. Não se tem certeza que exista esta correlação. Outro modo, e este mais prático são o das audiometrias periódicas para reconhecimento das perdas iniciais ainda não comprometedoras. Sua identificação inicial permitirá o afastamento do suscetível ou exigirá maiores cuidados de proteção individual ou, uma rotação de tarefa, pois se viu que a intermitência é menos prejudicial que a continuidade de exposição.

- Idade – a sensibilidade auditiva normalmente decresce com a idade e estas perdas (presbiacusia) são bastante semelhantes às perdas causadas pelo ruído: são maiores nas frequências mais elevadas. Deve-se, naturalmente, corrigir o traçado de audiogramas em função da idade, para permitir a correta interpretação da perda auditiva atribuível ao ruído.
- Exposição a ruídos não-ocupacionais – obviamente quem se expõe a ruído intenso também fora do local de trabalho, estará mais predisposto a ter sua função auditiva prejudicada, por exemplo, músicos que tocam instrumentos musicais muito ruidosos, na hora de descanso.
- Antecedentes mórbidos – várias são as afecções que podem deixar seqüelas na função auditiva e que, naturalmente, fará o exposto ao ruído sentir mais a perda auditiva. Entre elas, costumam ser citado: traumas cranianos, viroses (herpes zoster, rubéola materna, varicela, encefalites), doenças bacterianas (otites externas e média, mastoidites, escarlatina), etc.
- Antecedentes tóxicos – intoxicações medicamentosas e industriais podem, igualmente, deixar seqüelas sobre a função auditiva. Entre as primeiras, são fartamente conhecidas, entre outros, estreptomicina, kanamicina, neomicina, quinina. Entre as intoxicações industriais citam-se

monóxido de carbono, benzeno, hidrocarbonetos halogenados, dissulfeto de carbono, fósforo, mercúrio entre outros.

- Personalidade - cada indivíduo tem preferência por determinados níveis sonoros e certamente tem limiares próprios de audibilidade, bem como tolerância própria ao efeito do ruído. Quando se agrupam pessoas com características semelhantes quanto à tolerância ao ruído, observa-se que existe uma correlação positiva com o grau de extroversão da personalidade [Mendes, 1981].

Devido à exposição ao ruído poderão surgir alterações como perda temporária da sensibilidade auditiva ou fadiga auditiva e perda permanente da audição ou surdez profissional. A Organização Internacional de Normatização – ISO – define perda temporária da sensibilidade auditiva, ou mais especificamente, elevação transitória do limiar de audibilidade, como uma elevação do nível do limiar auditivo, provocado por uma exposição ao ruído, em que ocorre um retorno progressivo ao nível anterior à exposição em menos de dez dias, com recuperação total. Geralmente, a maior parte da recuperação produz-se entre uma e duas horas, após a exposição, como pode ser visto na figura 1.16 [Mendes, 1981].

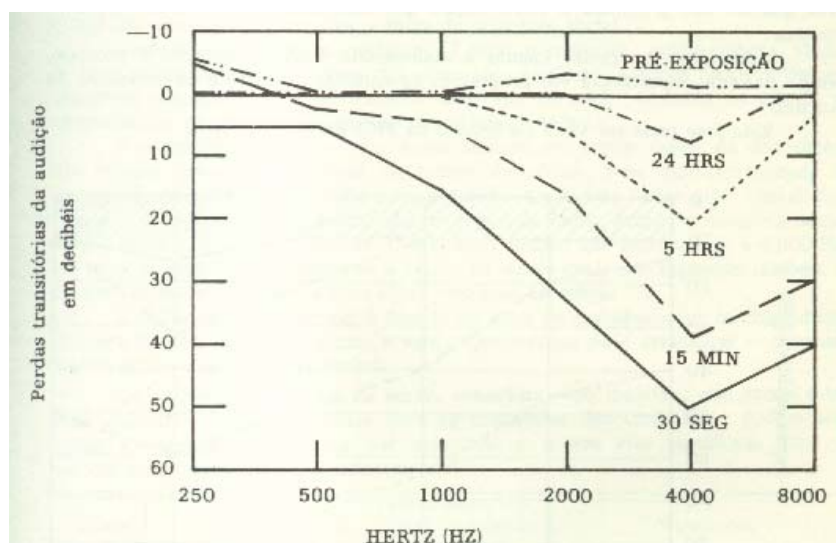


Figura 1.16: Níveis de audição medidos em diferentes tempos após 2 horas de exposição a ruído.
Fonte: Mendes, 1981, pp. 97.

A magnitude da elevação do limiar depende do tipo de ruído que a provoca. A maioria das elevações produz-se durante a primeira hora de exposição. Considera-se como nível mínimo de pressão sonora capaz de provocar elevação do limiar, 78 dB. Quanto à frequência, é sabido que a perda transitória máxima ocorre, geralmente, meia oitava acima do tom de exposição, embora não se conheça a razão deste fenómeno. Por outro lado, observa-se que, pelo menos em frequências de 4000 Hz, ruídos ouvidos a cada dois minutos provocam elevações equivalentes a apenas a metade da perda provocada pelo mesmo ruído, mas contínuo.

Segundo Araújo e Regazzi, 2002, o desvio transitório dos limiares é o que pode ocorrer depois de um dia de trabalho e o desvio permanente dos limiares é a perda auditiva real, devida à exposição ao ruído e não é simples de ser medida em curto prazo. Acrescenta, dizendo que estudos estatísticos demonstram que para uma jornada de trabalho de 8 horas, com descansos habituais de fins de semana, o desvio permanente dos limiares, após 10 anos de exposição, corresponde quase exatamente ao desvio temporário dos limiares de um dia de trabalho. Também relata que, é possível estimar como poderá ficar a audição de um trabalhador exposto ao nível de pressão sonora elevada, fazendo um audiograma antes e depois de um dia de trabalho e se tem uma indicação bem aproximada. Para o mesmo tipo de exposição sonora, todo o traumatismo acústico ocorre nos primeiros 10 anos de exposição.

Perda permanente da audição ou disacusia ocupacional – situam-se aqui as lesões mais importantes, dadas a sua irreversibilidade. Classicamente, Mendes, 1981, cita que a evolução da disacusia ocupacional é descrita em quatro etapas, a saber:

- Instalação do déficite permanente: este estágio traduz-se pela adaptação progressiva das orelhas à agressão cotidiana e prolongada ao ruído. Surge em algumas semanas ou meses de exposição, um déficite traduzido no audiograma por um detalhe em forma de V, nas imediações da frequência de 4000 Hz. O vértice do V distancia-se da linha base cerca de 20 a 30 dB. Esta primeira fase de déficite passa completamente desapercibida pelo suscetível, uma vez que não prejudica a conversação, que normalmente dá-se na faixas mais baixas (400 a

2000 Hz). Nesta fase, portanto, apenas a audiometria consegue detectar o processo, vindo daí sua importância em programas de controle de ruído e de conservação auditiva. Esta fase pode ser vista na linha B da figura 1.17.

- Período de latência total: durante este estágio o aspecto do audiograma é semelhante ao primeiro, mas o vértice do V desce mais e pode atingir 30 a 40 dB, como se vê na linha C da figura 1.17. Esta fase passa igualmente despercebida. Ainda não existem dificuldades para escutar a voz humana, mas determinados tons de música podem deixar de ser ouvidos.
- Período de latência sub-total: nesta fase começam as queixas do indivíduo, pois ele já sente dificuldade na conversação.

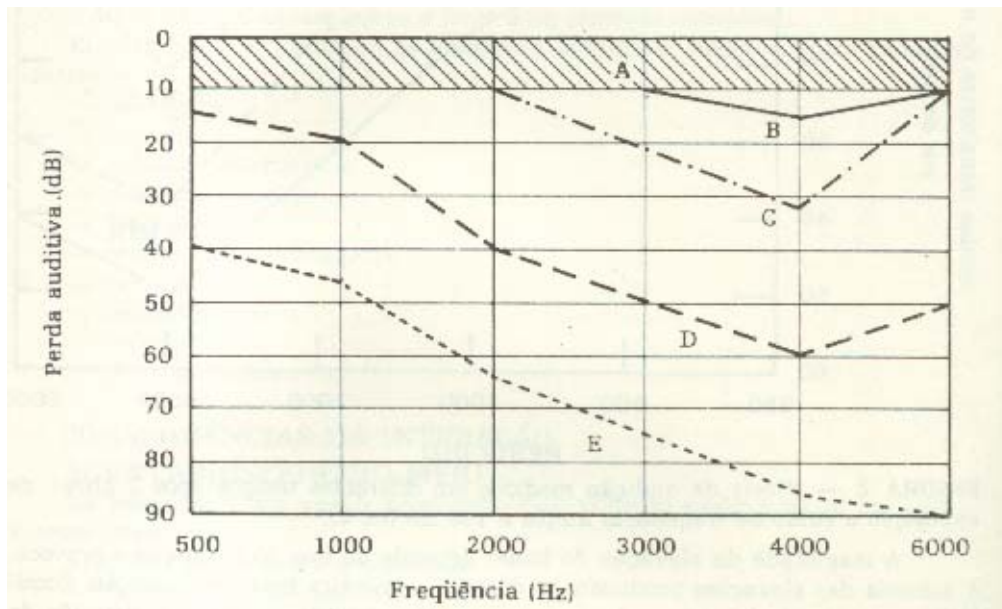


Figura 1.17: Audiogramas que mostram fases distintas da perda auditiva produzida por ruído.
Fonte: Mendes, 1981, pp. 98.

O vértice do V já está se aproximando dos 60 dB de perda. A faixa de frequência já se estende a duas ou três oitavas em torno de 4000 Hz, indo atingir frequências que vão de 1000 Hz a 8000 Hz, alcançando, portanto, a faixa de utilização social. Neste estágio as lesões cocleares já estão manifestas, muito embora, ainda se desconheça a natureza exata das alterações celulares. Estudos histopatológicos realizados em animais de laboratório mostram, no início, aumento de volume e alteração das propriedades tintoriais das células ciliadas. O

aumento do volume vem acompanhado, em certos casos, da destruição das células externas na base do ducto coclear, zona que corresponde à frequência de 4000 Hz. A lesão pode progredir desde esta forma até alterar totalmente a cóclea, com a destruição do órgão de Corti, deixando completamente desprotegida a membrana basilar. O segmento coclear que corresponde a 4000 Hz é o mais vulnerável e encontra-se a 10 mm da janela oval; este segmento também é sensível às lesões e ao efeito ototóxico de drogas. A duração deste período é função da resistência ou da fragilidade auditiva individual. Para alguns, a surdez profissional pode estacionar aí durante muitos anos e até não mais evoluir.

- Período terminal de surdez manifesta, no qual o indivíduo que atinge esta fase tem dificuldades crescentes para se comunicar. A tabela 5 mostra o quadro com as perdas progressivas das quatro fases descritas por Mendes, 1981, e o que elas significam para o indivíduo em termos de comunicação oral.

Tabela 5: Perdas Auditivas progressivas e o significado para indivíduos em termos de comunicação oral. Fonte: Mendes, 1981, pp. 99.

Classe	Grau de perda	Perda média 500, 1000, 2000 Hz na orelha melhor	Observações
I	Normal	Menos de 15 dB(A)	Dentro dos limites normais
II	Quase normal	15-25 dB(A)	Sem dificuldades para conversação ordinária a distâncias de até 6m
III	Leve	25-40 dB(A)	Dificuldade para conversação ordinária, quando a distância excede a 1,5m.
IV	Moderada	40-65 dB(A)	Dificuldade para conversação em voz alta, quando a distância excede a 1,5m.
V	Grave	65-75 dB(A)	Dificuldade para entender o que se diz a gritos, quando a distância excede a 1,5m.
VI	Muito grave	75-85 dB(A)	Dificuldade para entender o que se diz a gritos a menos de 1,5m.
VII	Praticamente total	> 85 dB(A)	Perda praticamente total da audição para a comunicação oral.

Ainda, segundo Mendes, 1981, a evolução até a quarta fase (disacusia ocupacional) pode ser mais ou menos rápida. Em geral, os transtornos costumam alcançar seu grau máximo aos 10 (dez) anos de exposição ao ruído e a perda auditiva em 4000 Hz progride na proporção de 6 dB(A) por ano, levando-se em conta os fatores relacionados ao agente e ao suscetível. Concluindo, Mendes diz que instalada a disacusia ocupacional, esta possui as seguintes características: déficit audiométrico, geralmente bilateral e simétrico; o traçado da curva auditiva encurva-se na vizinhança de 4000 Hz, no início da afecção; a audiometria aérea e óssea indicam ser lesão neurosensorial; o déficit auditivo é irreversível; a cessação da exposição ao ruído causador da lesão pode interromper a evolução.

A literatura médica é farta em critérios de classificação das perdas auditivas induzidas por ruído, propostos com diferentes objetivos, que muito auxiliam a medicina do trabalho na avaliação coletiva de grupos expostos a ruído ocupacional. Mendes, 2003, classifica como critérios não-oficiais aqueles métodos utilizados ao longo dos anos em diversos países, inclusive no Brasil, e que representam o conhecimento e necessidades da época. Fletcher apud Mendes, em 1929, introduziu uma fórmula para calcular a perda auditiva em percentuais, a partir da média aritmética dos limiares audiométricos tonais em 500, 1000 e 2000 Hz. Depois de ser usado por muitos anos, este método passou a ser criticado e acabou por ser abandonado, mesmo tendo se tornado norma oficial em muitos países. Permaneceu, contudo, o falso conceito de que estas três frequências representariam a capacidade de se ouvir bem a fala no dia-a-dia. Fowler apud Mendes, em 1942, propôs, após exaustivas observações clínicas, um método empírico, estabelecendo pesos diferentes (15, 30, 40, 15) respectivamente para os limiares tonais nas frequências de 512, 1024, 2048 e 4096 e, utilizando uma tabela, passou a calcular o grau de perda auditiva em percentagem. Também outras classificações têm sido propostas e utilizadas, sendo que algumas se baseiam na representação gráfica do audiograma e outras usam médias aritméticas de limiares por grupo de frequências. Estas classificações significam, na prática, uma tentativa de simplificação e metodização, destinadas a fins específicos.

Os critérios chamados oficiais são os adotados por organismos secundários ou governamentais de países diversos. Visam mais a quantificação das perdas, para fins indenizatórios ou previdenciários. Em geral, as perdas auditivas são cotadas em percentuais, calculadas a partir de médias de limiares auditivos por grupo de frequência. Os valores apurados para cada lado, em separado, ou a combinação dos valores dos dois lados combinados, vão determinar o *handicap* auditivo da pessoa afetada [Mendes, 2003].

A perda auditiva por envelhecimento (presbiacusia) era descontada a partir dos 60 (sessenta) anos, em alguns países. Hoje em dia, esta prática vem caindo em desuso, devido à recomendação feita pelo NIOSH (*National Institute for Occupational Safety and Health*), em 1998, de que a correção da idade não deva ser aplicada em avaliações individuais, justamente pela grande diferença de suscetibilidade entre as pessoas [Mendes, 2003].

A norma sobre diagnóstico de perda auditiva induzida por ruído e a redução e controle do ruído nos ambientes e postos de trabalho, instituída pela Secretaria de Estado da Saúde em 1994, no Brasil, sugeriu a utilização do critério de classificação proposto por Merluzzi. Anteriormente era utilizada a classificação segundo a tabela de Fowler, considerada então, não mais apropriada. A classificação de Merluzzi considera as perdas auditivas em 3000 Hz, frequência importante para a comunicação e em 6000 Hz, pois em grande parte dos casos de surdez profissional o vértice da gota acústica ocorre nesta frequência e não em 4000 Hz. Conforme esta classificação as frequências são divididas em duas faixas, a saber, a importante para a comunicação: 500, 1000, 2000 e 3000 Hz (Nível de Interferência da Comunicação, NIC); e a não importante para a comunicação: 4000, 6000 e 8000 Hz. Também estabelece três faixas de amplitude (intensidade) das perdas auditivas, nas faixas de frequência mencionadas anteriormente: perda até 25 dB, compatível com a normalidade, perda entre 30 e 50 dB, perda moderada e perda acima de 50 dB, perda acentuada. A combinação da frequência e da amplitude resulta em seis áreas do audiograma onde se situam as perdas classificadas de A até F. A tabela 6 mostra as áreas do

audiograma e a tabela 7 mostra as classes de hipoacusia por ruído, segundo Merluzzi [Araújo e Regazzi, 2002].

Tabela 6: Áreas do audiograma segundo Merluzzi. Fonte: Araújo e Regazzi, 2002, pp. 249.

PERDA AUDITIVA	FREQUÊNCIA de 500 A 3000 Hz	FREQUÊNCIA de 4000 a 8000 Hz
Até 25 dB(A)	A	B
30 a 50 dB(A)	E	C
> 50 dB(A)	F	D

Tabela 7: Classes de hipoacusia segundo Merluzzi. Fonte: Araújo e Regazzi, 2002, pp. 249.

GRAU DE HIPOACUSIA	FREQUÊNCIA de 500 A 3000 Hz	FREQUÊNCIA de 4000 a 6000 Hz
1º grau	4 perdas em A	Pelo menos uma perda em C e/ou D
2º grau	3 perdas em A 1 perda em E ou F	Pelo menos uma perda em C ou D
3º grau	2 perdas em A 2 perdas em E ou F	Perdas em C ou D
4º grau	1 perda em A	Perdas em C ou D
5º grau	3 perdas em E ou F 4 perdas em E ou F	Perdas em C ou D

Conforme a distribuição das perdas identificadas pelas audiometrias, é possível obter-se a seguinte classificação:

- Classe 0 (zero), audiometria normal, todas as perdas até 25 dB.
- Classes 1 a 5, hipoacusia por ruído, de 1º a 5º graus.
- Classe 6, hipoacusia por ruído, mais outra causa.
- Classe 7, déficit auditivo não atribuível ao ruído.

A audiometria típica de disacusia ocupacional apresenta as seguintes características: perdas bilaterais do tipo neurosensorial (perdas pela via aérea coincidentes com as perdas pela via óssea); perdas aproximadamente simétricas em ambos às orelhas e, predominância nas frequências mais agudas (3000 a 8000 Hz), onde se desenha a curva V, denominada gota acústica. Este é o traçado típico, resultante da lesão coclear (pura) por exposição ocupacional crônica a ruído excessivo. Porém, o envelhecimento do sistema auditivo, principalmente após os

55 anos de idade, produz perdas auditivas nas freqüências mais agudas, principalmente 6000 Hz e 8000 Hz, que vêm se somar às perdas provocadas pelo ruído. Como consequência, a configuração em V da gota acústica se desfaz [Araújo e Regazzi, 2002].

As principais características da Perda Auditiva Induzida por Ruído Ocupacional (PAIRO) são perda neurossensorial, em razão do dano causado às células do órgão de Corti. Uma vez instalada, é irreversível e quase sempre similar bilateralmente. Raramente leva à perda auditiva profunda, pois geralmente, não ultrapassa os 40 dB(A) nas baixas freqüências e, os 75 dB(A) nas freqüências altas. Manifesta-se, primeira e predominantemente, nas freqüências de 6000, 4000 e 3000 Hz e, com agravamento da lesão, estendendo-se às freqüências de 8000, 2000, 1000 e 500 Hz, as quais levam mais tempo para serem comprometidas. Tratando-se de uma patologia coclear, o portador de PAIRO pode apresentar intolerância a sons intensos e zumbidos, além de ter comprometido a inteligibilidade da fala, em prejuízo do processo de comunicação. Não deverá haver progressão da PAIRO uma vez cessada a exposição ao ruído intenso. A instalação da PAIRO é, principalmente, influenciada pelas características físicas do ruído (tipo, espectro e nível de pressão sonora), tempo de exposição e suscetibilidade individual. A PAIRO não torna a orelha mais sensível a futuras exposições a ruído intenso. À medida que os limiares auditivos aumentam, a progressão da perda se torna mais lenta. A PAIRO geralmente atinge o seu nível máximo para as freqüências de 3000, 4000 e 6000 Hz nos primeiros 10 a 15 anos de exposição sob as mesmas condições de ruído [Araújo e Regazzi, 2002].

