

JORDALINO DOMINGOS MAZZON

**LAVANDERIA HOSPITALAR E A EXPOSIÇÃO OCUPACIONAL AO RUÍDO:
AVALIAÇÃO, PARÂMETROS COMPARATIVOS E RECOMENDAÇÃO.**



Monografia apresentada à disciplina Seminário de Monografia como requisito parcial para conclusão do Curso de Especialização em Ergonomia, do Departamento de Educação Física, Setor de Ciências Biológicas, da Universidade Federal do Paraná.

Professor: Iverson Ladewig

CURITIBA

2005

JORDALINO DOMINGOS MAZZON

**LAVANDERIA HOSPITALAR E A EXPOSIÇÃO OCUPACIONAL AO RUÍDO:
AVALIAÇÃO, PARÂMETROS COMPARATIVOS E RECOMENDAÇÃO.**

Monografia apresentada à disciplina Seminário de Monografia como requisito parcial para conclusão do Curso de Especialização em Ergonomia, do Departamento de Educação Física, Setor de Ciências Biológicas, da Universidade Federal do Paraná.

Professor: Iverson Ladewig

ORIENTADOR: HAMILTON COSTA JUNIOR

Engenheiro Civil pela Universidade Federal do Paraná

Mestre em Ciências pela Universidade Federal do Paraná

Professor Titular do Setor de Tecnologia da Universidade Federal do Paraná

Para meu pai Clementino Mazzon, que em vida me ensinou
a estar sempre preparado para novos desafios.

AGRADECIMENTOS

A Deus pelo dom maravilhoso da vida.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	vii
LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE SIGLAS	ix
RESUMO	x
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 JUSTIFICATIVA	1
1.2 OBJETIVO GERAL	2
1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	2
2 REVISÃO DA LITERATURA	3
2.1 FUNDAMENTOS DA ACÚSTICA	3
2.1.1 Som e Ruído	3
2.1.2 Faixa de Audibilidade	4
2.1.3 Definições	4
2.1.3.1 Intensidade sonora	4
2.1.3.2 Frequência	4
2.1.3.3 Período	5
2.1.3.4 Velocidade	5
2.1.3.5 Comprimento de onda	5
2.1.3.6 Amplitude	5
2.1.3.7 Potência acústica	6
2.1.3.8 Decibel	6
2.1.3.9 Dose de ruído	8
2.1.3.10 Ruído equivalente	8
2.1.3.11 Fator de correção	8
2.1.3.12 Nível de intensidade sonora	8
2.1.4 Forma de Emissão de Ruído	9
2.2 ANATOMIA E FISILOGIA DO OUVIDO	10
2.2.1 Ouvido	10
2.2.1.1 Ouvido externo	11
2.2.1.2 Ouvido médio	11
2.2.1.3 Ouvido interno	11

2.2.2 Mecanismo de Audição	11
2.3 EFEITOS DO RUÍDO SOBRE O ORGANISMO	12
2.3.1 Ação do Ruído.....	12
2.3.2 Assimilação do Ruído	14
2.3.3 Avaliação da Perda Auditiva	15
2.3.3.1 Tipos de sons que podem lesar a audição	15
2.3.3.2 Perda auditiva	16
2.3.4 Influência do Ruído na Produtividade	17
2.3.5 Avaliação da Perda Auditiva Induzida por Ruído (PAIR)	17
2.4 LEGISLAÇÃO SOBRE SEGURANÇA DO TRABALHO	18
2.4.1 Lei n.º. 6.514 – Segurança e Medicina do Trabalho	18
2.4.2 Programa de Prevenção de Riscos Ambientais	19
2.4.3 Limites de Tolerância	20
2.4.3.1 Limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente	21
2.4.3.2 Limites de tolerância para ruído de impacto.....	22
2.4.4 Programa de Controle Ocupacional	23
2.4.5 Equipamento de Proteção Individual.....	23
2.4.6 Ruído e a Ergonomia.....	23
2.5 PROTEÇÃO AO RUÍDO.....	24
2.5.1 Programa de Conservação da Audição.....	24
2.5.1.1 Fatores que influenciam no planejamento do programa de audição	26
2.5.1.2 Cuidados na execução de um programa de controle auditivo (PCA)	26
2.5.2 Epis Auditivos	28
2.5.2.1 Nível de redução	29
2.6 AVALIAÇÃO DE NÍVEL DE PRESSÃO SONORA	29
2.6.1 Equipamento de Medição.....	31
3 AVALIAÇÃO E RESULTADOS	33
3.1 ÁREA DE ESTUDO.....	33
3.1.1 Lavanderia: Área Suja	34
3.1.2 Lavanderia: Área Limpa	35
3.1.2.1 Centrifugação	36
3.1.2.2 Secagem	37
3.1.2.3 Passagem	38

3.1.2.4 Dobradura	39
3.2 GRUPO HOMOGÊNEO	40
3.3 LEVANTAMENTO AMBIENTAL.....	40
3.3.1 Aparelho Utilizado	40
3.3.2 Resultados	41
3.3.3 Cálculo da Redução de Ruído dos Protetores Auriculares	42
3.4 RECOMENDAÇÕES	40
4 CONCLUSÃO	44
REFERÊNCIAS.....	46
ANEXOS	48