Segundo Glorig, 1980 apud Mendes, 2003, a perda auditiva atinge sua maior intensidade dos cinco aos sete anos de exposição, reduzindo o índice de progressão até os quinze anos, quando tende a estabilizar, desde que mantidas as condições de exposição e na ausência de outros fatores causais.

As diretrizes e parâmetros mínimos para avaliação e acompanhamento da audição dos trabalhadores expostos a Níveis de Pressão Sonora Elevados, no Brasil, foram determinados pela NR 7, Anexo 1, Portaria n °19/1998 do Ministério do Trabalho e Emprego.

A Portaria nº 19 propõe uma classificação de perdas auditivas induzidas por ruído, essencialmente qualitativas e de grande aplicabilidade prática, baseada na audiometria tonal aérea, qual seja:

- O audiograma está dentro dos limites aceitáveis quando todos os limiares são iguais ou menores do que 25 dB(A);
- O audiograma mostra em uma ou mais frequências, perdas acima de 25 dB(A), predominantemente na faixa de 3000 Hz a 6000 Hz, com o formato em gota, sugestivo de Perda Auditiva Induzida por Ruído Ocupacional;
- O audiograma mostra, em uma ou mais frequências, perdas acima de 25 dB(A), mas sem as características de PAIRO, ou seja, com rebaixamentos atípicos, em variadas faixas de frequências (não sugestivo de perda auditiva induzida por ruído).

Entretanto, dentro do primeiro grupo poderão estar alguns, de casos já lesados pela exposição ao ruído, cujas perdas ainda não ultrapassaram os limites convencionados como aceitáveis. Da mesma forma, no segundo grupo, nem todos os traçados que apresentam o entalhe característico na faixa de 4000 Hz correspondem à Perda Auditiva Induzida por Ruído Ocupacional. No terceiro grupo podem estar outras doenças auditivas associadas a PAIRO, o que dificulta muito diagnóstico etiológico preciso. Os critérios a serem utilizados para estudos coletivos, de grupos populacionais, o avaliador escolherá aquele que atender a seus propósitos de pesquisa e/ou de acompanhamento ao longo do tempo [Mendes, 2003].

A perda auditiva induzida por níveis de pressão sonora elevada, por si só, não é indicativa de inaptidão para o trabalho, devendo-se levar em consideração na análise de cada caso, além do traçado audiométrico ou da evolução seqüencial de exames audiométricos, também outros fatores, tais como: a história clínica e ocupacional do trabalhador, o resultado da otoscopia e de outros testes audiológicos complementares, a idade do trabalhador, o tempo de exposição progressa e atual a níveis de pressão sonora elevados, os NPS a que o trabalhador estará, está ou esteve exposto no exercício do trabalho, a demanda auditiva do trabalho ou da função, a

exposição não-ocupacional a Nível de Pressão Sonora Elevados, a exposição a outros agentes de risco ao sistema auditivo, exposição não-ocupacional a outros agentes de risco ao sistema auditivo, a capacitação profissional do trabalhador examinado, os programas de conservação auditiva aos quais tem ou terá acesso o trabalhador [NR 7, 1998].

É consenso, hoje, a recomendação de que, as classificações e quantificações disponíveis na literatura para avaliar perdas auditivas induzidas por ruído, sejam evitadas nas avaliações individuais, principalmente nas áreas periciais, jurídicas ou previdenciária. Elas supervalorizam o traçado audiométrico, em detrimento das demais informações clínicas (aspectos médicos) e ocupacionais (aspectos da medicina do trabalho), proporcionando grande margem de erro. Tal erro pode significar a negação a uma oportunidade de emprego ou a geração de um benefício ou uma indenização indevida [Mendes, 2003].

1.3.8 Audiograma

Audiograma, audiometria ou exame audiométrico é um gráfico que demonstra o limiar auditivo do indivíduo, considerando os níveis de pressão sonora em dB(A) nas frequências examinadas, segundo critérios técnicos [Araújo e Regazzi, 2002].

A seqüência para entendimento do audiograma, segundo Araújo e Regazzi, 2002, é tomar como base o gráfico representativo do audiograma (ficha audiométrica) e traçar uma linha vertical divisória entre as frequências de 2000 Hz e 3000 Hz (linha Z); o audiograma fica com duas metades, uma à direita e outra à esquerda da linha Z. Aí se localizam as áreas A, B e C características da Perda Auditiva Induzida por Ruído Ocupacional. A figura 1.18 mostra uma ficha audiométrica com o procedimento e identificação destas áreas.

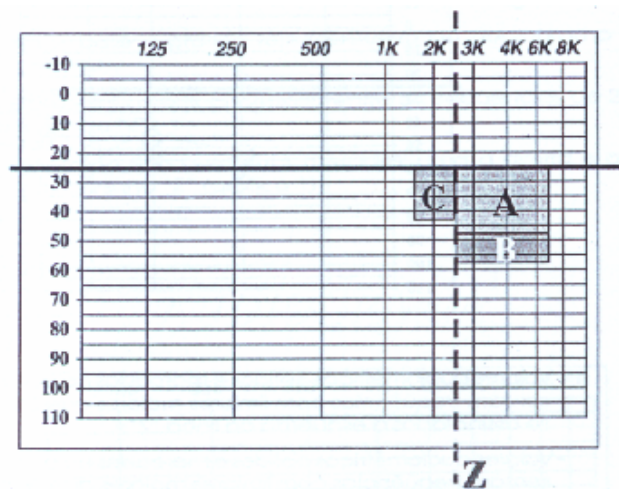


Figura 1.18: Ficha audiométrica. Fonte: Araújo e Regazzi, 2002, pp. 286.

Entende-se por exames audiológicos de referência e sequenciais o conjunto de procedimentos necessários para avaliação da audição do trabalhador ao longo do tempo de exposição ao risco, a todos os trabalhadores que exerçam ou exercerão 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 3214/78 do Ministério do Trabalho e Emprego, independentemente do uso do protetor auditivo [NR 7, 1998].

O exame audiométrico é realizado sempre pela via aérea nas frequências de 500, 1000, 2000, 3000, 4000, 6000 e 8000 Hz. É realizado, no mínimo no momento da admissão, no sexto mês após a mesma, anualmente a partir de então, e na demissão. A interpretação dos resultados do exame audiométrico de referência segue os seguintes parâmetros:

- Dentro de parâmetros aceitáveis, limiares auditivos menores ou iguais a 25 dB(A), em todas as frequências examinadas – grau zero (0).
- São sugestivos de perda auditiva induzida por níveis de pressão sonora elevados os casos cujos audiogramas, nas frequências de 3000 e/ou 4000 e/ou 6000 Hz apresentarem limiares auditivos acima de 25 dB(A) e mais elevados do que nas outras frequências testadas, estando

estas comprometidas ou não, tanto no teste da via aérea quanto da via óssea, em uma ou em ambas orelhas, classificadas como graus um (1), dois (2), três (3) e quatro (4), conforme particularidades.

- São considerados não-sugestivos de perda auditiva por níveis de pressão sonora elevados os casos cujos audiogramas não se enquadram nessas duas descrições.

A interpretação dos resultados do exame audiométrico seqüencial se dá mediante a comparação com o exame de referência, seguindo critérios específicos de alterações do limiar auditivo nas frequências de 3000, 4000 e 6000 Hz, sendo considerados, conforme o caso, em sugestivos de desencadeamento ou agravamento de perda auditiva induzida por nível de pressão sonora elevados [NR 7, 1998].

1.4 Conclusão

Através da revisão da literatura a respeito dos itens abordados, foi possível verificar que o ruído é um agente agressivo presente não só nos ambientes de trabalho, como no cotidiano da vivência em sociedade. Uma das conseqüências da exposição ao ruído é a perda auditiva, a qual pode ser originada por diversos fatores, ocupacionais e/ou não-ocupacionais e pela suscetibilidade individual. Portanto, medidas de engenharia em relação ao ambiente e em relação ao ser humano são de grande importância para a preservação de sua saúde e integridade física.

O presente estudo se propõe a examinar as medidas realizadas em um ambiente fabril e a influência das mesmas na perda auditiva de seus trabalhadores. Para tanto, no capítulo 2, denominado de Procedimento Geral, são apresentados o instrumental usado e a metodologia empregada para o levantamento dos dados, e o procedimento técnico utilizado na organização desses dados para posterior análise e interpretação dos resultados.

2 PROCEDIMENTO TÉCNICO UTILIZADO NO ESTUDO

No capítulo 2, Procedimento Técnico Utilizado no Estudo, são apresentados o instrumental usado e a metodologia empregada para o levantamento dos dados, e o procedimento técnico utilizado na organização desses dados para posterior análise e interpretação dos resultados.

2.1 Instrumental utilizado

A avaliação das condições ambientais foi realizada com um medidor de nível sonoro, decibelímetro, marca Simpson, modelo 886-2, número de série 000799, com calibrador de nível sonoro marca Simpson, modelo 890-2, número de série 65959. Foi utilizado um filtro de banda de oitava marca Simpson, modelo 898, código de identificação FBO-010, erro de leitura menor que ± 5 dB(A); e um audiodosímetro marca CEL, modelo 281, número de série 1161626, com calibrador acústico marca CEL, modelo 284-2, número de série 1161626, erro de leitura na frequência inicial 110 dB(A) em 1000 Hz menor $0,5\% \pm$ no último dígito.

2.2 Metodologia

2.2.1 Sonometria

Foram avaliadas as condições ambientais através do mapeamento dos níveis de pressão sonoras nos diversos locais de trabalho - sonometria. Estes dados foram representados graficamente através de um Mapa de Ruídos. Os critérios técnicos para ajuste do medidor de nível de pressão sonora utilizado para as medições foram os da NR 15, a saber, operação no circuito de compensação A e circuito de resposta lenta (*SLOW*), e leituras próximas à zona auditiva do trabalhador. A tabela 8 mostra os valores obtidos para a sonometria.

Tabela 8: Sonometria

Setor	Local/Posto	Condições da medição	NPS dB(A)
A	Trator c/ guaus/Op. I	Cabine de operação porta aberta	86/90
A	Sala comandos/ Op.III	Somente equipamento	80
A	Sala comandos/ Op. III	Triturando tora longa	83/87
A	Área do moinho/circulação	Somente equipamentos	90
A	Área do moinho/circulação	Triturando tora longa	105/108
A	Área do picador/ Op. II	Somente equipamentos	90
A	Área do picador/ Op.II	Triturando tora curta	103/105
A	Afiação/ Op. IV	Duas retíficas+picador+porta fechada	70/80
A	Afiação/ Op. IV	Duas retíficas + porta fechada	80/83
A	Área do picador/circulação	Somente equipamentos	85
A	Área do picador/circulação	Um picador triturando toras curtas	95
A	Sala comandos secagem/ Op. V	Funcionamento normal+porta fechada	70/80
A	Área externa secagem/ Op.V	Circulação coleta amostra/inspeção	80/102
B	Mesa operações/ Op.VI	Funcionamento normal dos equipamentos	82/86
B	Área circulação	Funcionamento normal dos equipamentos	84/89
B	Mesa operações/ Op. VII	Funcionamento normal dos equipamentos	81/95
B	Mesa operações/ Op. VIII	Funcionamento normal dos equipamentos	84/89
B	Empilhadeira/ Op. IX	Funcionamento normal dos equipamentos	80/89
B	Lixação/ Op.X	Funcionamento normal dos equipamentos	89/94
B	Classificação/ Op. XI	Funcionamento normal dos equipamentos	88/90
C	Revestimento/ Op. XII	Funcionamento normal dos equipamentos	78/85
C	Revestimento/ Op.XIII	Funcionamento normal dos equipamentos	75/86

2.2.2 Análise de frequência

A análise de frequência destes ruídos no ambiente de trabalho foi realizada com um filtro em banda 1/1 de oitava, nas frequências de 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 Hz. A tabela 9 mostra a avaliação realizada no ambiente fabril, cujos resultados estão na escala linear em decibéis.

Tabela 9: Análise de frequências dos ruídos no ambiente fabril

Setor	Função	NPS dB(A)	Frequência (Hz)						
			125	250	500	1000	2000	4000	8000
A	Operador I	91,2	90	88,5	90	91	88	90,5	89
A	Operador II	106,1	100,5	100,5	101	101,5	101	102,5	102,5
A	Operador III-sala	86	83,5	83,5	83,5	83	82,5	82,5	82,5
A	Operador III-pátio	97	107	106,5	106,5	105,5	105	105,5	106
A	Operador IV	94,8	80,5	81,5	81	80,5	81	80,5	80,5
A	Operador V-sala	82,2	82	81	80,5	81	81	81	80
A	Operador V-pátio	89	93	94	93,5	93,5	94	94	94
B	Operador VI	87,3	82	81,5	81	82	81,5	81	80
B	Operador VII	94,4	81	80	81	81,5	81,5	80,5	82
B	Operador VIII	93	86,5	86,5	87,5	86,5	87	86,5	86,5
B	Operador IX	90	87	88,5	89	88,5	88	88	88,5
C	Operador XII	82,4	80	79,5	80	81	81	80	81
C	Operador XIII	81,3	76,5	76	76,5	77	77	76	75,5

2.2.3 Dosimetria de ruído

Mediante dosimetria de ruído individual e considerando grupos homogêneos de exposição, verificou-se o nível de pressão sonora médio (*Average Level – Lavg*) a que os trabalhadores estavam expostos durante um ciclo de exposição. Os grupos homogêneos avaliados correspondem a um grupo de trabalhadores que experimentavam exposição semelhante, de forma que o resultado fornecido pela avaliação da exposição de parte do grupo fosse representativa da exposição de todos os trabalhadores que compunham o grupo. O número de trabalhadores que compuseram os grupos variou de dois a dez, conforme a função, e obedeceu ao critério de no mínimo 60% do número de indivíduos do grupo.

O critério técnico para ajuste do dosímetro foi: incremento de duplicação da dose (q) igual a 5; critério de referência, 85 dB(A) e nível limiar de integração, 85 dB(A). Os valores avaliados para o *Lavg* estão relacionados na tabela 6 para o setor A e, no Apêndice I para a população.

2.2.4 Relatório de Interpretações Seqüenciais dos audiogramas

Os dados para análise da Interpretação Seqüencial dos audiogramas abrangeram o histórico do período de 1994 a 2002. Este relatório contém os resultados das audiometrias tonais via aérea.

Através do Relatório de Interpretações Seqüenciais dos audiogramas, foi verificado o grau de perda auditiva de cada indivíduo, segundo a interpretação atual (relatório de 2002) das orelhas direita e esquerda. Neste estudo, considerou-se a pior situação de ambas para estabelecer o grau de perda geral, para facilitar a interpretação e análise dos dados. A tabela 10 mostra o grau de perda auditiva geral considerado no estudo e os graus das perdas auditivas na orelha direita e esquerda, bem como as interpretações atual e seqüencial dos indivíduos do setor A. Esses dados avaliados para a população estão relacionados no Apêndice II.

Tabela 10: Interpretação atual e seqüencial e graus de perda auditiva do setor A

Nº	Setor	Função	Perda geral	Perda OD	Perda OE	P Atual OD	P Atual OE	P Seqüencial OD	P Seqüencial OE
1	A	Operador I	0	0	0	A	A	E	E
2	A	Operador I	0	0	0	A	A	E	E
3	A	Operador I	1	1	1	L	L	N	N
4	A	Operador I	0	0	0	A	A	E	E
5	A	Operador I	1	0	1	A	L	E	E
6	A	Operador II	2	2	2	M	M	ME	E
7	A	Operador II	0	0	0	A	A	E	E
8	A	Operador II	0	0	0	A	A	E	E
9	A	Operador II	0	0	0	A	A	E	E
10	A	Operador III	0	0	0	A	A	E	E
11	A	Operador III	0	0	0	A	A	E	E
12	A	Operador III	0	0	0	A	A	E	E
13	A	Operador IV	0	0	0	A	A	E	E
14	A	Operador IV	2	1	2	L	M	E	E
15	A	Operador IV	1	0	1	A	L	ME	ME
16	A	Operador IV	1	1	1	L	L	AG	E
17	A	Operador IV	2	0	2	A	M	ME	E
18	A	Operador IV	1	1	1	L	L	E	E
19	A	Operador V	1	0	1	A	L	E	E
20	A	Operador V	0	0	0	A	A	E	E
21	A	Operador V	0	0	0	A	A	E	E
22	A	Operador V	2	0	2	A	M	E	E
23	A	Operador V	0	0	0	A	A	E	E
24	A	Operador V	0	0	0	A	A	D	E
25	A	Operador V	0	0	0	A	A	E	E
26	A	Operador V	0	0	0	A	A	E	E
119	A	Operador V	0	0	0	A	A	E	E
145	A	Operador XIV	0	0	0	A	A	E	E
152	A	Operador IV	1	1	0	L	NS	E	I
181	A	Operador V	2	1	2	L	M	E	E
193	A	Operador IV	2	2	2	M	M	E	E

Legenda:

Perda OD – Perda orelha direita; graus 1, 2, 3 e 4.

Perda OE – Perda orelha esquerda; graus 1, 2, 3 e 4.

P. Atual – Perda atual: (A) Aceitável, (L) Leve, (M) Moderada, (S) Severa, (P) Profunda, (NS) Não Sugestivo.

P. Seqüencial – Perda seqüencial: (E) Estável, (ME) Melhora, (AG) Agravamento, (N) Novo, (D) Desencadeamento.

2.3 Procedimento técnico

Os dados coletados foram tabulados em uma planilha e selecionados conforme a informação desejada. A manipulação dos dados foi realizada com o software MATLAB (*The Language of Technical Computing*), versão 5.3. Os cálculos foram realizados utilizando-se nível de

significância de 95% e a distribuição Normal ou Gaussiana. A figura 2.1 mostra o histograma referente ao nível de pressão sonora médio (Lavg) e o número de casos da população.

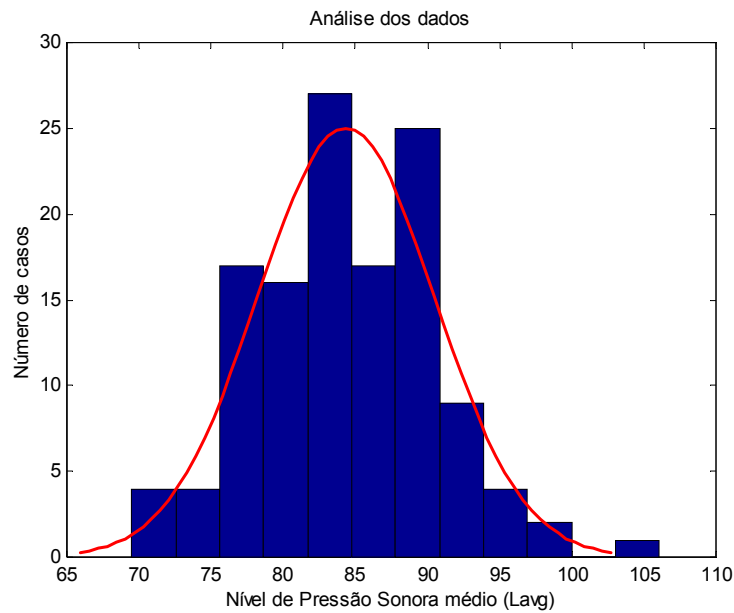


Figura 2.1: Histograma do nível de pressão sonora médio da Amostra 3.

Para o cálculo da atenuação dos dois modelos de protetores auditivos usados foi utilizado nível de confiança de 98%, conforme Método Longo da ANSI S12.6 - 1997. A tabela 11 mostra o cálculo da atenuação do protetor auditivo tipo concha marca M.S.A., modelo Mark V. O relatório com a atenuação dos dois tipos de protetores auditivos utilizados, no ambiente fabril, encontra-se no Apêndice II.