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	PRESSÃO SONORA x NÍVEL DE PRESSÃO SONORA.....	7
TABELA 2	LT PARA RUÍDO CONTÍNUO OU INTERMITENTE.....	22
TABELA 3	AVALIAÇÃO DO NÍVEL DE PRESSÃO SONORA.....	41
TABELA 4	REDUÇÃO DO NÍVEL DE PRESSÃO SONORA.....	42

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - OUVIDO HUMANO	10
FIGURA 2 - ÁREAS DE RUÍDO DA LAVANDERIA	33
FIGURA 3 - ÁREA SUJA	34
FIGURA 4 - ÁREA LIMPA	35
FIGURA 5 - ÁREA DE CENTRIFUGAÇÃO	36
FIGURA 6 - ÁREA DAS SECADORAS	37
FIGURA 7 - ÁREA DAS CALANDRAS	38
FIGURA 8 - ÁREA DA DOBRADURA	39

LISTA DE SIGLAS

EPI	EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL
CA	CERTIFICADO DE APROVAÇÃO
LEQ	NÍVEL DE RUÍDO EQUIVALENTE
LT	LIMITE DE TOLERÂNCIA
NIS	NÍVEL DE INTENSIDADE SONORA
NPS	NÍVEL DE PRESSÃO SONORA
NR	NORMA REGULAMENTADORA
NRR	NÍVEL DE REDUÇÃO DE RUÍDO
PCMSO	PROGRAMA DE CONTROLE MÉDICO SAÚDE OCUPACIONAL
PPRA	PROGRAMA DE PREVENÇÃO DE RISCOS AMBIENTAIS
PAIR	PERDA AUDITIVA INDUZIDA POR RUÍDO
PCA	PROGRAMA DE CONSERVAÇÃO AUDITIVA

RESUMO

LAVANDERIA HOSPITALAR E A EXPOSIÇÃO OCUPACIONAL AO RUÍDO: AVALIAÇÃO, PARÂMETROS COMPARATIVOS E RECOMENDAÇÃO.

A presente monografia versa sobre o tema ruído ocupacional aplicado em um estudo realizado em uma Lavanderia Hospitalar no município de Curitiba, avaliando através da metodologia científica o nível de pressão sonora durante a jornada de trabalho. Após esta análise, os dados serão comparados com os parâmetros das legislações existente. Os sons podem ser úteis, ajudar nas nossas atividades diárias, mas também podem provocar danos a saúde. Um local ruidoso pode incluir diversos tipos de sons e o nível de ruído pode ser mensurado, devendo-se levar em consideração o tempo de duração desse nível e o tempo que se fica exposto. Com base no estudo de caso e de pesquisa bibliográfica, serão explanados quais os efeitos maléficos ocasionados ao trabalhador que se expõe em níveis elevados de pressão sonora, assim como analisar as proteções existentes e quais propostas podem ser implantadas no ambiente de trabalho. Para entender como o ruído afeta o ser humano, foram conceituados os termos básicos, demonstradas as tabelas limitantes e apresentada a origem das fontes de ruído.

Palavras chaves: Ruído; Som; Exposição; Avaliação, Efeitos; Proteção.

1 INTRODUÇÃO

O homem, desde o principio dependeu de suas habilidades para sua sobrevivência, e com o passar dos tempos transformou com seu conhecimento e experiência, ferramentas rústicas em equipamentos e máquinas, chegando à era da industrialização, e com ele várias situações novas que ocasionavam as facilidades do mundo moderno. Mas com o avanço das tecnologias, surgiram também ruídos novos e elevados, sem adaptação do organismo humano às novas condições.

Os efeitos do ruído sobre a saúde ocupacional já foi observado por Ramazzini (1992, p.163) em 1700, quando descreve as doenças dos bronzistas,

“... durante o dia inteiro, martelam o bronze [...] com isso causando tal ruído que os operários que ali tem suas tavernas e seus domicílios fogem todos de um lugar tão incômodo [...] o contínuo ruído danifica o ouvido, e depois toda a cabeça; tornam-se um pouco surdos e, se envelhecem no mister, ficam completamente surdos [...] podem obturar os ouvidos com algodão, de modo que o ruído repercuta menos, nas partes internas ...”

No início da era industrial pouco havia em relação a estudos ou conhecimentos dos riscos ambientais apresentados pelas diversas atividades laborais. Estes riscos são agrupados como: físicos, químicos, biológicos, ergonômicos e de acidentes. Dentre estes riscos estão os físicos, destaque seja dado ao ruído objeto deste estudo e constante em quase todas as atividades de produção ou serviços, aparecendo com maior ou menor intensidade.

Devido o seu comprometimento na saúde do ser humano e outras áreas, técnicas de avaliações foram desenvolvidas, com parâmetros e medidas para garantir aos trabalhadores integridade física com métodos de proteção adequadas.

Partindo das características próprias do ruído em geral como conseqüências naturais das atividades industriais, será abordado seus aspectos, principalmente no que tange a problemas de segurança, justificando a necessidade do seu controle e demonstrando como o ruído pode causar danos aos seres humanos.

1.1 JUSTIFICATIVA

A busca de um ambiente com conforto acústico, tem sido estudada por profissionais das áreas de saúde ocupacional, pois sendo um agente invisível, o

ruído está presente em praticamente todos os tipos de atividades, fazendo parte intrínseca de processos, afetando indistintamente profissionais a todo instante.

Como cita Viera (1997, p. 92), “sem dúvida o ruído está presente em todos os tipos de indústrias, e sua presença se torna prejudicial ao trabalhador, a ponto de influir na produtividade do mesmo, bem como causando alterações orgânicas”.

O presente trabalho visa estudar uma situação real encontrada em uma Lavanderia Hospitalar, avaliando seu ambiente e sugerindo alternativas de controle de ruído ocupacional ali presente, contribuindo desta forma com a preservação da saúde dos trabalhadores, bem como situar a empresa no cumprimento dos aspectos legais que envolvam sua atividade no que diz respeito à saúde quanto ao ruído ocupacional.

1.2 OBJETIVO GERAL

Avaliar os níveis de pressão sonora e sugerir alternativas de controle de ruído ocupacional encontrado numa Lavanderia Hospitalar.

1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Retratar a realidade do ambiente de trabalho no que se refere a ruído ocupacional;
- Sugerir alternativas de controle de ruído tendo como base o referencial teórico obtido.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 FUNDAMENTOS DA ACÚSTICA

2.1.1 Som e Ruído

Ao considerarmos uma partícula de ar deslocada em relação a sua posição de equilíbrio, ao se libertar, choca-se contra as partículas adjacentes, e estas irão contra outras, transmitindo, em cadeia a energia liberada pela primeira partícula. Cada partícula desloca-se com uma distância infinitesimal. A perturbação causada pelos sucessivos choques entre partículas propaga-se com velocidade do som. (MEISTER, 2004, p. 2).

Segundo Gomes (1989, p. 158),

“O som é produzido por vibrações de matérias sólidas, líquidas ou, ainda de moléculas de ar e propagado através de ondas longitudinais e que ruído ou barulho pode ser como um som desagradável ou indesejado propagado num meio elástico com ar, água ou sólido”.

Porém para Buono Neto (2002, p. 99), “o ruído pode ser definido como fenômeno físico que indica uma mistura de sons cuja frequência não segue nenhuma lei precisa”.

Em certas circunstâncias específicas, estas perturbações impressionam o sentido da audição, o que denomina-se som ou ruído audível. Não são todas as flutuações de pressão que produzem a sensação de audição quando atingem o ouvido humano. A sensação de som só ocorrerá quando a amplitude destas flutuações e a frequência com que elas se repetem estiverem dentro de determinadas faixas de valores. (GERGES, 1992, p. 01).

Aidar (1999, p. 426) também afirma que essas condições específicas estão relacionadas à frequência e amplitude da onda.

2.1.2 Faixa de Audibilidade

Uma pessoa com audição normal começa a perceber o som quando o nível de pressão sonora é de zero decibel. Por este fato considera-se zero decibel o limiar de percepção auditiva. (GOMES, 1989, p. 158).

De acordo com Gerges (1992, p. 3) na faixa de 20 a 20.000 Hertz (Hz) as ondas de pressão no meio podem ser audíveis. Um fato que deve ser considerado é que o ouvido humano não é igualmente sensível ao longo desta faixa de frequência.

Alguns autores, entre eles Gomes (1989, p. 158) e Wells Astete (1985, p. 531), citam que a referência audível para o ouvido humano situa-se na faixa de 16 e 20.000 Hz, faixa chamada de audiofrequência.

2.1.3 Definições

2.1.3.1 Intensidade sonora

Segundo Goelzer (1981, p. 442), “intensidade sonora é a potência acústica por unidade de área, indicando a concentração de energia acústica, dado por Watt/cm^2 ou Watt/m^2 em termos de energia e N/m^2 ou Pascal (Pa) em termos de pressão”.

2.1.3.2 Frequência

Torreira (1997, p. 364) define “frequência como sendo o que caracteriza o número de vibrações por unidade de tempo”, e Goelzer (1981, p. 440), “como o número de vezes que um ciclo se repete na unidade de tempo”.

A unidade de frequência é o Hertz (Hz) que por definição é igual a um ciclo por segundo. A faixa de áudio frequência fica na faixa de 16 a 20.000Hz, sendo que abaixo de 16 Hz, encontra-se os infra-sons, e acima de 20.000 Hz os ultra-sons. No intervalo de sons audíveis, denomina-se de graves os sons de intervalo de 20 a 200 Hz, médios de 200 a 2.000 Hz e agudos os localizados entre 2.000 a 20.000 Hz. (TORREIRA, 1997, p. 364).

2.1.3.3 Período

Para Aidar (1999, p. 427), “período é a fração do tempo em segundos em que se realiza um ciclo completo do fenômeno” e Torreira (1997, p. 364) comenta que “o período de um fenômeno vibratório é o tempo necessário para que, num dado ponto, o fenômeno se repita em amplitude e fase”.

2.1.3.4 Velocidade

Goelzer (1981, p. 440), afirma que: “a velocidade de propagação das ondas sonoras de um meio, varia com as características físicas do mesmo. No ar, é função da pressão atmosférica e temperatura”.

Segundo Gerges (1992, p. 5) “o som se propaga a uma velocidade que depende apenas da temperatura do meio, pois afeta a densidade do ar. Para o ar a 20 °C, a velocidade do som é de 343 metros por segundo (m/seg)”.