Tabela 11: Cálculo da atenuação do protetor auditivo tipo concha, utilizando o Método Longo – ANSI S12.6 - 1997.

	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	Soma
NPS Ambiente dB	90,5	88,5	90	91	88	90,5	89	-
NPS Calculado dB(A)	74,5	79,5	87	91	89	91,5	88	96,74
Atenuação Média EPI	9,5	16,1	23,2	30,2	33	32,9	33	-
Desvio Padrão EPI	5,2	6,9	4,3	4,9	3	3,6	4,8	-
NPS 84%	70,2	70,3	68,1	65,7	59	62,2	59,8	75,41
NPS 98%	75,4	77,2	72,4	70,6	62	65,8	64,6	80,94

Atenuação EPI 84%: 21,33 dB(A).

Atenuação EPI 98%: 15,8 dB(A).

A entrega e substituição dos equipamentos de proteção individual eram realizadas pelos Técnicos de Segurança do Trabalho, com o objetivo de entregar e avaliar adequada e corretamente o uso destes equipamentos pelos usuários. Regularmente eram substituídas as peças dos protetores auditivos tipo concha e, todo ele, semestralmente ou anualmente conforme a necessidade. Os do tipo plugue de silicone, semestralmente, sendo mais comum mensal em virtude da facilidade de perda do equipamento.

O presente estudo constitui uma análise estatística de uma população de 195 (cento e noventa e cinco) indivíduos, trabalhadores de uma indústria de madeira aglomerada, localizada no interior do Rio Grande do Sul, Brasil. Esta população era composta de 95% de empregados do sexo masculino, em média com 41 anos de idade e 12 anos de empresa, cujos desvios padrões verificados foram 8,08 e 3,17, respectivamente. A tabela 6 mostra os dados de identificação dos indivíduos, do ambiente avaliado e da avaliação médica realizada através dos audiogramas, obtidos no setor A para as funções de Operador I ao V e Operador XIV. Estão descritos: sexo, protetor auditivo utilizado (do tipo concha marca M.S.A., modelo Mark V), tempo de exposição ao nível de pressão sonora, idade do indivíduo, nível de pressão sonora médio (Lavg) obtida através da dosimetria de ruído individual. Nas duas últimas colunas da tabela 6 estão relacionadas as perdas auditivas seqüenciais das orelhas direita e esquerda. Estas perdas são classificadas como: estável (E), novo caso (N), agravamento da perda auditiva (AG), desencadeamento (D), melhora (ME) e exame inconclusivo (I). Os dados referentes à população estudada encontram-se na íntegra no Apêndice I - Relação da População.

A população foi dividida em três amostras, de acordo com o tipo de exposição ao ruído a que estavam sujeitas, a saber: 21 (10,77%) não estavam expostos ao nível de pressão sonora elevada, isto é, valores acima do limite de tolerância de 85 dB(A) e acima do valor para o nível de ação de 80 dB(A); 48 (24,62%) estavam expostos ao nível de pressão sonora de modo intermitente durante a jornada de trabalho de oito horas e, 126 (64,61%) estavam expostos ao

nível de pressão sonora de maneira contínua durante a jornada de trabalho de seis horas com NPS iguais ou maiores que o nível de ação e o LT.

Tabela 12: Relação dos dados de identificação dos indivíduos, do ambiente avaliado e avaliação médica obtidos no setor A.

Nº	Setor	Função	Sexo	EPI	Tipoexpos. (.anos)	Tempoexpos. (.anos)	Idade (anos)	Lavg dB(A)	PS OD	PS OE
1	A	Operador I	M	C	C	12,37	32,62	90,20	E	E
2	A	Operador I	M	C	C	12,40	32,52	91,20	E	E
3	A	Operador I	M	C	C	10,62	46,18	89,50	N	N
4	A	Operador I	M	C	C	6,40	26,37	87,70	E	E
5	A	Operador I	M	C	C	6,48	47,26	91,20	E	E
6	A	Operador II	M	C	C	17,25	56,87	106,10	ME	E
7	A	Operador II	M	C	C	6,23	50,03	99,10	E	E
8	A	Operador II	M	C	C	5,98	40,07	92,00	E	E
9	A	Operador II	M	C	C	7,48	32,95	84,40	E	E
10	A	Operador III	M	C	C	15,66	35,22	86,00	E	E
11	A	Operador III	M	C	C	5,98	39,17	91,90	E	E
12	A	Operador III	M	C	C	5,95	39,27	97,00	E	E
13	A	Operador IV	M	C	C	0,94	38,11	87,40	E	E
14	A	Operador IV	M	C	C	16,45	43,64	86,90	E	E
15	A	Operador IV	M	C	C	13,69	47,38	85,40	ME	ME
16	A	Operador IV	M	C	C	11,54	44,31	82,60	AG	E
17	A	Operador IV	M	C	C	12,37	56,22	93,80	ME	E
18	A	Operador IV	M	C	C	5,98	46,84	94,80	E	E
19	A	Operador V	M	C	C	19,78	43,91	89,00	E	E
20	A	Operador V	M	C	C	14,40	34,02	83,80	E	E
21	A	Operador V	M	C	C	14,40	35,89	82,20	E	E
22	A	Operador V	M	C	C	22,36	44,56	88,70	E	E
23	A	Operador V	M	C	C	11,66	42,55	82,20	E	E
24	A	Operador V	M	C	C	18,53	57,91	81,60	D	E
25	A	Operador V	M	C	C	11,64	35,34	83,00	E	E
26	A	Operador V	M	C	C	16,32	43,32	77,90	E	E
119	A	Operador V	M	C	C	21,55	41,40	88,70	E	E
145	A	Operador XIV	M	C	C	6,84	45,37	90,20	E	E
152	A	Operador IV	M	C	C	16,12	53,06	86,90	E	I
181	A	Operador V	M	C	C	20,19	47,63	83,70	E	E
193	A	Operador IV	M	C	C	15,18	44,90	87,40	E	E

Legenda

EPI – Equipamento de Proteção Individual tipo concha (C)

Tipoexpos. – Tipo de exposição Contínuo (C)

Tempoexp. – Tempo de exposição

PS OD – Perda seqüencial orelha direita

PS OE – Perda seqüencial orelha esquerda (E) Estável, (N) Novo, (AG) Agravamento,

(D) Desencadeamento, (ME) Melhora, (I) Inconclusivo.

A não exposição ao NPS caracteriza-se por aquele posto de trabalho localizado nos escritórios da área administrativa e que não ingressavam em área com níveis de ruído igual ou maior do que 80 dB(A).

A exposição de maneira intermitente caracteriza-se por aquele posto de trabalho que não é fixo em um único local físico, os quais possuem condições ambientais diferentes. Existe a necessidade de executar atividades ou tarefas em diferentes locais com duração de tempo variável durante a jornada de trabalho diária.

A exposição de maneira contínua caracteriza-se por aquele posto de trabalho fixo em um local físico, com as mesmas condições ambientais.

O Mapeamento de Ruídos foi realizado seguindo o fluxo do processo produtivo. A produção de chapas de madeira aglomerada é caracterizada por um processo de fabricação contínuo totalmente mecanizado e automatizado, sendo comandado por operadores através de mesas e salas de comandos elétricos e eletrônicos. O levantamento de dados para o mapeamento de ruídos foi iniciado no setor A aonde era efetivado o recebimento de matéria prima: toras de madeira com um metro e seis metros de comprimento e em média com 20 cm de diâmetro de eucalipto e acácia. As primeiras eram chamadas de toras curtas e as segundas de toras longas. As toras curtas ingressavam nos picadores através de esteiras transportadoras localizados na área A-2. As toras longas eram transportadas através de mesa com correntes e esteiras transportadoras até o moinho para trituração, localizados na área A-1. O abastecimento das esteiras e mesa de transporte era através de trator dotados com guias. Após a trituração da madeira, os cavacos eram transportados por tubulações metálicas para a área de secagem e classificação: área A-3. No setor B, aos cavacos secos era adicionada resina para aglomerado nas máquinas encoladeiras para então, irem formar o colchão de cavacos sobre bandejas metálicas, as quais se deslocavam sobre mesas transportadoras para prensagem do colchão e, corte da chapa de madeira aglomerada no tamanho padrão para comercialização. Da mesa de corte, as chapas de madeira aglomerada eram movimentadas por empilhadeiras para as lixadeiras, aonde era feito o acabamento na superfície. Parte das chapas era comercializada somente com o acabamento da superfície e, outra parte recebia a aplicação de uma lâmina de papel com padrão pré-estabelecido

para posterior comercialização. Tanto a chapa bruta como a revestida com papel era largamente utilizada pela indústria de fabricação de móveis.

A figura 2.2 mostra o Mapeamento de Ruídos do setor A, através de um *layout* simplificado desse ambiente fabril, no qual existem três áreas distintas do processo produtivo, a saber, A-1, A-2 e A-3 e aonde a numeração romana indica os postos de trabalho fixos de Operadores nessas áreas. Nessas três áreas encontram-se os equipamentos e máquinas que compõem a primeira parte do processo produtivo (recebimento da matéria prima – tora de madeira, trituração, classificação e secagem dos cavacos) e constituem as fontes geradoras dos níveis de pressão sonora (ruído): picadores e trituradores de madeira, tubulações de transporte de cavacos, moinhos, peneiras, fornos secadores de cavacos, motores, ventiladores e tratores com guas.

A figura 2.3 mostra o Mapeamento de Ruídos dos setores B e C, também na forma de *layout* simplificado, constituído por dois prédios contíguos com circulação interna entre eles e nos quais estão distribuídos os postos de trabalho fixos e os postos de trabalho variáveis. Isto é, os fixos indicados pela numeração romana para os Operadores e os variáveis para os Técnicos e Supervisores. No setor B encontram-se os equipamentos e máquinas que compõem a segunda parte do processo produtivo (encolagem dos cavacos, formação do colchão, prensagem, conformação e lixamento do colchão de madeira aglomerada), e constituem as fontes geradoras dos níveis de pressão sonora (ruído): mesas de transporte, prensa, virador de chapas, serras de recorte e lixadeiras, ventiladores, motores e empilhadeiras. No setor C encontram-se equipamentos e máquinas que compõem a terceira e última parte do processo produtivo (revestimento da chapa de madeira aglomerada com papel laminado com padrões pré-definidos) e constituem as fontes geradoras dos níveis de pressão sonora (ruído): mesas de transporte, prensas, motores, ventiladores e empilhadeiras.

Os níveis de pressão sonora do ambiente para a confecção dos Mapeamentos de Ruídos foram os obtidos na sonometria, conforme Tabela 8.

NOTA: Figura 2.2 não disponível em mídia.

Figura 2.2: Mapeamento de Ruídos do setor A

NOTA: Figura 2.3 não disponível em mídia.

Figura 2.3: Mapeamento de Ruídos dos setores B e C

Verificou-se o comportamento dos dados em relação ao Limite de Tolerância de 85 dB(A) e Nível da Ação de 80 dB(A) para exposição ao ruído em relação às normas NR 15 e NR 9, do Ministério do Trabalho e Emprego. A figura 2.4 mostra a distribuição dos níveis de pressão sonora médios (L_{avg}) em relação ao citado LT e ao tempo de exposição para uma jornada de trabalho.

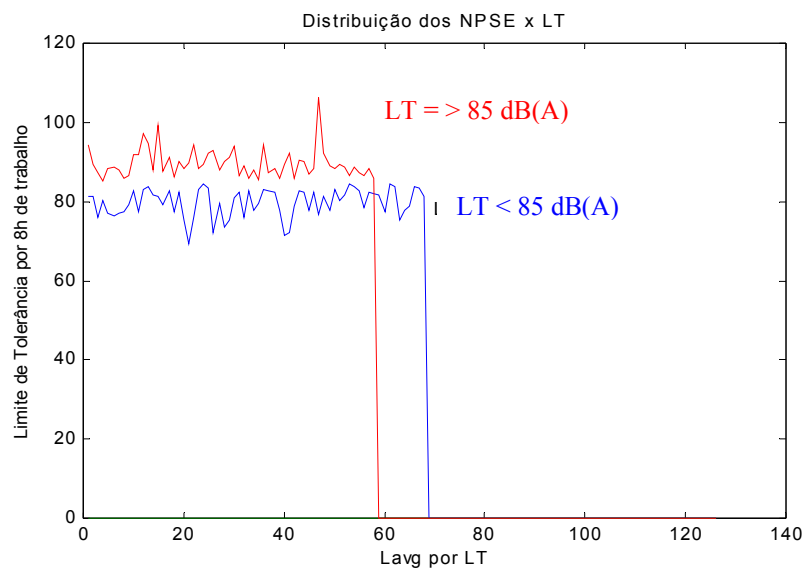


Figura 2.4: Distribuição dos NPS em relação ao Limite de Tolerância

Após, relacionou-se idade, tempo de exposição e grau de perda auditiva de cada indivíduo das referidas amostras de acordo com a NR 7, do Ministério do Trabalho e Emprego. A figura 2.5 mostra a distribuição da Amostra 3, com exposição contínua, em relação ao NPS médio e ao tempo de exposição ao ruído e as perdas auditivas que ocorreram nos diferentes graus de perda auditiva considerados. Observa-se que com o aumento do número de anos de exposição sugere um aumento do grau da perda auditiva, assim como o aumento do NPSE.

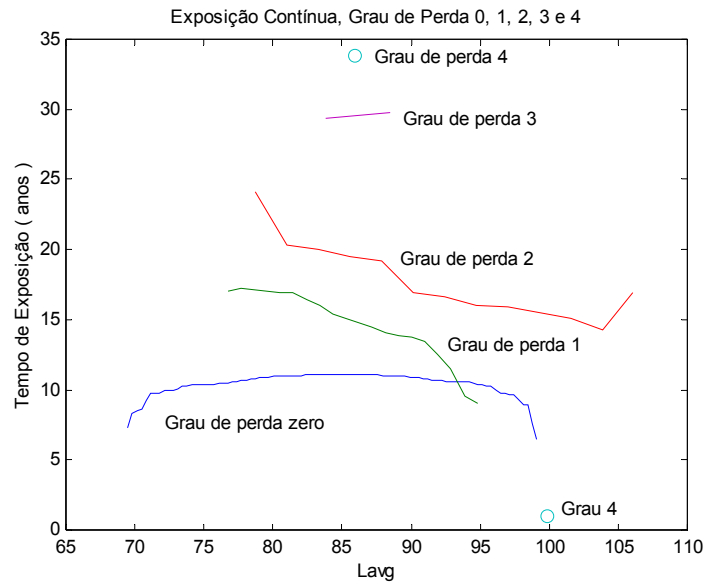


Figura 2.5: Distribuição dos graus de perda auditiva em relação ao NPSE e ao tempo de exposição ao ruído da Amostra 3.

E, por último, através de uma amostra aleatória de quarenta e sete audiogramas disponibilizadas para o presente estudo, verificou-se o grau de perda auditiva por nível de frequência em relação à atenuação do protetor auditivo e o nível de pressão sonora do ambiente de trabalho, conforme analisado no item 3.7 e caracterizados nos gráficos das figuras de números 3.6 a 3.15.

2.4. Conclusão

Após a abordagem do instrumental usado e a metodologia empregada para o levantamento dos dados, e o procedimento técnico utilizado na organização desses dados o próximo capítulo de número três, apresenta a análise e interpretação dos resultados.

3 RESULTADOS, ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

No capítulo 3, denominado Resultados, Análise e Discussão dos dados, é apresentado os resultados obtidos no presente estudo e as diversas análises obtidas para comprovação dos objetivos geral e específicos propostos, para posterior conclusões. As análises realizadas foram em relação às amostras com e sem exposição ao nível de pressão sonora; em relação à perda auditiva; especificação, atenuação e vida útil dos protetores auditivos; utilização dos protetores auditivos; medidas administrativas e de controle de ruído e, análise do grau de perda auditiva por nível de frequência em relação à atenuação do protetor auditivo e condições ambientais.

3.1 Análise das amostras com exposição ao nível de pressão sonora

3.1.1 Verificação da exposição ambiental em relação ao Limite de Tolerância e Nível de Ação

No período de 1978 a 1994, o critério utilizado para adoção de medidas de controle do ambiente e do indivíduo era: Limite de Tolerância de 85 dB(A), para jornada de trabalho de 8 horas. Para a jornada de trabalho de 6 horas o limite de tolerância é de 87 dB(A), conforme Quadro 1 da NR 15. A partir de 1994, a alteração da NR 9 definiu 80 dB(A) como nível de ação para a adoção de medidas preventivas.

Da amostra 2, com 48 indivíduos expostos ao nível de pressão sonora (NPS) de modo intermitente (caracterizado por aquele posto de trabalho que não é fixo em um único local físico, os quais possuem condições ambientais diferentes), resultou trinta e nove expostos a NPS abaixo de 85 dB(A), cuja média foi 80,72 dB(A) e nove acima do limite de tolerância (LT), cuja média foi 86,03 dB(A).

Da amostra 3, com 126 indivíduos expostos a NPS de modo contínuo (caracterizado por aquele posto de trabalho fixo em um local físico, com as mesmas condições ambientais), resultou sessenta e oito indivíduos expostos a NPS abaixo do LT, cuja média foi 79,77 dB(A), e cinquenta e oito acima do LT, cuja média foi 89,70 dB(A).

Da população considerada têm-se 107 (61,5 %) dos indivíduos expostos a NPS abaixo do LT – 85 dB(A), e abaixo ou no nível de ação – 80 dB(A)). Isto significa, considerando os aspectos ambientais e legais vigentes após 1994, que é recomendada a monitoração do ambiente; e, 67 (38,5%) dos indivíduos expostos a NPS acima do LT (e do nível de ação); o que significa a necessidade da adoção de medidas preventivas em relação ao ambiente e ao indivíduo para que seja minimizada a exposição ao agente. A figura 3.1. mostra o gráfico com a relação entre limite de tolerância e número de indivíduos expostos, sendo que a amostra 2 representa os trabalhadores expostos de maneira intermitente ao NPS e a amostra 3, exposição de maneira contínua durante um ciclo de exposição.

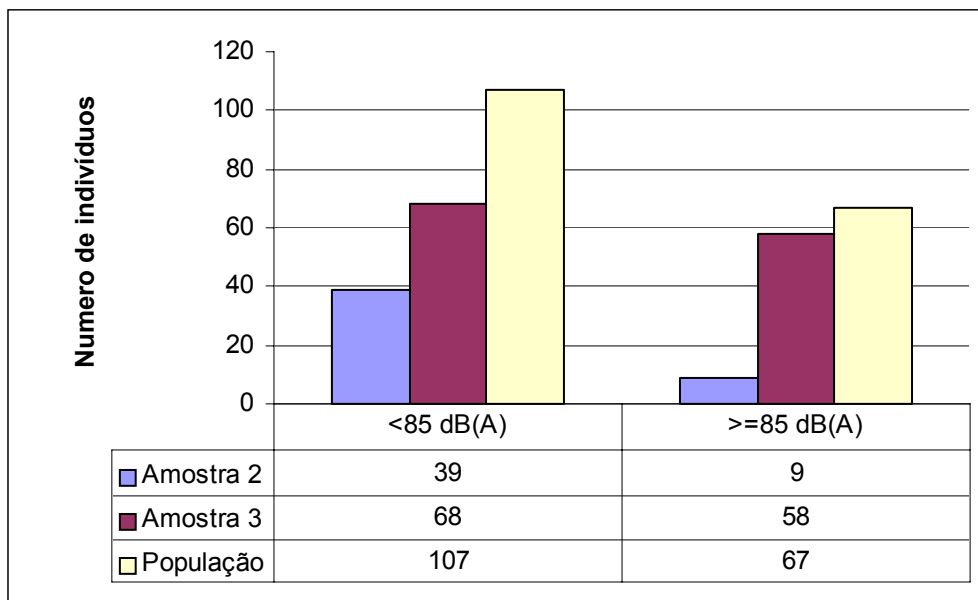


Figura 3.1: Relação entre Limite de Tolerância e o Número de Expostos ao NPS.

3.1.2 Verificação do Tempo de Exposição em relação ao Grau de Perda Auditiva

Os indivíduos das amostras 2 (exposição intermitente) foram divididos em dois grupos por tempo de exposição, a saber, de 0 a 12 anos e de 13 a 32 anos; e os indivíduos da amostra 3 (exposição contínua), também em dois grupos, a saber, 0 a 11 anos e 12 a 34 anos. Isto ocorreu devido às características das amostras em relação ao tempo de exposição ao NPS dos trabalhadores e respeitando as considerações da literatura consultada de que, as perdas auditivas ocorrem a cada dez anos de exposição contínua ao nível de pressão sonora [Mendes, 1981].

O critério utilizado para a classificação do grau da perda auditiva nos exames audiométricos foi, segundo a NR 7 (Merluzzi):

- Grau zero (0) – limiares aceitáveis ou sem alteração dos limiares auditivos;
- Grau um (1) – sugestivo de PAIRO Leve;
- Grau dois (2) – sugestivo de PAIRO Moderada;
- Grau três (3) – sugestivo de PAIRO Severa;
- Grau quatro (4) – sugestivo de PAIRO Profunda.

Dos trabalhadores expostos ao nível de pressão sonora de modo intermitente (amostra 2), 39,58% não apresentaram perda auditiva nos doze primeiros anos de exposição, 6,25% apresentaram grau 1 (um) e 4,17% apresentaram grau de perda 2 (dois).

No período de treze a trinta e dois anos de exposição intermitente, 18,75% apresentaram grau de perda 0 (zero), 16,67% apresentaram perda 1 (um), 12,50% perda grau 2 (dois) e um indivíduo grau de perda 4 (quatro). A tabela 13 mostra o grau de perda auditiva da amostra 2 em relação ao tempo de exposição – número de casos, e a figura 3.2 mostra o gráfico com esta distribuição.

Tabela 13: Graus de perda auditiva da Amostra 2 em relação ao Tempo de exposição - Número de casos

Tempo de Exposição Intermitente	Número de casos	
	0 a 12 anos	13 a 32 anos
Grau perda 0	19	9
Grau perda 1	3	8
Grau perda 2	2	6
Grau perda 3	0	0
Grau perda 4	0	1

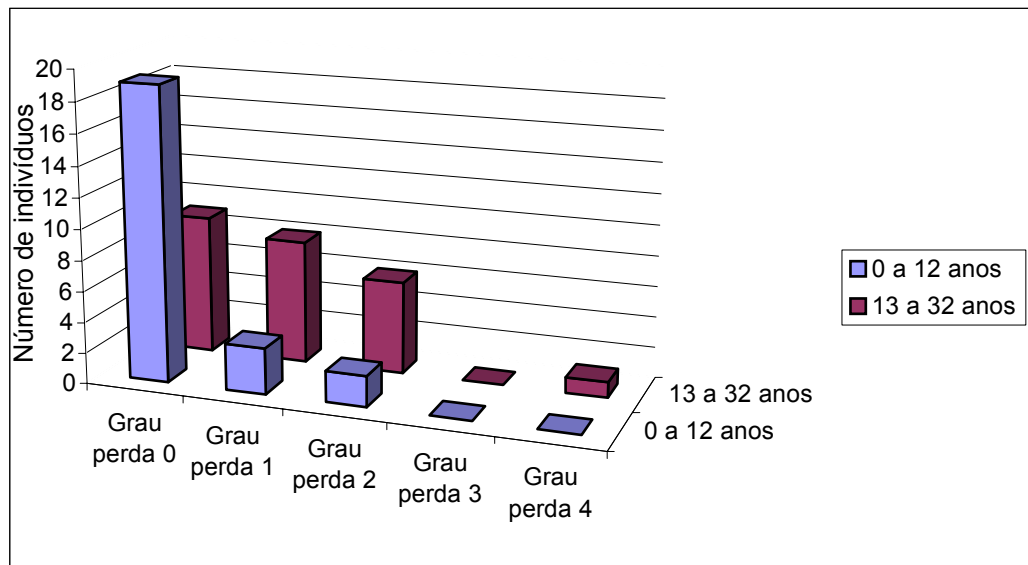


Figura 3.2: Relação entre Perda Auditiva e Tempo de Exposição Intermitente

A tabela 14 detalha os fatores considerados na exposição intermitente tais como: número de indivíduos por setor, o grau de perda auditiva, o nível médio do *Lavg* a que estavam expostos, a média da idade dos indivíduos e o tempo médio de exposição intermitente. Estes fatores irão compor o perfil do indivíduo desta amostra.

Tabela 14: Exposição Intermitente, Amostra 2, Setores E e D.

SETOR	GRAU DE PERDA	Nº INDIVÍDUOS	<i>Lavg</i> (médio)dB(A)	IDADE (média) anos	TEMPO EXPOSIÇÃO (médio) anos
E (25 indiv.)	0	18	76,47	39,74	10,11
	1	3	80,50	43,44	15,44
	2	3	79,60	45,52	12,60
	3	0	-	-	-
	4	1	75,40	37,17	13,48
D (23 indiv.)	0	11	83,70	40,50	8,62
	1	7	82,93	52,46	16,34
	2	5	80,58	49,09	20,52
	3	0	-	-	-
	4	0	-	-	-

Os trabalhadores expostos ao nível de pressão sonora elevada – NPSE de modo contínuo (amostra 3), nos onze primeiros anos de exposição, 44,46% não apresentaram perda auditiva, 5,56% apresentaram grau 1 (um) e 1,59% apresentaram grau de perda 2 (dois).

No período de doze a trinta e quatro anos de exposição contínua, 26,98% apresentaram grau de perda 0 (zero), 10,32% apresentaram perda 1 (um), 8,50% perda grau 2 (dois), 0,79% grau de perda 3 (três) e 1,59% grau de perda 4 (quatro). A tabela 15 mostra o grau de perda auditiva da amostra 3 em relação ao tempo de exposição – número de casos, e a figura 3.3 mostra o gráfico com esta distribuição.

Tabela 15: Graus de perda auditiva da Amostra 3 em relação ao Tempo de exposição - Número de casos

Tempo de Exposição Contínuo	Número de casos	
	0 a 11 anos	12 a 34 anos
Grau perda 0	56	34
Grau perda 1	7	13
Grau perda 2	2	11
Grau perda 3	0	1
Grau perda 4	0	2

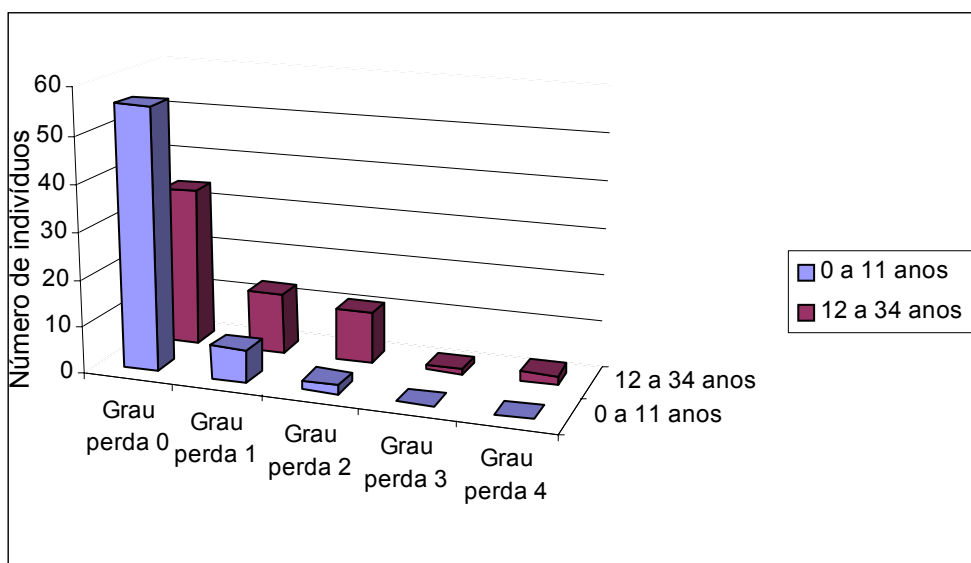


Figura 3.3: Relação entre Perda Auditiva e Tempo de Exposição Contínuo

A tabela 16 detalha os fatores considerados para a exposição de modo contínuo. Estes fatores irão compor o perfil do indivíduo desta amostra.

Tabela 16: Exposição Contínua, Amostra 3, Setores A, B e C

<i>SETOR</i>	<i>GRAU DE PERDA</i>	<i>Nº INDIVÍDUOS</i>	<i>Lavg (média)dB(A)</i>	<i>IDADE (média) anos</i>	<i>TEMPO EXPOSIÇÃO (média) anos</i>
A (31 indiv.)	0	18	87,58	39,02	10,82
	1	7	88,48	46,99	12,03
	2	6	91,10	48,97	17,30
	3	0	-	-	-
	4	0	-	-	-
B (64 indiv.)	0	45	84,77	39,36	11,07
	1	11	87,25	42,93	15,30
	2	6	85,57	45,59	19,23
	3	1	85,90	53,59	33,86
	4	1	88,50	49,23	29,74
C (31 indiv.)	0	27	77,67	35,07	8,73
	1	2	81,65	48,38	27,44
	2	1	82,40	37,83	11,29
	3	0	-	-	-
	4	1	83,80	57,20	29,36

Na amostra 2, apresentaram algum grau de perda auditiva 41,66% dos indivíduos, o que corresponde a 20 trabalhadores. Na amostra 3, esta condição resultou em 28,57%, ou seja, 36 trabalhadores.

Verificou-se que 56 indivíduos (32,18%), investigados nas amostras 2 e 3, apresentaram algum grau de perda auditiva durante o período laboral considerado, independentemente do tipo de exposição a que estavam expostos.

3.2 Análise da amostra sem exposição ao nível de pressão sonora

Através do Relatório de Interpretações Sequenciais das audiometrias, verificou-se que os indivíduos que não estavam expostos ao nível de pressão sonora elevado e não ingressavam em área fabril apresentavam significativo grau de perda auditiva, a qual foi investigada levando-se

em conta os mesmos critérios utilizados para as amostras 2 (exposição intermitente) e 3 (exposição contínua).

Os indivíduos que não estavam expostos a níveis de pressão sonora elevado e que possuíam até oito anos de empresa não apresentaram grau de perda auditiva. Os indivíduos com mais de vinte anos de trabalho na área administrativa da empresa apresentaram algum grau de perda, conforme demonstrado na tabela 17.

Tabela 17: Sem exposição a NPSE, Amostra 1, Setor E

SETOR	GRAU DE PERDA	Nº INDIVÍDUOS	Lavg (média)dB(A)	IDADE (média) anos	TEMPO EXPOSIÇÃO (média) anos
E (21 indiv.)	0	16	-	34,21	7,59
	1	4	-	43,86	23,41
	2	1	-	54,21	23,17
	3	0	-	-	-
	4	0	-	-	-

Verificou-se nesta amostra que 23,80% dos indivíduos apresentaram perda auditiva, mesmo não estando expostos a níveis de pressão sonora elevado. A figura 3.4 apresenta esta distribuição.

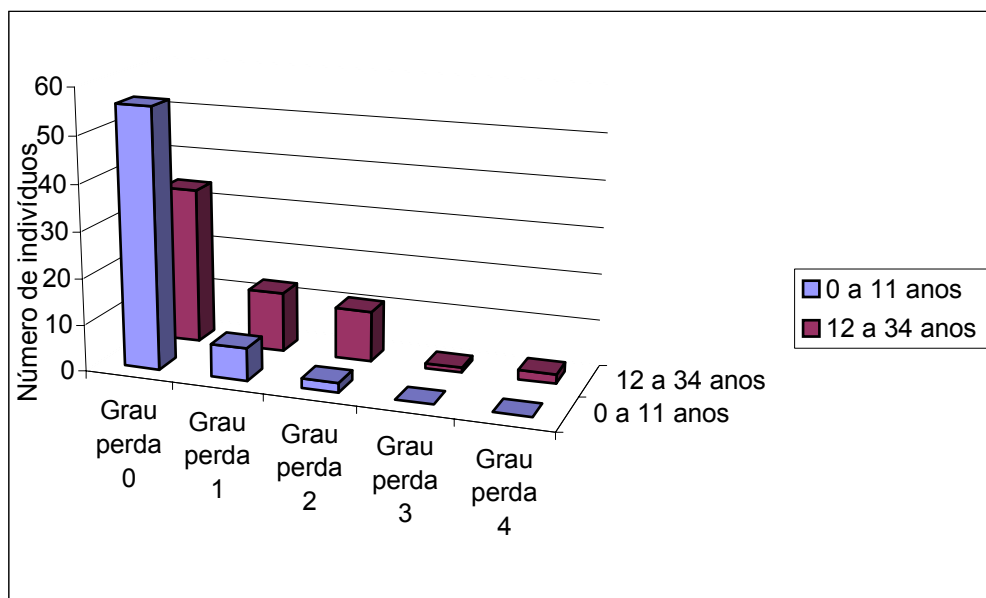


Figura 3.4: Perda Auditiva dos Não-Expostos a NPSE

3.3 Análise da população em relação à perda auditiva

Em relação à população considerada: 31,27% dos indivíduos apresentaram algum grau de perda auditiva, sendo que 28,71% estavam expostos ao nível de pressão sonora ocupacional por mais de dez anos.

Considerando o número de indivíduos com grau de perda auditiva em relação ao tipo de exposição, verificou-se que: na amostra 1, os não expostos, 23,81% apresentaram perdas; amostra 2, exposição intermitente, 41,67% apresentaram perda; amostra 3, exposição contínua, 28,57% apresentaram perda.

Constatou-se que a diferença entre as perdas auditivas dos expostos a NPSE contínuo e os não expostos é de 4,77 pontos percentuais; e, as perdas auditivas da Amostra 2 são uma vez e meia maior do que as da Amostra 3, isto é, as perdas foram em maior número nos expostos de maneira intermitente. A tabela 18 apresenta o perfil da perda auditiva de cada amostra e da população através de valores médios da idade e tempo de exposição em anos, nível de pressão sonora a que estavam expostos e percentagem de perda.

Tabela18: Perfil da Perda Auditiva da População, valores médios.

População	Idade (anos)	Desvio padrão _I	Tempo (anos)	Desvio padrão _T	NPS, dB(A)	Desvio padrão _{NPS}	Perda (%)
Amostra 1	48	5,56	23	0,12	< 80	-	23,81
Amostra 2	45	5,19	15	2,76	81,78	2,46	41,67
Amostra 3	42	5,31	21	7,97	84,34	2,92	28,57

3.4 Análise da especificação, atenuação e vida útil dos protetores auditivos

Eram utilizados dois tipos de proteção individual: protetor auditivo do tipo concha marca M.S.A., modelo Mark V, (tamanho único) e protetor auditivo do tipo plugue de silicone marca

Pomp, tamanhos pequeno, médio e grande. A especificação destes dois modelos teve como critérios para escolha:

- À atenuação fornecida;
- Facilidade para visualizar o uso correto;
- Higiene;
- Conforto;
- Segurança do usuário;
- Manter o tipo de protetor auditivo até então utilizado.

A Norma Interna da empresa definiu, através da Instrução de Segurança sobre Protetores Auditivos, que a utilização do protetor auditivo tipo concha era obrigatória para todos os postos de trabalho em áreas onde o ruído era igual ou superior a 85 dB(A) ou para todas as funções que executassem tarefas cujos níveis de pressão sonora atingissem esse valor. Os do tipo plugue de silicone para áreas cujo NPS encontrava-se entre 80 e 84 dB(A) e para os empregados que ingressassem de modo intermitente em área fabril. A figura 3.5 (a) e (b) mostra os protetores auditivos utilizados dos tipos concha (marca M.S.A.) e plugue de silicone (marca Pomp).

A atenuação dos protetores auditivos foi calculada por função, segundo o Método B ou Longo da norma ANSI S12.6/1997, com grau de confiança 98% (duas vezes o desvio padrão). Para o protetor auditivo tipo concha marca M.S.A. obteve-se uma atenuação de 15 dB e para o tipo plugue de silicone, 10 dB. Para o protetor auditivo tipo concha marca REAL obteve-se uma atenuação de 15 dB.

Considerando-se a utilização de 100% do dispositivo de proteção auditiva durante a jornada de trabalho a atenuação fornecida pelo protetor corresponde a estes valores calculados.

Considerando tão somente uma utilização da proteção individual 50% do tempo da jornada de trabalho, estes valores diminuem para 5 dB para o tipo concha marcas M S A/REAL e, 4 dB para o tipo plugue de silicone.



(a) Marca M.S.A , Mark V.



(b) Marca Pomp silicone.

Figura 3.5: Protetores auditivos tipos concha e tipo plugue de silicone utilizados.

Calculando-se a atenuação dos mesmos protetores pelo Método Curto com o NRRsf (Nível de Redução de Ruído subjetivo) de 18 dB para o tipo concha e de 16 dB para o tipo plugue de silicone, a atenuação fica majorada em 20% e 60%, respectivamente, para a utilização de 100% da jornada de trabalho. Considerando a utilização de 50% do tempo da jornada de trabalho a majoração é de 260% e 300%, respectivamente, de um método em relação ao outro.

3.5 Análise da utilização dos protetores auditivos

Verificou-se através do histórico laboral dos trabalhadores (de 1981 a 2002) que, em virtude da legislação estabelecer como limite de tolerância 85 dB(A) para 8h de exposição (acima do qual se faz necessário a utilização do protetor auditivo), durante dezesseis anos aqueles que estavam expostos de maneira contínua utilizavam a proteção individual efetivamente durante a jornada de trabalho. No entanto, aqueles que tinham exposição intermitente não utilizavam o protetor auditivo com regularidade. Esta mesma condição também era encontrada nos expostos de maneira contínua, cujos níveis de pressão sonora verificados estavam entre os valores de 80 a 85 dB(A).

Durante os seis anos seguintes a utilização do protetor auditivo foi efetiva em função da implementação do Programa de Controle de Ruído e de Conservação Auditiva - PCRCA. O PCRCA definiu a obrigatoriedade do uso do protetor auditivo para todos os trabalhadores que ingressassem em área fabril ou executassem tarefas com equipamentos com níveis de pressão sonora igual ou superior a 80 dB(A).

Mapas de Ruído fixados nas diversas áreas de acesso à área fabril indicavam os níveis de pressão sonora existentes em cada local. Foi reciclado o treinamento sobre a utilização correta dos protetores auditivos. Um sistema de auditoria foi incluído para verificar a eficácia do Programa, quanto à utilização do protetor auditivo. Boletins internos de divulgação do Programa de Controle de Ruído e de Conservação Auditiva e utilização correta do protetor auditivo contribuíram para adesão de todos.

Mesmo com a especificação dos protetores auditivos estabelecida, através da correlação da análise de frequência do ambiente e as de atenuação da proteção individual, alguns casos foram avaliados particularmente pelo Médico do Trabalho em função de patologias ou situações que pudessem expor o trabalhador a risco de acidente. Todos os empregados que passaram a utilizar o plugue de silicone tiveram o tamanho do canal auditivo avaliado igualmente pelo Médico do Trabalho.

3.6 Análise sobre medidas administrativas e de controle de ruído

A partir de 1991, ocorreu a redução da jornada de trabalho para os trabalhadores em turno de revezamento (exposição contínua) de 8 horas para 6 horas. Em 1997, foi implementado o Programa de Controle de Ruído e de Conservação Auditiva. Foram identificadas as fontes de ruído do ambiente de trabalho e realizada análise técnica e econômica para execução de melhorias, objetivando a redução dos níveis de pressão sonora nos postos de trabalho.

Medidas executadas: aquisição de equipamentos com cabine para o operador; criação de novos postos de trabalho em sala de comandos automáticos com isolamento acústico;

enclausuramento de equipamento com cabine acústica; substituição de sistema de corte com serra para sistema de facas; colocação de surdina nas empilhadeiras de movimentação e transporte de materiais junto às linhas de produção; isolamento acústico de salas.