2.1.3.5 Comprimento de onda

De acordo com Gerges (1992, p. 5), “o comprimento da onda acústica é a distância entre dois picos consecutivos de pressão acústica, considerando-se onda harmônica (senoidal), medida na direção de propagação” ou definida por Goelzer (1981, p. 440), “como a distância percorrida pela onda sonora durante um ciclo”. Um tom puro de frequência f e propagando-se com velocidade C , tem o seguinte comprimento de onda.

$$\lambda = \frac{C}{f}, \quad \text{Símbolo: } \lambda \text{ (lambda)} \quad / \quad \text{Unidade: metro (m)}$$

2.1.3.6 Amplitude

Segundo Torreira (1997, p. 366), “amplitude é a intensidade de som na fonte ou a determinada distância desta, pode-se utilizar como unidade de medida o Newton por metros quadrado (N/m^2)”.

2.1.3.7 Potência acústica

Conforme Torreira (1997, p. 366), “potência acústica expressa a energia irradiada de uma fonte de som, sendo expressa em Watts (W)”.

2.1.3.8 Decibel

Para medir pressões sonoras não é tarefa simples, pois as vibrações sonoras são detectáveis com valores muito pequenos quanto a 0,0002 Newton por metro quadrado (N/m^2). Isto é uma variação praticamente infinitesimal, de pressão sonora do ar, que provoca a sensação de audição, desde que a frequência da vibração esteja compreendida na faixa de 16 a 20.000 Hertz (Hz) (faixa de audiodiferência). Por outro lado, o sistema auditivo consegue ouvir variações da pressão do ar 10 (dez) milhões de vezes superiores ao valor limiar de audibilidade, estende-se numa faixa de aproximadamente 0,0002 a 200 Newton por metro quadrado (N/m^2). Além deste valor, há sensações de dor, que fazem insuportável a audição. WELLS ASTETE (1991, p. 5).

Assim, para medir o som em pascal (Pa), teríamos números muito elevados. Para evitar isto foi criada a escala decibel (dB). A escala decibel usa o limiar da audição de 20 μPa como sendo o seu ponto de partida ou pressão de referência, isto é definido para ser o 0 (zero) dB. Na prática, não pretende-se medir somente as variações de pressão, mas também ter uma idéia de sensação humana quando o ouvido é exposto, dentro da faixa de audiodiferência, a diferentes pressões sonoras que o estimulam. A respeito, Weber-Fechner citado por Wells Astete (1991, p. 5), estudando o problema, chegaram à conclusão que orientaram um meio simples de medir, numa escala de fácil manuseio, a enorme variação de pressões sonoras e, ao mesmo tempo, considerar a relação humana ao estímulo. O meio criado foi uma relação logarítmica, expressa em decibel (dB), entre uma pressão de referência arbitrariamente adotada e a pressão sonora real que existe no local. A relação é conhecida como Nível de Pressão Sonora (NPS). WELLS ASTETE (1991, p. 5).

Segundo Goelzer (1981, p. 443), também define como intensidade do som, cuja unidade é o decibel (dB), uma relação logarítmica, cuja fórmula é dada por:

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

Onde: P: valor eficaz da pressão medida em Pascal ou N/m²;

P₀: valor de referência (em 1.000Hz), que equivalente a 2x10⁻⁵ N/m² ou 20μ Pa.

De acordo com Gerges (1992, p. 7) “um (1) dB é a menor variação que o ouvido humano consegue perceber, e que o acréscimo de 6 dB no nível de pressão sonora equivale a dobrar a pressão sonora”.

Segundo Goelzer (1981, p. 441), a pressão atmosférica não é percebida pelo ouvido humano, exceto em mudanças de altitudes.

A Tabela 1 tem o objetivo de ilustrar o comparativo entre as pressões sonoras dada em N/m² e a escala do nível de pressão sonora em decibel (dB), com exemplos de ocorrência prática no dia a dia.

TABELA 1 – PRESSÃO SONORA x NÍVEL DE PRESSÃO SONORA

Pressão Sonora (N/m ²)	Nível de Pressão Sonora (dB)	Exemplos
200	140	Avião a jato
	130	Sirene de alarme público (<u>Limiar da Dor</u>)
20	120	Britadeira pneumática
	110	Talhadeira pneumática
2	100	Serra Circular para madeira
	90	Caminhão a 80 km/h
0,2	80	Escritório barulhento
	70	Carro de passeio 80 km/h
0,02	60	Conversação normal
	50	Rua residencial
0,002	40	Sala de estar
	30	Quarto de dormir
0,0002	20	Sussurro
	10	Cabine acústica eficiente
0,00002	0	<u>Limiar da audibilidade</u>

Obs.: N/m² (Newton por metro quadrado) = Pa (Pascal)

Fonte: FUNDACENTRO, 1995, p. 6.

2.1.3.9 Dose de ruído

É uma variável medida pelo tempo máximo de exposição ao ruído pela jornada diária de trabalho. (BUSATTO, 2003, p. 11).

2.1.3.10 Ruído equivalente

Busatto (2003, p. 12) afirma que para o nível de ruído contínuo, torna-se fácil avaliar o ruído, porém estes níveis normalmente variam de maneira aleatória com o tempo. Por isso deve-se realizar uma dosimetria, de forma que todos os dados de nível de pressão sonora e tempo possam ser analisados, calculando o nível de ruído equivalente (L_{eq}), que representa um nível de ruído contínuo em dB(A), que possui o mesmo potencial de pressão auditiva que o nível de ruído variável amostrado.