3.7 Análise do Grau de Perda Auditiva por Nível de Frequência em relação à Atenuação do Protetor Auditivo e Condições Ambientais

Tomou-se uma amostra aleatória de 47 (quarenta e sete) audiogramas que foram disponibilizados pela empresa, sendo que trinta e oito estavam sujeitos a exposição de modo contínuo e nove com exposição de modo intermitente. Verificou-se a distribuição dos limiares auditivos por nível de frequência e relacionou-se com a distribuição dos níveis de frequências do ambiente de trabalho e da atenuação do protetor auditivo.

Para os trabalhadores expostos de modo contínuo, a amostra apresentou oito casos (21%) com perdas auditivas nas frequências sugestivas de PAIRO e um caso não sugestivo de perda auditiva induzida por ruído ocupacional. Cinco casos pertencem ao setor A, dois casos ao setor B e um caso ao setor C.

Para os trabalhadores expostos de modo intermitente, a mostra apresentou dois casos (22%) com perdas auditivas nas frequências sugestivas de PAIRO. Os casos pertencem ao setor D.

3.7.1 Casos analisados

3.7.1.1 Setor A, Caso 1

Operador com 46 anos de idade, 10 anos de exposição ao NPSE, Lavg de 89,5 dB(A), exposição de modo contínuo, uso de protetor auditivo, sugestivo de PAIRO leve nas orelhas direita e esquerda. Interpretação seqüencial: novo caso sugestivo de PAIRO. A figura 3.6 mostra o gráfico com a comparação entre os NPS do ambiente, a atenuação do protetor auditivo utilizado e as perdas auditivas distribuídos por níveis de frequência.

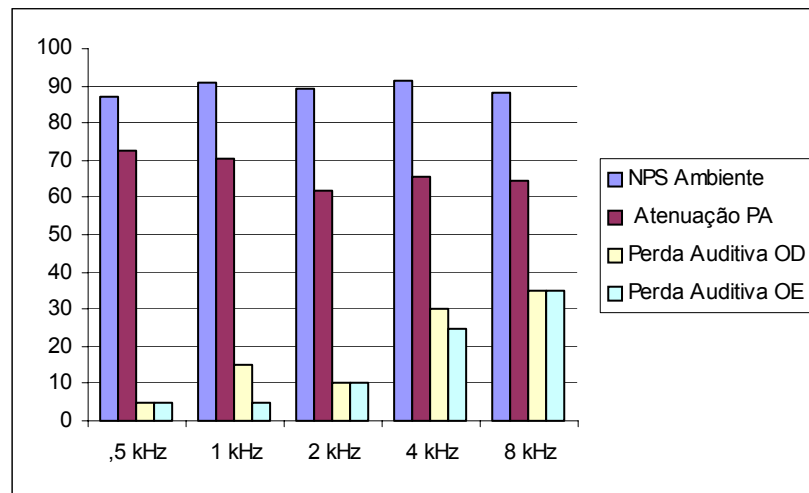


Figura 3.6: Comparação entre NPS Ambiente, Atenuação do Protetor Auditivo e Perda Auditiva em dB(A) – Distribuição por Frequência - Caso A1

3.7.1.2 Setor A, Caso 2

Operador com 43 anos de idade, 16 anos de exposição ao NPSE, Lavg de 86,90 dB(A), exposição de modo contínuo, uso de protetor auditivo, sugestivo de PAIRO leve na orelha direita e moderada na orelha esquerda. Interpretação sequencial: limiares estáveis em ambas às orelhas. A figura 3.7 mostra o gráfico com a comparação entre os NPS do ambiente, a atenuação do protetor auditivo utilizado e as perdas auditivas distribuídos por níveis de frequência.

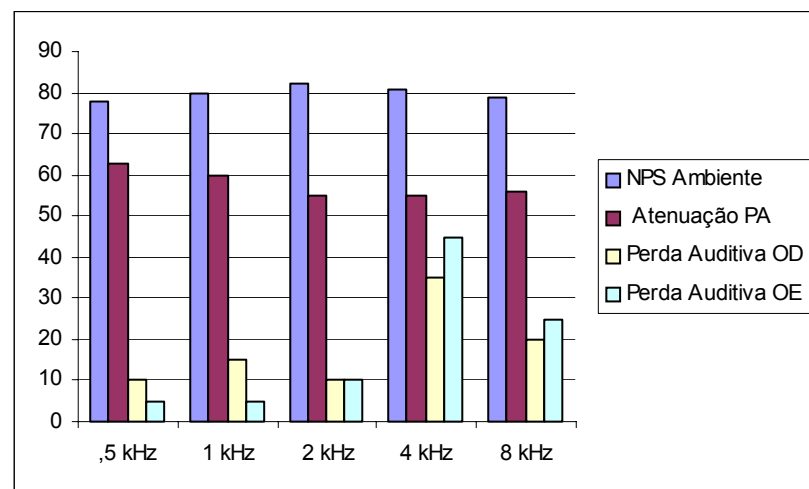


Figura 3.7: Comparação entre NPS Ambiente, Atenuação do Protetor Auditivo e Perda Auditiva em dB(A) - Distribuição por Frequência - Caso A2

3.7.1.3 Setor A, Caso 3

Operador com 44 anos de idade, 11 anos de exposição ao NPSE, Lavg de 82,60 dB(A), exposição de modo contínuo, uso de protetor auditivo, sugestivo de PAIRO leve na orelha direita e esquerda. Interpretação seqüencial: sugestivo de agravamento na orelha direita e estável na orelha esquerda. A figura 3.8 mostra o gráfico com a comparação entre os NPS do ambiente, a atenuação do protetor auditivo utilizado e as perdas auditivas distribuídos por níveis de frequência.

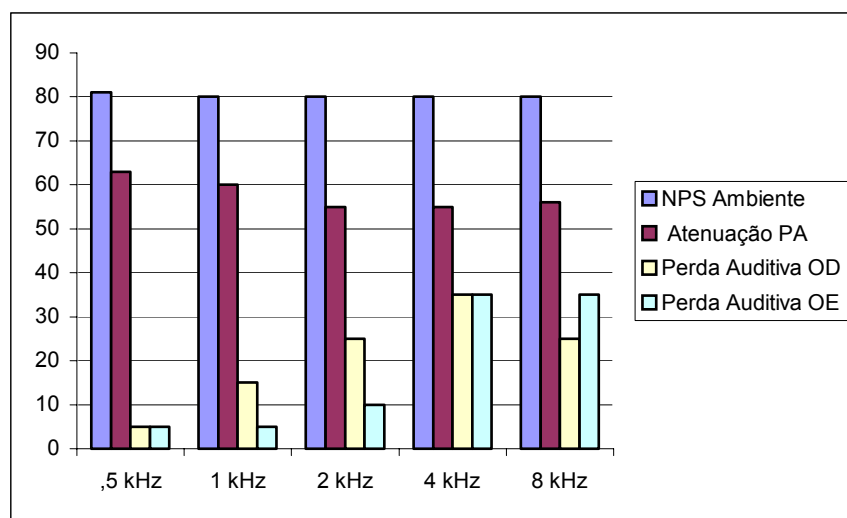


Figura 3.8: Comparação entre NPS Ambiente, Atenuação do Protetor Auditivo e Perda Auditiva em dB(A) - Distribuição por Frequência - Caso A3

3.7.1.4 Setor A, Caso 4

Operador com 56 anos de idade, 12 anos de exposição ao NPSE, Lavg de 93,80 dB(A), exposição de modo contínuo, uso de protetor auditivo, sugestivo de PAIRO moderada na orelha esquerda e limiares aceitáveis na orelha direita (grau zero). Interpretação seqüencial: melhora na orelha direita e limiar estável na orelha esquerda. A figura 3.9 mostra o gráfico com a comparação entre os NPS do ambiente, a atenuação do protetor auditivo utilizado e as perdas auditivas distribuídos por níveis de frequência.

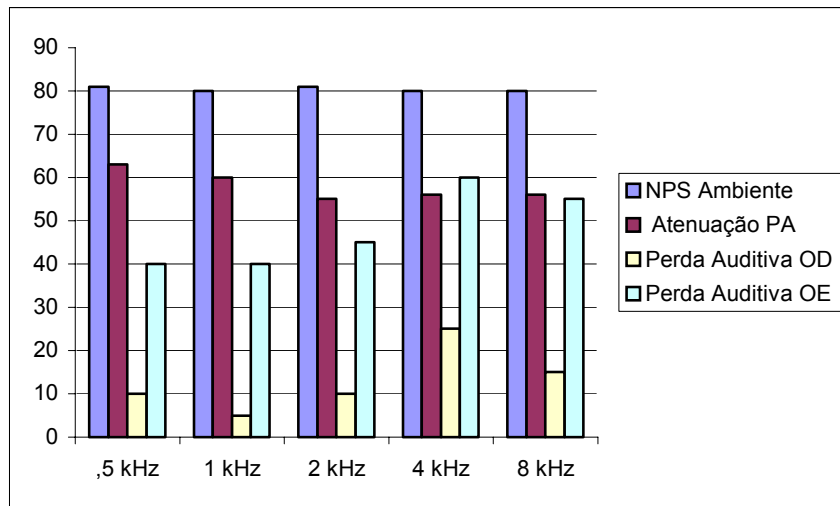


Figura 3.9: Comparação entre NPS Ambiente, Atenuação do Protetor Auditivo e Perda Auditiva em dB(A) - Distribuição por Freqüência - Caso A4

3.7.1.5 Setor A, Caso 5

Operador com 43 anos de idade, 19 anos de exposição ao NPSE, Lavg de 89 dB(A), exposição de modo contínuo, uso de protetor auditivo, sugestivo de PAIRO leve na orelha esquerda e limiares aceitáveis na orelha direita (grau zero). Interpretação seqüencial: limiares estáveis em ambas às orelhas. A figura 3.10 mostra o gráfico com a comparação entre os NPS do ambiente, a atenuação do protetor auditivo utilizado e as perdas auditivas distribuídos por níveis de freqüência.

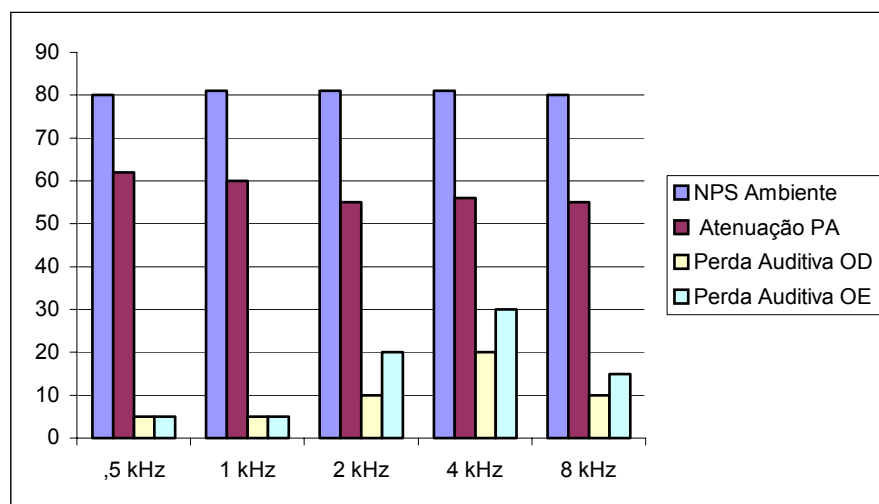


Figura 3.10: Comparação entre NPS Ambiente, Atenuação do Protetor Auditivo e Perda Auditiva em dB(A) - Distribuição por Freqüência - Caso A5

3.7.1.6 Setor B, Caso 1

Operador com 27 anos de idade, 7 anos de exposição ao NPSE, Lavg de 86,60 dB(A), exposição de modo contínuo, uso de protetor auditivo, sugestivo de PAIRO moderada na orelha esquerda e orelha direita. Interpretação seqüencial: estável em ambas as orelhas. A figura 3.11 mostra o gráfico com a comparação entre os NPS do ambiente, a atenuação do protetor auditivo utilizado e as perdas auditivas distribuídos por níveis de freqüência.

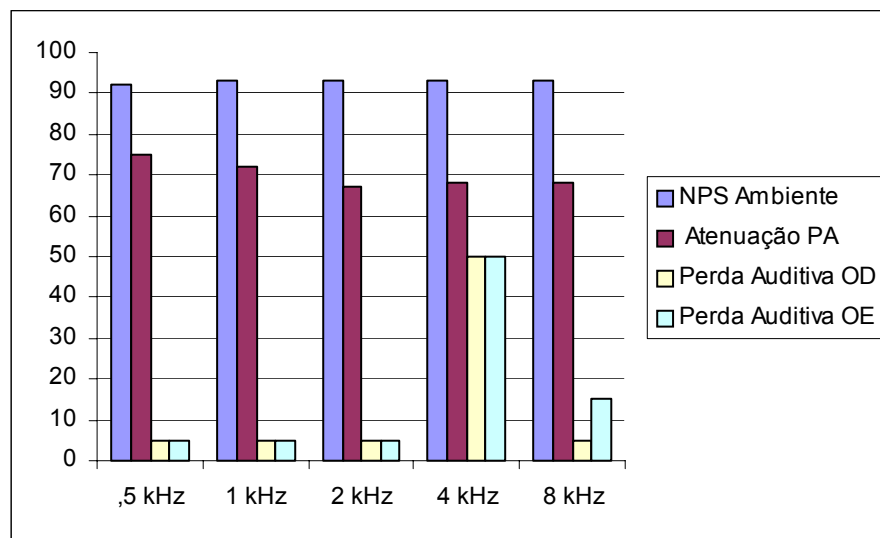


Figura 3.11: Comparação entre NPS Ambiente, Atenuação do Protetor Auditivo e Perda Auditiva em dB(A) - Distribuição por Freqüência - Caso B1

3.7.1.7 Setor B, Caso 2

Operador com 34 anos de idade, 14 anos de exposição ao NPSE, Lavg de 94,40 dB(A), exposição de modo contínuo, uso de protetor auditivo, sugestivo de PAIRO leve na orelha esquerda e limiaries aceitáveis na orelha direita (grau zero). Interpretação seqüencial: limiaries estáveis em ambas às orelhas. A figura 3.12 mostra o gráfico com a comparação entre os NPS do ambiente, a atenuação do protetor auditivo utilizado e as perdas auditivas distribuídos por níveis de freqüência.

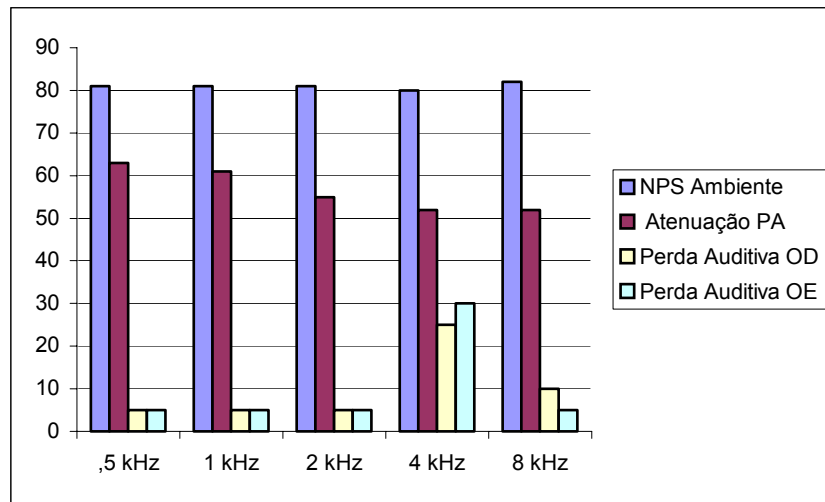


Figura 3.12: Comparação entre NPS Ambiente, Atenuação do Protetor Auditivo e Perda Auditiva em dB(A) - Distribuição por Freqüência - Caso B2

3.7.1.8 Setor C, Caso 1

Operador com 37 anos de idade, 11 anos de exposição ao NPSE, Lavg de 82,40 dB(A), exposição de modo contínuo, uso de protetor auditivo, sugestivo de PAIRO moderada na orelha direita e limiares aceitáveis na orelha esquerda (grau zero). Interpretação seqüencial: limiares estáveis em ambas às orelhas. A figura 3.13 mostra o gráfico com a comparação entre os NPS do ambiente, a atenuação do protetor auditivo utilizado e as perdas auditivas distribuídos por níveis de freqüência.

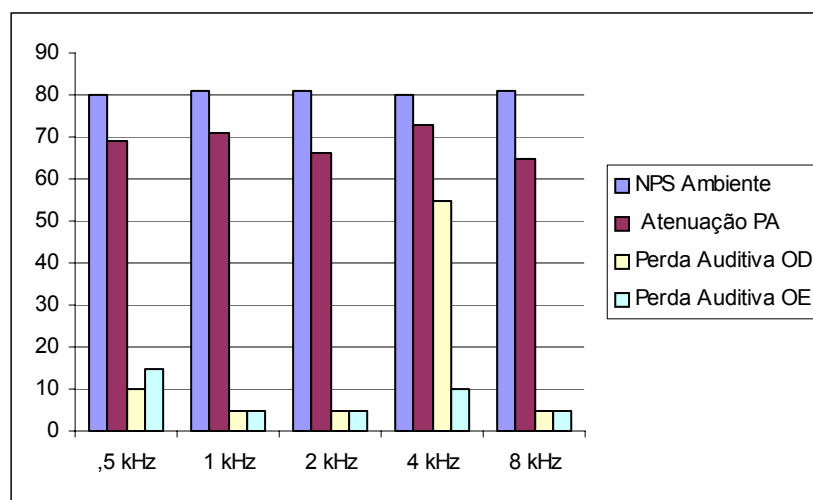


Figura 3.13: Comparação entre NPS Ambiente, Atenuação do Protetor Auditivo e Perda Auditiva em dB(A) - Distribuição por Freqüência - Caso C1

3.7.1.9 Setor D, Caso 1

Operador com 51 anos de idade, 31 anos de exposição ao NPSE, Lavg de 80 dB(A), exposição de modo intermitente, uso de protetor auditivo, sugestivo de PAIRO leve na orelha direita e esquerda. Interpretação sequencial: limiares estáveis em ambas às orelhas. A figura 3.14 mostra o gráfico com a comparação entre os NPS do ambiente, a atenuação do protetor auditivo utilizado e as perdas auditivas distribuídos por níveis de frequência.

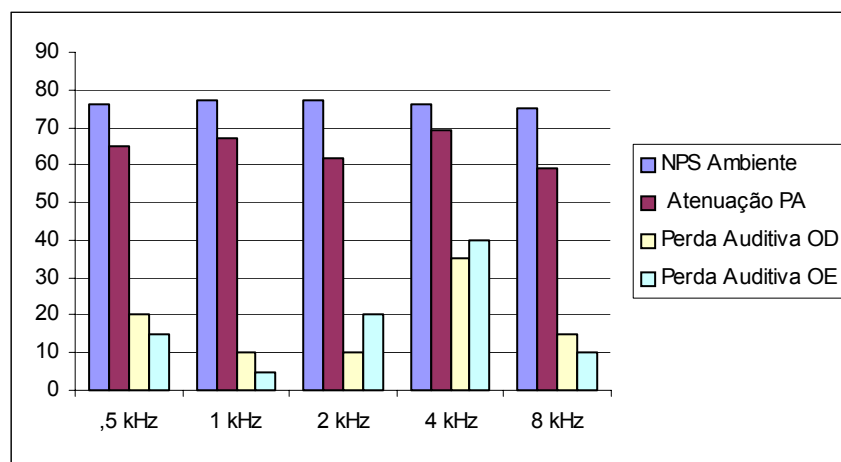


Figura 3.14: Comparação entre NPS Ambiente, Atenuação do Protetor Auditivo e Perda Auditiva em dB(A) - Distribuição por Frequência - Caso D1

3.7.1.10 Setor D, Caso 2

Operador com 46 anos de idade, 24 anos de exposição ao NPSE, Lavg de 80,8 dB(A), exposição de modo intermitente, uso de protetor auditivo, sugestivo de PAIRO moderada nas orelhas direita e esquerda. Interpretação sequencial: limiares estáveis em ambas às orelhas. A figura 3.15 mostra o gráfico com a comparação entre os NPS do ambiente, a atenuação do protetor auditivo utilizado e as perdas auditivas distribuídos por níveis de frequência.

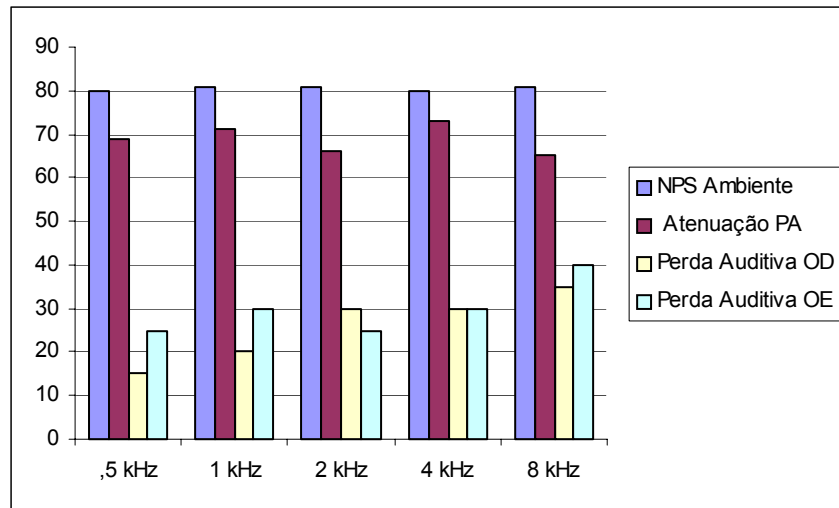


Figura 3.15: Comparação entre NPS Ambiente, Atenuação do Protetor Auditivo e Perda Auditiva em dB(A) - Distribuição por Frequência - Caso D2

Verificou-se através da interpretação seqüencial dos audiogramas que 158 casos com Limiares Estáveis; um caso Novo de PAIRO; dois Agravamentos de PAIRO; uma Melhora nos limiares; dois casos Inconclusivos e nenhum Desencadeamento de Perda Auditiva Induzida por Ruído Ocupacional. Todos estes casos se referem à situação de ambas as orelhas; e, 31 casos com duas situações diferentes, das citadas anteriormente, nas orelhas direita e esquerda, respectivamente. A figura 3.16 mostra o gráfico com esta distribuição.

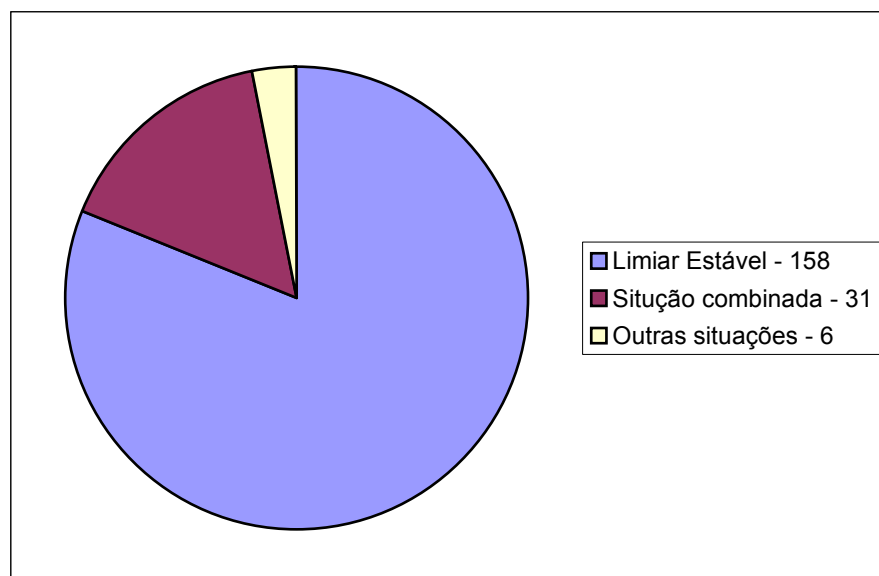


Figura 3.16: Interpretação Seqüencial dos Exames Audiométricos - Número de Casos

A interpretação seqüencial mostra que 81% da população estava com os limiares auditivos estáveis em ambas as orelhas. 16% estavam com situação combinada, por exemplo, uma orelha com perda auditiva leve e a outra com limiar estável. 3% estavam em outras situações, isto é, exame inconclusivo ou não sugestivo de Perda Auditiva Induzida por Ruído Ocupacional.

3.8 Discussão dos Resultados

Para a população estudada no período de 1981 a 2002, de acordo com os aspectos ambientais verificados e os aspectos legais vigentes até 1994, onde a proteção auditiva era exigida para exposição máxima de 8h de trabalho a 85 dB(A), valor tido como referência em não causar dano ao sistema auditivo do trabalhador, entende-se que não representa um valor confiável (seguro). Pois, segundo este critério somente 38,5% dos indivíduos necessitavam utilizar dispositivo de proteção auditiva. Estes trabalhadores na sua grande maioria pertencem à amostra 3, exposição contínua ao ruído. Constata-se que a utilização do protetor auditivo entre estes trabalhadores era efetiva durante a sua vida laboral. No entanto, verifica-se que 32,18% dos investigados apresentam algum grau de perda auditiva independente do tipo de exposição a que estavam sujeitos. E que, entre estes, o maior número de trabalhadores com perda auditiva está entre aqueles que estavam expostos de maneira intermitente e com exposição a NPS entre 80 e 85 dB(A), e não utilizavam o protetor auditivo ou não o faziam com regularidade. Com a alteração da NR 9 e a adoção de novo critério de referência chamado de nível de ação de 80 dB(A), valor acima do qual devem ser adotadas medidas preventivas em relação ao ambiente e ao homem, iniciou-se um contexto histórico com prognósticos positivos em relação à preservação da audição dos trabalhadores.

Quanto ao tempo de exposição ao nível de pressão sonora, em relação ao número de trabalhadores com perda auditiva, observa-se que, para os mesmos períodos considerados, para os expostos de maneira intermitente o número de casos triplicou enquanto que para os com

exposição contínua, duplicou. Em relação à mudança do grau de perda auditiva (sugestivo de desencadeamento, agravamento, novo caso de PAIRO), para os expostos de modo intermitente é de duas vezes e meia, enquanto para o segundo grupo é de duas vezes o número de casos. Deve-se levar em conta que esta população não é composta essencialmente por pessoas jovens. Ao contrário, o perfil da população é de indivíduos com 42 a 48 anos de idade média e com tempo de pacto laboral médio de 15 a 23 anos. Existe um grau de estabilidade no emprego bastante significativo, o que valida o estudo ora realizado. Observa-se que os não expostos ao NPSE possuem um perfil similar aos expostos de maneira contínua e utilizando dispositivo de proteção auditiva, sugerindo que para esta população as características de perda auditiva relativa à idade (presbiacusia) devem ser investigadas. Assim como a exposição ocupacional ao ruído sugere a ocorrência de perda auditiva precoce, neste caso a perda auditiva por envelhecimento também ocorre de modo precoce.

A especificação técnica para a escolha da proteção auditiva seguiu procedimentos adequados – Método Longo da ANSI S12.6/97, sendo que a atenuação fornecida pelos modelos usados confirmam os valores esperados. Também a atenuação fornecida pelo protetor auditivo tipo concha é maior do que a fornecida pelo plugue de silicone. Considerando que, fatores tais como cumprimento dos tempos de substituição dos protetores auditivos, visando a preservação da vida útil do EPI, e o uso correto para melhor aproveitamento da atenuação fornecida foram observados, o esperado é que a utilização do dispositivo de proteção auditiva contribua para a preservação da audição dos trabalhadores.

A mudança de critérios técnicos e procedimentos técnicos e administrativos quanto ao uso do equipamento de proteção individual, elaboração e implementação de programas de prevenção de riscos ambientais, controle médico de saúde ocupacional, de conservação auditiva e de controle de ruído, redução da jornada de trabalho, possibilitaram a criação de uma visão mais detalhada de todos os agentes não-salubres e uma melhoria do ambiente de trabalho e da saúde dos trabalhadores.

A interpretação técnica relacionando o nível de pressão sonora ambiente e atenuação do protetor auditivo por nível de frequência, mostra que nos casos investigados a atenuação fornecida possibilitou que os NPS recebidos pelo sistema auditivo dos trabalhadores possam ser comparados ao limite para conforto acústico, 65 dB(A).

Entretanto, apesar da atenuação satisfatória do dispositivo de proteção auditiva, observa-se que as perdas auditivas nas frequências sugestivas de PAIRO acontecem em uma ou em ambas as orelhas. Paralelamente, constata-se através da interpretação sequencial que os limiares auditivos encontram-se estáveis em relação à perda auditiva o que sugere que as medidas executadas em relação ao homem e ao meio ambiente de trabalho são benéficas para a promoção e preservação da saúde dos trabalhadores.

3.9. Conclusão

Abordados os resultados, análises e discussão dos dados no capítulo 3, o capítulo 4 apresenta as conclusões obtidas no presente estudo e as recomendações para trabalhos futuros.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

4.1. Conclusões

As diretrizes, normas e procedimentos técnicos fornecem dados objetivos. Porém, o estudo em questão é de grande subjetividade e complexidade, pois envolve seres humanos com suscetibilidades individuais. No entanto, observa-se que os objetivos propostos para este estudo foram atingidos de maneira satisfatória.

Identifica-se que a atenuação do dispositivo de proteção auditiva contribui na preservação da audição dos trabalhadores. Também, observa-se que o Programa de Controle de Ruído e de Conservação Auditiva implementado seguindo todos os itens propostos é eficaz.

O limite de tolerância de 85 dB(A), referência em não causar dano à saúde do trabalhador durante a sua vida laboral, utilizado até 1994, não representa um nível confiável (seguro). Isto significa que, a partir desta data, o valor de 80 dB(A) como referência para o nível de ação de medidas preventivas adotado no Brasil proporcionará resultado muito positivo em relação à prevenção da perda auditiva de seus trabalhadores.

O número de trabalhadores com algum grau de perda auditiva foi maior nos expostos de maneira intermitente ao ruído, onde a utilização da proteção auditiva não era efetiva e os níveis de pressão sonora encontravam-se entre 80 e 85 dB(A).

Os trabalhadores que usavam o protetor auditivo regularmente apresentaram menos perda auditiva com um tempo maior de exposição (em anos) ao nível de pressão sonora elevado de modo contínuo, mesmo levando-se em consideração a superestimação da atenuação do Equipamento de Proteção Individual, tanto em relação ao ambiente como ao tempo de uso durante um ciclo de exposição.

Verifica-se nesta população que os trabalhadores não expostos a NPSE apresentaram uma perda auditiva comparável aos trabalhadores expostos de maneira contínua e protegidos, podendo significar que as perdas estão também relacionadas a outros fatores e que merecem ser investigados. Fatores como idade e sexo, história clínica e ocupacional, exposição a outros agentes de risco ao sistema auditivo e, principalmente, observando a suscetibilidade individual do trabalhador.

Ressalta-se como resultado mais expressivo do estudo a estabilidade dos limiares auditivos de 81% da população em ambas as orelhas, podendo indicar que as medidas adotadas em relação ao ambiente e ao homem são de grande importância para a preservação da audição.

A exposição ao nível de pressão sonora elevada poderá ser um fator contribuinte para a perda auditiva induzida por ruído de maneira precoce. Assim como, o uso correto e adequado do protetor auditivo poderá ser um fator contribuinte para a atenuação desta perda, aliada as medidas de engenharia na redução do ruído, evitando que a perda auditiva ocorra.

4.2. Recomendações para trabalhos futuros

Recomenda-se como sugestão para trabalhos futuros:

- Desenvolver um estudo estatístico em outras populações de diferentes ramos de atividades econômicas e que possuem Programa de Controle de Ruído e de Conservação Auditiva implementado e analisar a eficácia dos mesmos. Através dos parâmetros básicos como nível de pressão sonora do ambiente, análise de frequência do ruído, utilização do protetor auditivo e perdas auditivas verificadas as quais são sugestivas de Perda Auditiva Induzida por Ruído Ocupacional. E, a existência de estabilidade na perda auditiva dos trabalhadores, decorrentes das medidas de controle ambiental e no indivíduo utilizados.

- Realizar uma pesquisa sobre a influência do limite de tolerância para exposição ao ruído ocupacional na ocasião da aposentadoria e a perda auditiva sugestiva de Perda Auditiva Induzida por Ruído Ocupacional para trabalhadores e segurados considerando a Legislação Trabalhista do Ministério do Trabalho e Emprego, e a Legislação Previdenciária do Ministério da Previdência e Assistência Social. Isto é, a Legislação Trabalhista estabelece dois limites de tolerância 85 dB(A) e 80 dB(A); a Legislação Previdenciária define 80 dB(A), 90 dB(A) e 85 dB(A), ambas em períodos diferentes nas últimas quatro décadas o que gera demandas judiciais entre os segurados e o INSS (Instituto Nacional do Seguro Social), no momento de requerimento da aposentadoria do tipo especial. E, demandas judiciais na área cível entre trabalhador e empregador requerendo indenização pela perda auditiva induzida por ruído ocupacional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alves Filho, Joel Manoel, 2002. “**O Ruído no Ambiente de Trabalho: sua influência nos aspectos biopsicossociais do trabalhador**”. Florianópolis: UFSC, 2002. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção), Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina.

American College of Occupational and Environmental Medicine (ACOEM), 2002. “**Noise-induced Hearing Loss**”, October 2002.

Araújo, G.M., Regazzi, R.D., 2002. “**Perícia e Avaliação de Ruído e Calor, Passo a Passo Teoria e Prática**”, 2ª ed.

Astete, M. W., Giampaoli, E., Zidan, L.N., 1989. “**Riscos Físicos**”, FUNDACENTRO, SP.

Bear, M. F., Connors, B. W., Paradizo, M. A., 2002. “**Neurociências, Desvendando o Sistema Nervoso**”, 2ª ed., ArtMed, Porto Alegre, RS.

Beranek, L.L., 1954, “**Acoustics**”, Electrical and Electronic Engineering Series, McGraw-Hill, New York.

Berger, E.H., 1992, “Motivando os Trabalhadores a usar Dispositivos de Proteção Auditiva”, **Acústica e Vibrações**, SOBRAC, vol.11, out.1992.

Brandolt, Paulo Ricardo de Mendonça, 2001. “**Análise das características Acústico/Mecânico dos Protetores Auditivos**”. Florianópolis: UFSC, 2001. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina.

Casali, J.G., Berger, E.H., 1997. “Avanços Tecnológicos em protetores auditivos até 1995”, **Acústica e Vibrações**, SOBRAC, jul. 1997, Disponível em <http://www.sobrac.ufsc.br/revistas/jul1997.htm>, Acesso em 17 jan. 2005.

Cingolani e Houssay, 2003. “**Fisiologia Humana de Houssay**”, ArtMed, Porto Alegre, RS.

“Especial Proteção Auditiva”, 2004. **Proteção, Revista Mensal de Saúde e Segurança do Trabalho**, vol. 148, abr. 2004, ano XVII.

Gerges. S.N.Y., 1992. “**Ruído, Fundamentos e Controle**”, 1ª ed.

Gerges. S.N.Y., 2000. “**Ruído, Fundamentos e Controle**”, 2ª ed., Atualizada e Ampliada.

Gerges, S.N.Y., 2003. “**Protetores Auditivos**”, 1ª ed.

“**Help for Hearing Loss**”, Disponível em:

<http://www.hearinglossweb.com/Medical/Causes/nihl/nihl.htm>> Acesso em: 27 out. 2004.

Marubens, R.S., 1999. “Diagnósticos de PAIRO pela Nova NR 7”, **Acústica e Vibrações**, SOBRAC, jul. 1999, Disponível em <http://www.sobrac.ufsc.br/revistas/jul1999.htm>, Acesso em 17 jan. 2005.

- Mendes, R. et al., 1981. "**Curso de Medicina do Trabalho**", FUNDACENTRO, SP, vol. 1.
- Mendes, R., 2003, "**Patologia do Trabalho**", 2ª ed., Atualizada e Ampliada, vol. 1 e 2.
- Ministério do Trabalho e Emprego/Br, Portaria 3214/78, 2004, "**Normas Regulamentadoras**", NR 4, NR 5, NR 6, NR 7, NR 9, NR 15, NR 17. Disponível em <<http://www.mte.gov/>>.
- Netter, F.H., 2001. "**Atlas de Anatomia Humana**", 2ª ed., ArtMed, Porto Alegre, RS.
- National Institute of Occupational Safety and Health (NIOSH), Disponível em: <<http://www.cdc.gov/niosh/hpworkrel.html>> Acesso em: 28 out. 2003.
- Norma de Higiene Ocupacional, 1999. "**Avaliação da Exposição Ocupacional ao Ruído, NHO 01**", FUNDACENTRO, M.T.E., s.l.
- Occupational Safety and Health Association (OSHA), 2002. "**Hearing Conservation**", OSHA 3074, (Revised).
- Pupo-Nogueira et al., 1981, "**Curso de Engenharia de Segurança do Trabalho**", FUNDACENTRO, s.l., vol.1.
- Recomendações da OMS sobre Ruído Industrial, **Acústica e Vibrações**, SOBRAC, dez. 1995, Disponível em: <<http://www.sobrac.ufsc.br/revistas/dez1995.htm>> Acesso em 17 jan. 2005.
- Riffel, Germano, 2001. "**Desenvolvimento de um Sistema para Medição e Avaliação da Atenuação dos Protetores Auditivos: Estudo de caso comparativo em Laboratório e em Campo**". Florianópolis: UFSC, 2001. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina.
- Saliba, T. M., Corrêa, M. A. C., Amaral, L. S., Riani, R.R., 1998. "**Higiene do Trabalho e Programa de Prevenção de Riscos Ambientais**", 2ª ed, LTr, SP.
- Segurança e Medicina do Trabalho, 1996, nº16, 34ª ed., "**Manuais de Legislação Atlas**".
- Tavares, Raquel, 2000. Fundação Otorrinolaringologia, **Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo**, Divisão Otorrinolaringológica do Hospital de Clínicas da FMUSP, Disponível em: <http://www.forl.org.br/seminarios1.php?ID_SEM=56&ano=2000> Acesso em: 04 nov.2003.
- Tipler, P. A., 2000. "**Física para cientistas e engenheiros**", 4ª ed., vol.1, LTC, RJ.

OBRAS CONSULTADAS

Azevedo, A.V., 1990. “**Avaliação e Controle de Ruído Industrial**”, Manuais CNI/RJ, 3ª ed., Revisada e Atualizada.

Barr, D., Miller, R.K., 1979. “**Basic Industrial Hearing Conservation**”, by Fairmont Press, Inc., USA.

Becker, Tiago, 2001.”**Avaliação do Ruído Produzido nos Ônibus Urbanos em Porto Alegre**”. Porto Alegre: UFRGS, 2001. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica), PROMEC, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Didoné, Janete Aragones, 1999. “**Conforto Oferecido por Diferentes Protetores Auditivos**”. Florianópolis: UFSC, 1999. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina.

Hans, Ramon Fernando, 2000. “**Avaliação de Ruído em Escola**”. Porto Alegre: UFRGS, 2000. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica), PROMEC, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

“**Help for Hearing Loss**”, Disponível em:

<<http://www.hearinglossweb.com/Medical/Causes/aging.htm>> Acesso em: 27 out. 2004.

“**Help for Hearing Loss**”, Disponível em:

<<http://www.hearinglossweb.com/Medical/Causes/causes.htm>> Acesso em: 27 out. 2004.