A necessidade de se usar um dosímetro de ruído deve-se a dificuldade de se realizar os cálculos de forma manual.

2.1.3.11 Fator de correção

É a relação entre nível equivalente e o tempo de exposição. Este fator expressa o aumento em decibéis que leva a duplicidade do risco de lesão auditiva para um determinado tempo de exposição. (MEISTER, 2004, p. 9).

2.1.3.12 Nível de intensidade sonora

Representa a quantidade média de energia transmitida por uma onda sonora na unidade de tempo, através da unidade de superfície. (BUSATTO, 2003, p. 12).

O nível de intensidade sonora (NIS) é expresso pela equação:

$$NIS = 10 \log \frac{I}{I_0}$$

Em que I_0 é a intensidade de referência, e que para a propagação do ar apresenta valor de 10^{-10} Watt/m².

Por exemplo, se a intensidade sonora junto a uma máquina for igual a 1 Watt/m², o resultado será:

$$NIS = 10 \log \frac{1 \text{ Watt/m}^2}{10^{-12} \text{ Watt/m}^2} = 10 \times \log 10.000.000.000.000 = 10 \times \log 10^{-12} = 120 \text{ dB}$$

2.1.4 Forma de Emissão do Ruído

De acordo com Meister (2004, p. 9) o ruído pode ser caracterizado por seu espectro de frequência ou pela variação do nível com o tempo.

Quanto ao espectro de frequência:

- espectro contínuo: a energia sonora é distribuída por uma grande parte as frequências audíveis;
- espectro com poucos tons variáveis;
- com predomínio de poucas frequências, podendo chegar a tons puro, ruído de banda estreita;
- com predomínio de altas e baixas frequências.

Quanto a variação do tempo:

- contínuo: é o que permanece estável com variações máximas de + ou – 3 dB(A), durante um longo período;
- intermitente: ruído cujo nível varia continuamente de um valor apreciável durante um período de observação, superior a + ou – 3 dB(A);
- impacto: apresenta picos de energia acústica com duração menor de 1 (um) segundo, a intervalos superior a 1 (um) segundo.

2.2 ANATOMIA E FISIOLOGIA DO OUVIDO

2.2.1 Ouvido

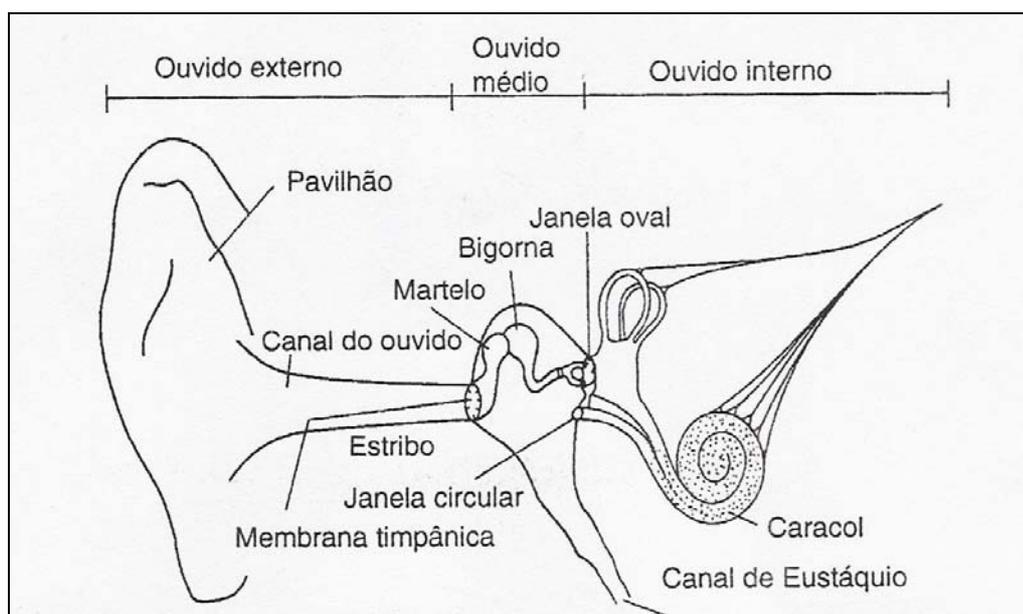
A audição é um dos sentidos humanos mais fantásticos, porém, muito complexo. (TORREIRA, 1997, p. 372).

O ouvido humano é um sofisticado sensor de som. Por isso é necessário que se tenha conhecimento sobre o funcionamento e o comportamento do sistema de audição. É um sistema bastante sensível, delicado, complexo e discriminativo, por isso o cuidado para evitar a deterioração deste sistema auditivo por exposição prolongada ao ruído. Ele permite perceber e interpretar o som. A recepção e a análise do som pelo ouvido humano, são processos complicados que ainda não são completamente conhecidos. (GERGES, 1992, p. 41).

O conhecimento básico da anatomia e fisiologia é essencial para poder compreender os perigos do ruído e a necessária aplicação de controles. (TORREIRA, 1997, p. 372).

Em termos anatômicos, o aparelho auditivo está dividido em três partes: ouvido externo, ouvido médio e ouvido interno, como observado na Figura 1. (GOMES, 1989, p. 160).

FIGURA 1 – OUVIDO HUMANO



2.2.1.1 Ouvido externo

É constituído por três elementos: pavilhão da orelha, canal auditivo e tímpano. O pavilhão da orelha tem forma afunilada para coletar e transmitir as ondas sonoras que excitam o tímpano (membrana que vibra). (GERGES, 1992, p. 41).

2.2.1.2 Ouvido médio

Atua como um amplificador sonoro, aumentando as vibrações do tímpano através deste com três ossos: o martelo, que bate contra a bigorna, que por sua vez é ligada com o estribo. Este último está ligado a uma membrana na cóclea (caracol) chamada janela oval. A cóclea (caracol) é o órgão responsável por colher esses movimentos e tem a forma de espiral cônica. (GERGES, 1992, p. 41).

A ação dos três ossículos produz uma amplificação de 2,5 dB. O ouvido médio contém importante elementos para proteger o sistema de audição, como a trompa de eustáquio, que é ligada à garganta e à boca para equilibrar a pressão do ar. O principal elemento do ouvido é a cóclea (caracol). (TORREIRA, 1997, p. 372).

2.2.1.3 Ouvido interno

Os movimentos de vibração do tímpano e dos ossos do ouvido médio são transmitidos por nervos até o cérebro. No ouvido interno a cóclea (caracol) é a parte responsável por colher estas vibrações. Ela é uma espiral cônica com três tubos comprimidos lado a lado. Os tubos de cima e de baixo comunicam-se com o ouvido médio através da janela oval e a janela redonda, respectivamente. Ambos os tubos são cheios de um líquido chamado perilinfa. O tubo do meio, ducto coclear, também é cheio de um fluido chamado endolinfa. (GERGES, 1992, p. 41).

2.2.2 Mecanismo de Audição

As ondas sonoras percorrem o ouvido externo até atingir o tímpano, provocando vibrações que por sua vez são transferidas para os três ossos do ouvido

médio, que trabalham como uma série de alavancas; portanto o ouvido médio atua como um amplificador. As vibrações da janela oval geram ondas de pressão que se propagam até a cóclea (caracol), e viajam ao longo do tubo superior. Neste processo, as paredes finas da cóclea (caracol) vibram, e as ondas passam para o tubo central e depois para o tubo inferior até a janela redonda. As vibrações das membranas basal e tectória, em sentidos opostos, estimulam as células a produzirem sinais elétricos. As ondas percorrem distâncias diferentes ao longo da cóclea (caracol), com vários tempos de atraso, dependendo da frequência. Isto permite ao ouvido distinguir as frequências do som. (GERGES, 1992, p. 46).

As ondas de som que chegam ao ouvido transformam a energia audível em movimento. (TORREIRA, 1997, p. 372).

Os impulsos são transmitidos através do nervo auditivo ao cérebro, onde são decodificados. O resultado é uma sensação sonora. A percepção da direcionalidade do som ocorre através do processo de correlação cruzada entre dois ouvidos. A diferença de tempo entre a chegada do som num ouvido e no outro (ouvido esquerdo e direito), fornece informação sobre a direção de chegada, por isso é necessário manter os dois ouvidos sem perda de sensibilidade. (GERGES, 1992, p. 46).

2.3 EFEITOS DO RUÍDO SOBRE O ORGANISMO

2.3.1 Ação do Ruído

O ruído é um problema que acompanha o desenvolvimento crescente da tecnologia moderna, sendo que seus efeitos se fazem sentir tanto nos locais de trabalho, como nas comunidades. (GOELZER, 1981, p. 454).

A exposição ocupacional juntamente com a contaminação do ar, água e solo constitui os principais fatores de risco para a saúde ambiental, associados ao desenvolvimento. E o ruído pode ser considerado como um risco de doença profissional que atinge grande número de trabalhadores em nosso meio. (GOMES, 1989, p. 157).

A sensação auditiva, que é função da percepção, engloba os aspectos fisiológicos, psicológicos e sociológicos. Exemplificando, pode-se dizer que duas pessoas reagem diferentemente a um mesmo ruído em função de fatores diversos como a idade, cultura, sexo, atividade e sensibilidade. (TORREIRA, 1997, p. 363).

A perda auditiva induzida pelo ruído (PAIR), define-se como o resultado de sons de intensidade e duração suficiente para lesar o ouvido, resultando em perda auditiva temporária ou permanente, variando de leve a profunda e as vezes resultando em incômodos zumbidos. (TORREIRA, 1997, p. 363).

Conforme relata Azevedo (1984, p. 25),

“Os efeitos danosos da exposição ao ruído podem chegar a:

- Surdez permanente, parcial ou total;
- Surdez temporária, que, com repetidas exposições ao ruído, pode se tornar crônica;
- Interferência de outras comunicações sonoras;
- Perturbação do sono;
- Interferência na atenção, na vigilância e no trabalho mental;
- Redução da privacidade;
- Modificação do humor;
- Perturbação do relaxamento mental.

O ruído atua no sistema nervoso provocando irritabilidade; acelerando o ritmo; sendo intenso e subto, acelera o pulso; eleva a pressão arterial, entre outras tantas mais alterações psicofisiológicas”.