“**Help for Hearing Loss**”, Disponível em:

<<http://www.hearinglossweb.com/Medical/Causes/nihl/diff.htm>> Acesso em: 28 out. 2004.

Kinsler, L. E. et al., 2000, “**Fundamentals of Acoustics**”.

Laranja, Rafael Antônio Comparsi, 2004. “**Modelo Heurístico Modificado de Barreiras Acústicas para uso em Áreas Urbanas**”. Porto Alegre: UFRGS, 2004. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica), PROMEC, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Maia, Marco Antônio Lopes, 2003. “**Contribuição ao Mapeamento do Ruído Urbano na Cidade de Porto Alegre-RS**”. Porto Alegre: UFRGS, 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), PPGEC, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Meduri, M. V., 1995. “Plano Diretor de Ruído na Indústria Multi-Tarefa”, **Acústica e Vibrações**, SOBRAC, jul. 1995, Disponível em <<http://www.sobrac.ufsc.br/revistas/jul1995.htm>> Acesso em 17 jan. 2005.

Methodist Health Care System, Otorrinolaringologia, “**La Presbiacusia**”, Disponível em:

<<http://www.methodisthealth.com/spanish/oto/presby.htm>> Acesso em:04 nov.2003.

Ministério da Previdência e Assistência Social/Br, “**Sistema de Legislação da Previdência Social**” – SISLEX. Disponível em < <http://www.mpas.gov.br/16.asp> > Acesso em: 14 jun. 2005.

National Institute on Deafness and Other Communication Disorders, “**Presbiacusia**”, Disponível em:

<http://www.nidcd.nih.gov/health/spanish/presbycusis_span.asp> Acesso em: 04 nov. 2003.

Pickles, J.O., 1988, “**An Introduction to the Physiology of Hearing**”, AP, Academic Press, Inc., Orlando, Florida.

Savioli, C.U., 1992. “**Acustica Practica**”, Libreria y Editorial Alsina, B.A..

Stellman, J.M., Daum, S.M., 1975. “**Trabalho e Saúde na Indústria**”, vol.1, EPU, EDUSP, SP.

Souza, Joel Medeiros de, 2000. “**Metodologia para Gestão Integrada da Qualidade, Meio Ambiente, Saúde e Segurança no Trabalho**”. Florianópolis: UFSC, 2000. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina.

University of Maryland Medicine, 2003. “**Perdida de la audición relacionada com la edad**”, Disponível em:

<http://www.umm.edu/esp_ency/article/001045.htm> Acesso em: 04 nov. 2003.

University of Washington, 2004. Virginia Merriel Bloedel Hearing Research Center, “**Perda Auditiva**”. Disponível em: <<http://depts.washington.edu/hearing/Hearing%20Loss.html>> Acesso em: 27 out.2004.

APÊNDICE I

RELAÇÃO DA POPULAÇÃO

Nº	SETOR	FUNÇÃO	SEXO	EPI	TIPO EXP.	TEMPO EXP. (ANOS)	IDADE (ANOS)	Lav g dB(A)	PS OD	PS OE
1	A	Operador I	M	C	C	12,37	32,62	90,20	E	E
2	A	Operador I	M	C	C	12,37	32,62	91,20	E	E
3	A	Operador I	M	C	C	10,62	46,18	89,50	N	N
4	A	Operador I	M	C	C	6,40	26,37	87,70	E	E
5	A	Operador I	M	C	C	6,48	47,26	91,20	E	E
6	A	Operador II	M	C	C	17,25	56,87	106,10	ME	E
7	A	Operador II	M	C	C	6,23	50,03	99,10	E	E
8	A	Operador II	M	C	C	5,98	40,07	92,00	E	E
9	A	Operador II	M	C	C	7,48	32,95	84,40	E	E
10	A	Operador III	M	C	C	15,66	35,22	86,00	E	E
11	A	Operador III	M	C	C	5,98	39,17	91,90	E	E
12	A	Operador III	M	C	C	5,98	39,17	97,00	E	E
13	A	Operador IV	M	C	C	0,94	38,11	87,40	E	E
14	A	Operador IV	M	C	C	16,45	43,64	86,90	E	E
15	A	Operador IV	M	C	C	13,69	47,38	85,40	ME	ME
16	A	Operador IV	M	C	C	11,54	44,31	82,60	AG	E
17	A	Operador IV	M	C	C	12,37	56,22	93,80	ME	E
18	A	Operador IV	M	C	C	5,98	46,84	94,80	E	E
19	A	Operador V	M	C	C	19,78	43,91	89,00	E	E
20	A	Operador V	M	C	C	14,40	34,02	83,80	E	E
21	A	Operador V	M	C	C	14,40	35,89	82,20	E	E
22	A	Operador V	M	C	C	22,36	44,56	88,70	E	E
23	A	Operador V	M	C	C	11,66	42,55	82,20	E	E
24	A	Operador V	M	C	C	18,53	57,91	81,60	D	E
25	A	Operador V	M	C	C	11,64	35,34	83,00	E	E
26	A	Operador V	M	C	C	16,32	43,48	77,90	E	E
27	B	Operador VI	M	C	C	21,24	45,31	82,80	E	E
28	B	Operador VI	M	C	C	5,64	34,02	85,70	E	E
29	B	Operador VI	M	C	C	23,36	51,18	81,80	E	E
30	B	Operador VI	M	C	C	23,36	51,18	77,40	E	E
31	B	Operador VI	M	C	C	25,55	43,83	75,20	E	E
32	B	Operador VI	M	C	C	25,55	43,83	77,80	E	E
33	B	Operador VI	M	C	C	24,53	47,06	84,30	E	AG
34	B	Operador VI	M	C	C	22,38	46,14	82,40	E	E
35	B	Operador VI	M	C	C	22,38	46,14	87,30	E	E
36	B	Operador VII	M	C	C	14,40	34,02	94,40	E	E
37	B	Operador VII	M	C	C	0,56	26,13	94,20	E	E
38	B	Operador VII	M	C	C	0,66	31,35	89,50	E	E
39	B	Operador VIII	M	C	C	15,93	52,10	85,70	E	E
40	B	Operador VIII	M	C	C	11,65	33,45	82,60	E	E
41	B	Operador VIII	M	C	C	11,65	33,45	93,00	E	E
42	B	Operador VIII	M	C	C	12,46	32,86	86,70	E	E
43	B	Operador IX	M	C	C	1,44	28,25	80,10	E	E
44	B	Operador IX	M	C	C	12,46	41,73	89,00	E	E
45	B	Operador IX	M	C	C	20,19	46,67	84,30	D	E
46	B	Operador IX	M	C	C	20,17	43,04	88,50	E	E
47	B	Operador IX	M	C	C	3,57	35,11	83,60	E	E
48	B	Técnico III	M	C	C	6,56	35,15	86,10	E	E
49	B	Técnico I	M	C	C	1,65	23,02	77,20	E	E

LEGENDA:

EPI - Equipamento de Proteção Individual
 C - Tipo Concha
 P - Tipo Plugue
 TIPO EXP. - Tipo de Exposição
 C - Contínuo
 I - Intermitente
 S - Sem Exposição
 PS OD - Perda Sequencial Orelha Direita
 E - Estável
 N - Novo
 AG - Agravamento
 D - Desencadeamento
 ME - Melhora
 I - Inconclusivo
 PS OE - Perda Sequencial Orelha Esquerda
 E - Estável
 N - Novo
 AG - Agravamento
 D - Desencadeamento
 ME - Melhora
 I - Inconclusivo

50	B	Técnico I	M	C	C	1,65	41,53	76,30	E	E
51	B	Técnico II	M	C	C	17,23	41,28	80,10	E	E
52	B	Técnico II	M	C	C	5,47	47,94	87,90	E	E
53	B	Técnico II	M	C	C	15,60	45,60	76,70	E	E
54	B	Técnico II	M	C	C	14,26	56,85	82,70	AG	E
55	B	Técnico II	M	C	C	5,81	44,70	82,70	E	E
56	B	Técnico III	M	C	C	12,87	39,04	72,10	E	E
57	B	Técnico III	M	C	C	7,53	49,74	83,30	I	I
58	B	Técnico III	M	C	C	6,29	37,62	82,20	E	E
59	B	Supervisor	M	C	C	25,70	47,72	78,70	E	AG
60	B	Supervisor	M	C	C	15,73	37,70	89,30	E	E
61	B	Supervisor	M	C	C	5,89	31,15	86,70	E	E
62	B	Supervisor	M	C	C	31,35	50,82	83,30	E	E
63	B	Supervisor	M	C	C	33,86	53,59	85,90	E	E
64	B	Operador X	M	C	C	11,54	36,02	92,30	E	E
65	B	Operador X	M	C	C	7,74	27,89	89,60	E	E
66	B	Operador X	M	C	C	4,98	42,96	88,60	E	E
67	B	Operador X	M	C	C	16,18	47,22	90,60	E	E
68	B	Operador XI	M	C	C	16,27	41,69	90,00	E	E
69	B	Operador XI	M	C	C	11,66	36,51	87,90	E	E
70	B	Operador XI	M	C	C	13,25	48,02	87,90	E	E
71	B	Operador XI	M	C	C	12,46	39,84	85,70	E	E
72	B	Operador XI	M	C	C	5,98	25,49	88,10	E	E
73	C	Operador XII	M	P	C	6,65	25,25	69,50	E	E
74	C	Operador XII	M	P	C	11,66	35,09	77,90	E	E
75	C	Operador XII	M	P	C	14,55	41,72	77,70	E	E
76	C	Operador XII	M	P	C	13,59	33,67	78,70	E	E
77	C	Operador XII	M	P	C	12,39	31,20	71,60	E	E
78	C	Operador XII	M	P	C	11,29	37,83	82,40	E	E
79	C	Operador XII	M	P	C	11,57	31,07	79,60	E	E
80	C	Operador XII	M	P	C	8,40	43,18	73,70	E	E
81	C	Operador XII	M	P	C	2,82	27,70	79,30	E	E
82	C	Operador XII	M	P	C	3,20	35,10	77,50	E	E
83	C	Operador XII	M	P	C	5,98	24,69	77,50	M	E
84	C	Operador XII	M	P	C	8,40	33,57	75,40	E	E
85	C	Operador XII	M	P	C	22,27	45,30	78,40	E	E
86	C	Operador XII	M	P	C	11,54	43,36	77,60	E	E
87	C	Operador XII	M	P	C	6,62	35,31	75,20	E	E
88	C	Operador XII	M	P	C	16,12	40,18	81,40	E	E
89	C	Operador XII	M	P	C	11,37	40,80	76,10	E	E
90	C	Supervisor	M	P	C	4,49	45,89	81,30	E	E
91	C	Supervisor	M	P	C	29,36	51,20	83,80	E	E
92	C	Supervisor	M	P	C	22,38	42,71	82,00	AG	S
93	C	Supervisor	M	C	C	15,18	34,29	82,30	E	E
94	C	Operador XIII	M	P	C	7,65	43,37	72,20	E	E
95	C	Operador XIII	M	P	C	0,81	30,69	81,30	E	E
96	C	Operador XIII	M	P	C	1,12	19,48	75,90	E	E
97	C	Operador XIII	M	P	C	6,65	38,72	76,10	E	ME
98	B	Operador IX	M	P	C	4,18	33,67	81,70	E	E
99	D	Supervisor	M	P	I	1,19	37,49	90,00	E	E

Continuação pp anterior

100	D	Técnico IV	M	C	I	28,73	50,75	84,70	E	I	Continuação pp anterior
101	D	Técnico V	M	C	I	25,66	55,91	84,50	E	E	
102	D	Técnico II	M	C	I	15,93	62,93	77,90	E	E	
103	D	Técnico II	M	C	I	1,56	42,58	85,80	E	E	
104	D	Técnico II	M	C	I	1,56	37,77	86,10	E	E	
105	D	Técnico II	M	C	I	15,80	44,44	76,10	A	E	
106	D	Técnico II	M	C	I	23,15	49,59	76,40	E	E	
107	D	Técnico II	M	C	I	15,18	41,54	80,80	E	E	
108	D	Técnico III	M	C	I	2,98	40,95	80,80	E	E	
109	D	Técnico III	M	C	I	11,31	40,15	85,10	E	E	
110	D	Técnico III	M	C	I	31,80	51,38	80,00	E	E	
111	B	Operador X	M	C	C	15,82	44,72	92,30	E	N	
112	E	Administrativo	M	C	I	1,06	25,60	77,50	E	E	
113	E	Administrativo	M	C	I	2,65	29,27	77,50	E	E	
114	C	Operador XIII	M	P	C	1,73	16,75	77,50	E	E	
115	B	Operador IX	M	C	C	3,55	28,99	83,20	E	E	
116	B	Operador IX	M	C	C	6,90	38,46	83,20	E	E	
117	B	Operador X	M	C	C	18,19	43,80	92,30	E	E	
118	E	Administrativo	M	C	I	25,87	55,17	77,50	A	A	
119	A	Operador V	M	C	C	21,55	41,40	88,70	E	E	
120	C	Operador XIII	M	P	C	8,07	52,79	79,60	E	E	
121	D	Técnico II	M	C	I	2,90	41,07	82,70	E	E	
122	E	Supervisor	M	P	I	27,52	51,16	82,00	E	E	
123	B	Operador VIII	M	C	C	23,20	42,58	86,70	E	E	
124	E	Administrativo	F	P	I	5,98	27,66	82,00	E	E	
125	E	Administrativo	M	S	S	2,28	37,54	0,00	I	E	
126	B	Operador IX	M	C	C	3,74	43,58	88,50	E	E	
127	B	Operador IX	M	C	C	29,74	49,23	88,50	A G	A G	
128	D	Técnico III	M	C	I	3,20	24,44	80,80	E	E	
129	B	Operador IX	M	C	C	9,82	50,12	88,50	E	E	
130	E	Administrativo	F	S	S	0,47	27,95	0,00	E	E	
131	B	Operador VIII	M	C	C	21,75	41,71	86,70	E	E	
132	D	Técnico III	M	C	I	15,18	59,30	85,10	E	E	
133	E	Administrativo	M	S	S	1,31	25,08	0,00	E	E	
134	E	Administrativo	M	S	S	2,15	36,04	0,00	E	E	
135	E	Administrativo	M	S	S	1,02	21,47	0,00	E	E	
136	E	Administrativo	M	C	I	5,63	33,04	79,30	E	N	
137	E	Administrativo	F	P	S	6,44	45,19	0,00	E	E	
138	C	Operador XII	M	P	C	5,72	28,04	79,30	E	E	
139	E	Administrativo	M	S	S	23,17	54,21	0,00	E	E	
140	D	Técnico II	M	C	I	0,48	39,61	82,70	E	E	
141	E	Administrativo	M	C	I	2,90	39,16	79,30	E	E	
142	E	Administrativo	M	S	S	25,36	41,76	0,00	E	E	
143	E	Administrativo	M	C	I	13,48	37,17	75,40	E	E	
144	E	Administrativo	M	P	I	20,47	55,43	82,00	E	E	
145	A	Operador XIV	M	C	C	6,84	45,37	90,20	E	E	
146	E	Administrativo	M	P	I	16,25	49,62	79,30	E	I	
147	D	Técnico III	M	C	I	5,07	49,85	82,00	E	E	
148	E	Administrativo	M	S	S	25,52	44,62	0,00	E	E	
149	B	Operador IX	M	C	C	17,23	48,02	88,50	E	I	

150	E	Administrativo	M	C	I	2,06	25,04	77,50	E	E	Continuação pp anterior
151	D	Técnico III	M	C	I	22,27	41,92	85,10	E	E	
152	A	Operador IV	M	P	C	16,12	53,06	86,90	E	I	
153	E	Administrativo	M	S	S	4,79	33,62	0,00	E	E	
154	E	Administrativo	F	S	S	12,69	44,98	0,00	I	E	
155	E	Administrativo	M	C	I	14,24	37,49	82,00	E	E	
156	D	Técnico IV	M	C	I	24,08	52,67	84,50	E	E	
157	E	Administrativo	M	P	I	6,52	29,91	84,50	E	E	
158	E	Administrativo	M	C	I	6,10	39,35	82,00	AG	E	
159	D	Técnico II	M	C	I	24,72	46,16	80,80	E	E	
160	E	Administrativo	M	S	S	12,16	32,41	0,00	E	I	
161	E	Administrativo	M	S	S	12,44	28,86	0,00	E	E	
162	E	Administrativo	F	P	I	6,67	49,99	82,00	E	E	
163	E	Administrativo	F	S	S	19,82	42,63	0,00	E	I	
164	B	Operador VII	M	C	C	20,26	53,32	89,50	E	E	
165	E	Administrativo	F	S	S	2,82	33,13	0,00	E	E	
166	E	Administrativo	F	S	S	24,13	48,21	0,00	E	E	
167	E	Administrativo	M	S	S	5,07	26,85	0,00	E	E	
168	E	Administrativo	M	P	I	15,62	44,87	85,10	E	E	
169	B	Técnico II	M	C	C	9,86	38,10	80,80	E	E	
170	E	Administrativo	F	S	S	7,99	33,66	0,00	D	E	
171	E	Administrativo	M	P	I	11,62	33,05	77,50	E	E	
172	D	Técnico II	M	C	I	15,07	52,41	85,10	E	E	
173	E	Administrativo	M	P	I	20,47	59,77	82,00	E	E	
174	E	Administrativo	M	P	I	15,24	42,47	82,00	E	E	
175	C	Supervisor	M	P	C	32,50	54,05	81,30	E	E	
176	E	Administrativo	M	P	I	23,61	41,68	82,00	E	E	
177	B	Operador VII	M	C	C	8,40	29,96	94,20	E	E	
178	E	Administrativo	M	P	I	7,82	31,65	82,00	E	E	
179	E	Administrativo	M	S	S	24,34	39,70	0,00	E	E	
180	C	Operador XII	M	P	C	16,49	39,01	83,20	I	I	
181	A	Operador V	M	C	C	20,19	47,63	83,70	E	E	
182	E	Administrativo	M	S	S	15,95	40,18	0,00	E	E	
183	E	Administrativo	M	P	I	3,61	31,03	77,70	E	E	
184	E	Administrativo	M	S	S	0,41	33,83	0,00	E	E	
185	B	Operador IX	M	C	C	15,49	35,24	88,50	E	E	
186	B	Técnico I	M	C	C	1,65	37,37	77,20	E	E	
187	E	Administrativo	M	C	I	6,56	37,40	82,00	E	E	
188	E	Administrativo	M	P	I	6,21	48,90	82,00	E	E	
189	E	Administrativo	M	C	I	11,16	54,40	82,00	E	E	
190	B	Operador IX	M	C	C	7,72	48,29	88,50	E	E	
191	D	Técnico II	M	C	I	3,95	43,36	82,70	AG	E	
192	D	Técnico V	M	C	I	20,26	51,78	84,50	E	E	
193	A	Operador IV	M	C	C	15,18	44,90	87,40	E	E	
194	B	Operador IX	M	C	C	3,34	36,59	85,20	E	E	
195	C	Operador XIII	M	P	C	0,47	27,88	81,30	E	E	

APÊNDICE II**ATENUAÇÃO DOS PROTETORES AUDITIVOS**

NOTA: Apêndice II não disponível em mídia.

APÊNDICE II A**ATENUAÇÃO DO PROTETOR AUDITIVO – MÉTODO LONGO**

NOTA: Apêndice II A não disponível em mídia.