Apesar dos ruídos abaixo de 85 dB(A), não produzem efeitos de perda da audição, podem perturbar o trabalho, repouso e outras atividades, ou mesmo acelerar problemas de instabilidade psíquica. Outros efeitos podem ser: perda da inteligibilidade de mensagens acústicas, diminuição do número de palavras entendidas durante uma conversa. (TORREIRA, 1997, p. 376).

A exposição ao ruído contribui para distúrbios gastro-intestinais, distúrbios relacionados com o sistema nervoso (por exemplo: irritabilidade, nervosismo, vertigens etc.). Um ruído intenso e súbito acelera o pulso, eleva pressão arterial, contrai os músculos do estômago, entre outras alterações. Os efeitos do ruído podem manifestar-se no comportamento social dos indivíduos, sofrer dores de cabeça, irritabilidade e fadiga, além de levar prejuízos no desempenho do trabalho,

provocando também altas taxas de ausência no mesmo, bem como outros comportamentos anormais. (GOELZER, 1981, p. 454).

Níveis de ruído acima de 75 dB podem causar vaso-constricção periférica, aumento da pressão sanguínea arterial e elevação da secreção gástrica. (KWITKO, 1993, p. 15).

Em certos ambientes há ruído que se torna penoso, e muitas vezes até impossível às comunicações entre pessoas, quer diretamente, quer por meio de telefones, rádios etc. Níveis muito inferiores aos que causariam perda de audição, podem ser responsáveis por considerável interferência nas comunicações. A interferência a que nos referimos é derivada a um processo de “mascaramento”, pelo qual sons mais fortes fazem com que os mais fracos não sejam ouvidos. Um exemplo de mascaramento de sons é o fato de que certos barulhos não são percebidos durante o dia, sendo ouvidos distintamente à noite, quando o nível total de ruídos diminui sensivelmente. Seria o caso do tic-tac de um relógio. O efeito de mascaramento de um som é maior sobre aqueles cujas frequências estejam mais próximas das frequências do mesmo. As frequências nas quais se distribui a voz humana se estendem desde inferiores a 100 cps (Hz) a superiores a 3000 cps (Hz), não sendo, porém, todas indispensáveis. Visa-se a conversação da audição, por exemplo, na faixa 500 – 2000 cps (Hz). Há um limite para o nível de ruído compatível com a comunicação oral conveniente, em diversas circunstâncias. (GOELZER, 1981, p. 459).

É importante assinalar ainda outros possíveis efeitos como redução da produtividade, aumento do número de acidentes, de consultas médicas e absenteísmo. (GOMES, 1989, p. 172).

2.3.2 Assimilação do Ruído

Deve-se ressaltar que embora a capacidade de assimilação do ruído, como quaisquer outras características psicológicas, varie de indivíduo para indivíduo. O ouvido humano suporta melhor as baixas frequências que os de alta. Do mesmo modo a tonalidade grave é a menos dolorosa que a aguda. (AZEVEDO, 1984, p. 51).

Há pessoas que se adaptam ao ruído, e aparentemente, ao menos este não interfere com a habilidade manual e mental das mesmas, outras, porém, que são extremamente sensíveis a estes agente, sofre alterações diversas em local muito ruidoso. (GOELZER, 1981, p. 17).

Nos casos de surdez profissional, as perdas começam em frequências acima daquelas indispensáveis para a voz humana, o indivíduo não percebe problema algum. Depois começa uma dificuldade de ouvir sons agudos. Quando a perda começa a afetar as frequências indispensáveis para a conversação, é que o indivíduo começa a sentir dificuldades, que se tornam cada vez mais sérias, até a surdez quase total, se não houver afastamento da exposição. Poderá haver sintomas colaterais como zumbido nos ouvidos, reprodução do ruído industrial após sua cessação, insônia e, raramente dor. (GOELZER, 1981, p. 456).

2.3.3 Avaliação da Perda Auditiva

Segundo Azevedo (1984, p. 52),

“Várias pesquisas vêm sendo realizadas para avaliar os efeitos de uma exposição prolongada ao ruído, sobre a audição, mas pode-se concluir que:

- perda de audição é pequena, para baixas frequências;
- a perda esta ligada diretamente e progressivamente pelo número de anos de exposição ao ruído, bem como pelo nível de intensidade sonora do ambiente;
- é uma característica geral do indivíduo a perda da audição pela sua idade, mesmo para indivíduos não expostos a determinados níveis de ruídos (presbiacusia)”.

2.3.3.1 Tipos de sons que podem lesar a audição

Muitos sons são tão tênues que nem são ouvidos, mas alguns sons audíveis são lesivos e podem levar a perda permanente. Como os que ocorrem durante um longo período e tempo. Por exemplo, após jornada de trabalho de 8 (oito) horas, cinco dias por semana, durante 10 (dez) anos ou mais. (KWITKO, 1993, p. 17).

O nível de pressão sonora numa conversação está entre 60 e 65 decibéis (dB), e conforme nossa legislação sons acima de 85 dB são potencialmente perigosas. Na verdade, não conhecemos o limiar “seguro” que pode variar de pessoa para pessoa, e mesmo de ouvido para ouvido. (KWITKO, 1993, p. 17).