APÊNDICE III

INTERPRETAÇÕES ATUAL E SEQUENCIAL E GRAU DE PERDA AUDITIVA DA POPULAÇÃO

Nº	Setor	Função	Perda Geral	Perda Atual OD	Perda Atual OE	Perda Sequencial OD	Perda Sequencial OE	
1	A	Operador I	0	A	A	E	E	
2	A	Operador I	0	A	A	E	E	
3	A	Operador I	1	L	L	N	N	
4	A	Operador I	0	A	A	E	E	
5	A	Operador I	1	A	A	E	E	
6	A	Operador II	2	M	M	ME	E	
7	A	Operador II	0	A	A	E	E	
8	A	Operador II	0	A	A	E	E	
9	A	Operador II	0	A	A	E	E	
10	A	Operador III	0	A	A	E	E	
11	A	Operador III	0	A	A	E	E	
12	A	Operador III	0	A	S	E	E	
13	A	Operador IV	0	A	A	E	E	
14	A	Operador IV	2	L	M	E	E	
15	A	Operador IV	1	A	L	ME	ME	
16	A	Operador IV	1	L	L	AG	E	Perda Atual OE - Perda Atual Orelha Esquerda
17	A	Operador IV	2	A	M	ME	E	
18	A	Operador IV	1	L	L	E	E	
19	A	Operador V	1	A	L	E	E	
20	A	Operador V	0	A	A	E	E	
21	A	Operador V	0	A	A	E	E	
22	A	Operador V	2	A	M	E	E	
23	A	Operador V	0	A	A	E	E	Perda Sequencial OD - Perda Sequencial Orelha Direita
24	A	Operador V	0	A	A	D	E	
25	A	Operador V	0	A	A	E	E	
26	A	Operador V	0	A	A	E	E	
27	B	Operador VI	0	A	A	E	E	
28	B	Operador VI	0	A	A	E	E	
29	B	Operador VI	0	A	A	E	E	
30	B	Operador VI	0	A	A	E	E	
31	B	Operador VI	0	A	A	E	E	
32	B	Operador VI	0	A	A	E	E	
33	B	Operador VI	1	L	L	E	AG	Perda Sequencial OE - Perda Sequencial Orelha Esquerda
34	B	Operador VI	1	A	L	E	E	
35	B	Operador VI	1	L	L	E	E	
36	B	Operador VII	1	A	L	E	E	
37	B	Operador VII	0	A	A	E	E	
38	B	Operador VII	0	A	A	E	E	
39	B	Operador VIII	0	A	A	E	E	
40	B	Operador VIII	0	A	A	E	E	
41	B	Operador VIII	0	A	A	E	E	
42	B	Operador VIII	0	A	A	E	E	
43	B	Operador IX	0	A	A	E	E	
44	B	Operador IX	0	A	A	E	E	
45	B	Operador IX	0	A	A	D	E	
46	B	Operador IX	2	M	L	E	E	
47	B	Operador IX	0	A	A	E	E	
48	B	Técnico III	0	A	A	E	E	
49	B	Técnico I	0	A	A	E	E	

LEGENDA:
Perda Geral - Grau de Perda Geral
Perda Atual OD - Perda Atual Orelha Direita
A - Aceitável
L - Leve
M - Moderada
S - Severa
P - Profunda
NS - Não Sugestiva
Perda Atual OE - Perda Atual Orelha Esquerda
A - Aceitável
L - Leve
M - Moderada
S - Severa
P - Profunda
NS - Não Sugestiva
Perda Sequencial OD - Perda Sequencial Orelha Direita
E - Estável
N - Novo
AG - Agravamento
D - Desencadeamento
ME - Melhora
I - Inconclusivo
Perda Sequencial OE - Perda Sequencial Orelha Esquerda
E - Estável
N - Novo
AG - Agravamento
D - Desencadeamento
ME - Melhora
I - Inconclusivo

50	B	Técnico I	0	A	A	E	E
51	B	Técnico II	0	A	A	E	E
52	B	Técnico II	1	A	L	E	E
53	B	Técnico II	1	L	L	E	E
54	B	Técnico II	2	M	M	AG	E
55	B	Técnico II	0	A	A	E	E
56	B	Técnico III	0	A	A	E	E
57	B	Técnico III	0	NS	NS	I	I
58	B	Técnico III	0	A	A	E	E
59	B	Supervisor	2	L	M	E	AG
60	B	Supervisor	1	A	L	E	E
61	B	Supervisor	1	A	L	E	E
62	B	Supervisor	2	M	L	E	E
63	B	Supervisor	3	S	S	E	E
64	B	Operador X	0	A	A	E	E
65	B	Operador X	2	M	M	E	E
66	B	Operador X	0	A	A	E	E
67	B	Operador X	2	M	M	E	E
68	B	Operador XI	1	A	L	E	E
69	B	Operador XI	0	A	A	E	E
70	B	Operador XI	0	A	A	E	E
71	B	Operador XI	0	A	A	E	E
72	B	Operador XI	0	A	A	E	E
73	C	Operador XII	0	A	A	E	E
74	C	Operador XII	0	A	A	E	E
75	C	Operador XII	0	A	A	E	E
76	C	Operador XII	0	A	A	E	E
77	C	Operador XII	0	A	A	E	E
78	C	Operador XII	2	M	A	E	E
79	C	Operador XII	0	A	A	E	E
80	C	Operador XII	0	A	A	E	E
81	C	Operador XII	0	A	A	E	E
82	C	Operador XII	0	A	A	E	E
83	C	Operador XII	0	A	A	M	E
84	C	Operador XII	0	A	A	E	E
85	C	Operador XII	0	A	A	E	E
86	C	Operador XII	0	A	A	E	E
87	C	Operador XII	0	A	A	E	E
88	C	Operador XII	0	A	A	E	E
89	C	Operador XII	0	A	A	E	E
90	C	Supervisor	0	A	A	E	E
91	C	Supervisor	4	S	P	E	E
92	C	Supervisor	1	L	L	AG	S
93	C	Supervisor	0	A	A	E	E
94	C	Operador XIII	0	A	A	E	E
95	C	Operador XIII	0	A	A	E	E
96	C	Operador XIII	0	A	A	E	E
97	C	Operador XIII	0	A	A	E	ME
98	B	Operador IX	0	A	A	E	E
99	D	Supervisor	0	A	A	E	E

Continuação pp anterior.

100	D	Técnico IV	0	A	NS	E	I
101	D	Técnico V	1	L	A	E	E
102	D	Técnico II	1	L	A	E	E
103	D	Técnico II	1	L	L	E	E
104	D	Técnico II	0	A	A	E	E
105	D	Técnico II	2	M	M	A	E
106	D	Técnico II	2	M	M	E	E
107	D	Técnico II	0	A	A	E	E
108	D	Técnico III	0	A	A	E	E
109	D	Técnico III	0	A	A	E	E
110	D	Técnico III	1	L	L	E	E
111	B	Operador X	1	A	L	E	N
112	E	Administrativo	0	A	A	E	E
113	E	Administrativo	0	A	A	E	E
114	C	Operador XIII	0	A	A	E	E
115	B	Operador IX	0	A	A	E	E
116	B	Operador IX	0	A	A	E	E
117	B	Operador X	0	A	A	E	E
118	E	Administrativo	2	M	M	A	A
119	A	Operador V	0	A	A	E	E
120	C	Operador XIII	0	A	A	E	E
121	D	Técnico II	0	A	A	E	E
122	E	Supervisor	0	A	A	E	E
123	B	Operador VIII	0	A	A	E	E
124	E	Administrativo	0	A	A	E	E
125	E	Administrativo	0	NS	A	I	E
126	B	Operador IX	0	A	A	E	E
127	B	Operador IX	4	P	P	AG	AG
128	D	Técnico III	0	A	A	E	E
129	B	Operador IX	1	L	L	E	E
130	E	Administrativo	0	A	A	E	E
131	B	Operador VIII	0	A	A	E	E
132	D	Técnico III	1	L	A	E	E
133	E	Administrativo	0	A	A	E	E
134	E	Administrativo	0	A	A	E	E
135	E	Administrativo	0	A	A	E	E
136	E	Administrativo	2	L	M	E	N
137	E	Administrativo	0	A	A	E	E
138	C	Operador XII	0	A	A	E	E
139	E	Administrativo	2	M	L	E	E
140	D	Técnico II	0	A	A	E	E
141	E	Administrativo	0	A	A	E	E
142	E	Administrativo	1	L	L	E	E
143	E	Administrativo	4	P	P	E	E
144	E	Administrativo	0	A	A	E	E
145	A	Operador XIV	0	A	A	E	E
146	E	Administrativo	0	A	NS	E	I
147	D	Técnico III	0	A	A	E	E
148	E	Administrativo	0	A	A	E	E
149	B	Operador IX	0	A	NS	E	I

Continuação pp anterior.

150	E	Administrativo	0	A	A	E	E
151	D	Técnico III	0	A	A	E	E
152	A	Operador IV	1	L	NS	E	I
153	E	Administrativo	0	A	A	E	E
154	E	Administrativo	0	NS	A	I	E
155	E	Administrativo	1	L	L	E	E
156	D	Técnico IV	2	M	L	E	E
157	E	Administrativo	0	A	A	E	E
158	E	Administrativo	2	M	M	AG	E
159	D	Técnico II	2	M	M	E	E
160	E	Administrativo	0	A	NS	E	I
161	E	Administrativo	0	A	A	E	E
162	E	Administrativo	0	A	A	E	E
163	E	Administrativo	1	L	NS	E	I
164	B	Operador VII	0	A	A	E	E
165	E	Administrativo	0	A	A	E	E
166	E	Administrativo	1	A	L	E	E
167	E	Administrativo	0	A	A	E	E
168	E	Administrativo	0	A	A	E	E
169	B	Técnico II	0	A	A	E	E
170	E	Administrativo	0	A	A	D	E
171	E	Administrativo	1	A	L	E	E
172	D	Técnico II	2	M	M	E	E
173	E	Administrativo	1	L	L	E	E
174	E	Administrativo	0	A	A	E	E
175	C	Supervisor	1	A	A	E	E
176	E	Administrativo	0	A	A	E	E
177	B	Operador VII	0	A	A	E	E
178	E	Administrativo	0	A	A	E	E
179	E	Administrativo	1	L	A	E	E
180	C	Operador XII	0	NS	NS	I	I
181	A	Operador V	2	L	M	E	E
182	E	Administrativo	0	A	A	E	E
183	E	Administrativo	0	A	A	E	E
184	E	Administrativo	0	A	A	E	E
185	B	Operador IX	0	A	A	E	E
186	B	Técnico I	0	A	A	E	E
187	E	Administrativo	0	A	A	E	E
188	E	Administrativo	0	A	A	E	E
189	E	Administrativo	0	A	A	E	E
190	B	Operador IX	0	A	A	E	E
191	D	Técnico II	1	L	A	AG	E
192	D	Técnico V	1	A	L	E	E
193	A	Operador IV	2	M	M	E	E
194	B	Operador IX	0	A	A	E	E
195	C	Operador XIII	0	A	A	E	E

Continuação pp anterior.

APÊNDICE IV

RELAÇÃO DOS AUDIOGRAMAS
Distribuição dos Limiares Auditivos por Níveis de Frequência

Nº	SETOR	FUNÇÃO	SEXO	PERDA	TIPO EXP.	TEMPO EXP. (ANOS)	IDADE (ANOS)	Lavg dB(A) 0,5kHzOD	1kHzOD	2kHzOD	3kHzOD	4kHzOD	6kHzOD	8kHzOD	
3	A	Operador I	M	1	C	10,62	46,18	89,50	5	15	10	25	30	35	35
4	A	Operador I	M	0	C	6,40	26,37	87,70	5	5	5	5	10	15	15
7	A	Operador II	M	0	C	6,23	50,03	99,10	10	10	5	15	20	15	15
9	A	Operador II	M	0	C	7,48	32,95	84,40	10	15	10	5	5	5	10
10	A	Operador III	M	0	C	15,66	35,22	86,00	10	5	10	10	10	15	10
14	A	Operador IV	M	2	C	16,45	43,64	86,90	10	15	10	20	35	35	20
16	A	Operador IV	M	1	C	11,54	44,31	82,60	5	15	25	10	35	40	25
17	A	Operador IV	M	2	C	12,37	56,22	93,80	10	5	10	5	25	20	15
19	A	Operador V	M	1	C	19,78	43,91	89,00	5	5	10	20	20	5	10
20	A	Operador V	M	0	C	14,40	34,02	83,80	5	5	5	5	10	10	10
27	B	Operador VI	M	0	C	21,24	45,31	82,80	10	10	5	5	15	20	10
28	B	Operador VI	M	0	C	5,64	34,02	85,70	5	5	5	5	5	15	15
30	B	Operador VI	M	0	C	23,36	51,18	77,40	10	10	5	10	20	25	15
36	B	Operador VII	M	1	C	14,40	34,02	94,40	5	5	5	25	25	5	10
37	B	Operador VII	M	0	C	0,56	26,13	94,20	5	5	5	5	5	20	20
39	B	Operador VIII	M	0	C	15,93	52,10	85,70	10	15	15	15	15	20	20
40	B	Operador VIII	M	0	C	11,65	33,45	82,60	5	5	5	5	5	5	5
41	B	Operador VIII	M	0	C	11,65	33,45	93,00	10	10	5	5	5	10	20
42	B	Operador VIII	M	0	C	12,46	32,86	86,70	15	10	15	5	10	20	15
43	B	Operador IX	M	0	C	1,44	28,25	80,10	15	15	15	15	15	15	10
44	B	Operador IX	M	0	C	12,46	41,73	89,00	10	5	5	5	5	10	15
48	B	Técnico III	M	0	C	6,56	35,15	86,10	15	15	5	5	5	5	10
55	B	Técnico II	M	0	C	5,81	44,70	82,70	5	5	5	5	5	5	15
56	B	Técnico III	M	0	C	12,87	39,04	72,10	10	5	5	5	5	10	10
57	B	Técnico III	M	0	C	7,53	49,74	83,30	65	70	65	60	35	45	40
64	B	Operador X	M	0	C	11,54	36,02	92,30	10	5	5	10	5	15	15
65	B	Operador X	M	2	C	7,74	27,89	89,60	5	5	5	30	50	25	5
70	B	Operador XI	M	0	C	13,25	48,02	87,90	10	10	5	15	15	20	10
71	B	Operador XI	M	0	C	12,46	39,84	85,70	10	5	5	5	10	20	20
72	B	Operador XI	M	0	C	5,98	25,49	88,10	5	10	5	5	10	25	5
73	C	Operador XII	M	0	C	6,65	25,25	69,50	10	5	5	5	5	15	5
74	C	Operador XII	M	0	C	11,66	35,09	77,90	10	10	5	10	10	10	5
75	C	Operador XII	M	0	C	14,55	41,72	77,70	10	10	5	10	10	15	20
76	C	Operador XII	M	0	C	13,59	33,67	78,70	15	10	10	15	20	25	25
77	C	Operador XII	M	0	C	12,39	31,20	71,60	15	10	10	10	10	20	15
78	C	Operador XII	M	2	C	11,29	37,83	82,40	10	5	5	35	55	15	5
79	C	Operador XII	M	0	C	11,57	31,07	79,60	5	5	5	5	10	15	5
110	D	Técnico III	M	1	I	31,80	51,38	80,00	20	10	10	40	35	10	15
115	B	Operador IX	M	0	C	3,55	28,99	83,20	5	5	5	5	15	10	15
122	E	Supervisor	M	0	I	27,52	51,16	82,00	15	10	5	5	10	20	25
146	E	Administrativo	M	0	I	16,25	49,62	79,30	10	10	5	5	10	5	15
157	E	Administrativo	M	0	I	6,52	29,91	84,50	5	5	5	5	5	10	10
159	D	Técnico II	M	2	I	24,72	46,16	80,80	15	20	30	30	30	45	35
162	E	Administrativo	F	0	I	6,67	49,99	82,00	5	5	5	5	10	20	15
167	E	Administrativo	M	0	I	5,07	26,85	0,00	5	5	5	5	5	10	10
183	E	Administrativo	M	0	I	3,61	31,03	77,70	10	5	5	5	5	10	5
194	B	Operador IX	M	0	C	3,34	36,59	85,20	10	5	5	5	5	10	10

N°	0,5kHzOE	1kHzOE	2kHzOE	3kHzOE	4kHzOE	6kHzOE	8kHzOE	P OE	PA OD	PA OE	PS OD	PS OE
3	5	5	10	20	25	35	35	1	L	L	N	N
4	5	5	5	5	10	15	15	0	A	A	E	E
7	15	5	5	10	15	15	15	0	A	A	E	E
9	10	5	10	5	5	5	5	0	A	A	E	E
10	10	15	10	15	25	10	5	0	A	A	E	E
14	5	5	10	35	45	30	25	2	L	M	E	E
16	5	5	10	35	35	30	25	1	L	L	AG	E
17	40	40	45	55	65	55	55	2	A	M	ME	E
19	5	5	20	30	30	35	15	1	A	L	E	E
20	5	5	5	5	10	15	15	0	A	A	E	E
27	10	10	5	5	25	20	20	0	A	A	E	E
28	5	5	5	5	5	5	5	0	A	A	E	E
30	10	10	5	5	15	20	15	0	A	A	E	E
36	5	5	5	25	30	15	5	1	A	L	E	E
37	10	5	20	10	15	10	10	0	A	A	E	E
39	15	10	15	15	15	15	15	0	A	A	E	E
40	5	5	5	5	5	5	5	0	A	A	E	E
41	10	10	5	5	5	15	10	0	A	A	E	E
42	20	15	5	5	10	15	20	0	A	A	E	E
43	15	10	25	10	15	15	20	0	A	A	E	E
44	5	5	5	10	5	10	15	0	A	A	E	E
48	20	15	10	10	10	5	15	0	A	A	E	E
55	5	5	10	5	5	10	10	0	A	A	E	E
56	5	5	5	10	10	5	5	0	A	A	E	E
57	25	35	35	30	30	20	20	NS	NS	NS	I	I
64	5	5	5	5	15	20	20	0	A	A	E	E
65	5	5	5	30	50	25	15	2	M	M	E	E
70	5	5	5	10	15	20	30	0	A	A	E	E
71	5	5	5	5	5	5	15	0	A	A	E	E
72	5	5	5	5	15	15	20	0	A	A	E	E
73	5	5	5	5	5	10	5	0	A	A	E	E
74	5	10	5	5	5	10	5	0	A	A	E	E
75	10	5	5	5	5	10	15	0	A	A	E	E
76	5	10	5	10	15	10	15	0	A	A	E	E
77	10	10	5	10	20	15	25	0	A	A	E	E
78	15	5	5	15	10	20	5	0	M	A	E	E
79	5	5	5	5	5	10	20	0	A	A	E	E
110	15	5	20	25	40	25	10	1	L	L	E	E
115	5	5	5	5	20	10	15	0	A	A	E	E
122	10	10	5	10	15	15	20	0	A	A	E	E
146	30	20	10	15	25	20	30	NS	A	NS	E	I
157	5	5	5	5	5	5	5	0	A	A	E	E
159	25	30	25	25	30	55	40	2	M	M	E	E
162	10	5	5	5	5	20	20	0	A	A	E	E
167	5	5	5	5	5	10	5	0	A	A	E	E
183	10	5	5	5	5	5	5	0	A	A	E	E
194	10	5	5	5	5	10	15	0	A	A	E	E

LEGENDA:
 OD - Orelha Direita
 OE - Orelha Esquerda
 PERDA - Grau de Perda Geral
 TIPO EXP. - Tipo de Exposição
 C - Contínua
 I - Intermitente
 P OD - Perda Orelha Direita
 P OE - Perda Orelha Esquerda
 PA OD - Perda Atual Orelha Direita
 A - Aceitável
 L - Leve
 M - Moderada
 S - Severa
 P - Profunda
 NS - Não Sugestiva
 PA OE - Perda Atual Orelha Esquerda
 A - Aceitável
 L - Leve
 M - Moderada
 S - Severa
 P - Profunda
 NS - Não Sugestiva
 PS OD - Perda Sequencial Orelha Direita
 E - Estável
 N - Novo
 AG - Agravamento
 D - Desencadeamento
 ME - Melhora
 I - Inconclusivo
 PS OE - Perda Sequencial Orelha Esquerda
 E - Estável
 N - Novo
 AG - Agravamento
 D - Desencadeamento
 ME - Melhora
 I - Inconclusivo

Continuação pp anterior.

NOTA: Folha em branco.