Muitas perdas auditivas permanentes se iniciam com perdas temporárias. Após um dia ruidosos de trabalho, os ouvidos ficam “fatigados” e o trabalhador terá redução temporária de audição. Se nenhuma atividade com ruídos for exercida após o trabalho, a perda freqüentemente deixara de existir na próxima manhã. Caso este modelo de dias ruidosos de trabalho seja repetido por um período de meses ou anos, a perda temporária poderá se transformar em permanente, isto varia conforme:

- nível de pressão sonora;
- espectro do ruído;
- duração da exposição;
- sensibilidade auditiva do indivíduo exposto.

Importante identificar uma redução temporária da audição para avaliar efeitos temporários do ruído do trabalhador exposto acima de 80 dB, antes que se tornem permanente. Fornece informações diretas para uma exposição em particular se a proteção auditiva é a mais correta, se está sendo utilizada de forma adequada, e é efetivo material motivador para aqueles que não utilizam proteção adequada. (KWITKO, 1993, p. 47).

2.3.3.2 Perda auditiva

Qualquer redução na sensibilidade de audição é considerada perda de audição. A exposição a níveis altos de ruídos por tempo danifica as células da cóclea (caracol). O tímpano, por sua vez, raramente é danificado por ruído industrial. O primeiro efeito fisiológico de exposição a níveis altos de ruído, é a perda de audição na banda de freqüência de 4 a 6 kHz. As células nervosas no ouvido interno são danificadas, sendo que este processo da perda de audição é irreversível. (GERGES, 1992, p. 46).

Segundo Torreira (1997, p. 373), a intensidade de ruídos suportáveis por um indivíduo é função direta de sua atividade. Por exemplo, uma atividade intelectual requer maior silêncio que uma atividade manual, que eventualmente não requer

grande concentração. Pode-se dizer que para uma atividade, quanto maior o nível de ruído e a frequência, maior é a perturbação, normalmente não deve ser ultrapassados os seguintes níveis de ruído, para melhor proteção do ser humano:

- serviços de alta concentração: máximo de 45 dB (A);
- serviços com meia concentração: máximo de 60 dB (A);
- serviços sem concentração: máximo de 70 dB (A);
- nas indústrias pesadas e ruidosas: máximo de 85 dB (A).

2.3.4 Influência do Ruído na Produtividade

Há muitas discussões sobre a influência do ruído na produtividade. Alguns estudiosos do assunto crêem que a mesma não seja influenciada pelo ruído de maneira considerável. Tem sido observado, no entanto que para certos tipos de tarefas, como de longa duração e que requerem contínua e muita atenção, um nível acima de 90 dB afeta desfavoravelmente a produtividade, bem como a qualidade do produto. Também é aceito o fato de que o ruído de alta frequência perturba mais do que o ruído de baixa frequência, em níveis equivalentes. Considerando-se o ruído capaz de contribuir para a fadiga e a falta de atenção, haverá prejuízos para a qualidade do produto em local ruidoso, bem como desperdício de tempo e material. (GOELZER, 1981, p. 458).

Sabe-se que o número de acidentes na indústria aumenta com o nível de ruído devido diminuição da eficiência da comunicação. (TORREIRA, 1997, p. 380).

2.3.5 Avaliação da Perda Auditiva Induzida por Ruído (PAIR)

A perda auditiva é mensurada determinando-se limiares auditivos em várias frequências (audiometria em tons puros). (KWITKO, 1993, p. 16).

Uma pessoa que fica exposta a um ruído de nível elevado pode sofrer perda audição ou até mesmo surdez total. O melhor método para determinar os efeitos de

um ruído é levantar o audiograma antes e depois da exposição ao ruído. (TORREIRA, 1997, p. 376).

De acordo com Gerges (1992, p. 51), há alguns critérios para perda de audição:

- Ouvir e entender a conversa humana;
- Dificuldade significativa na recepção de som ocorre para perdas de audição maiores que 25 dB (valor médio nas freqüências de 500Hz, 1kHz 2kHz);
- Exposição a níveis de pressão sonora abaixo de 80 dB(A), para 90% da população não causa dificuldade na sensação e interpretação do som;
- A perda auditiva por exposição a níveis acima de 80 dB(A) depende da distribuição dos níveis com tempo de exposição e da susceptibilidade do indivíduo.

2.4 LEGISLAÇÃO SOBRE SEGURANÇA DO TRABALHO

A legislação brasileira relativo à segurança e saúde do trabalho, por diversas vezes, contempla itens preventivistas aos diversos riscos a que os trabalhadores estão sujeito. A seguir serão apresentadas algumas legislações direcionadas a exposição ao ruído ocupacional.

2.4.1 Lei nº. 6.514 – Segurança e Medicina do Trabalho

Segundo Brasil (1977, p. 17), a lei n.º 6.514, que altera o capítulo V do título II da Consolidação das Leis do Trabalho, relativo à Segurança e Medicina do Trabalho e no seu artigo 200 determina que:

“ Cabe ao ministério do trabalho estabelecer disposições complementares às normas de que se trata este capítulo, tendo em vista as peculiaridades de cada atividades ou setor de trabalho, especialmente sobre:

VI – **proteção dos trabalhadores expostos** a substâncias nocivas, radiações ionizantes e não ionizantes, **ruídos**, vibrações e trepidações ou pressões anormais

no ambiente de trabalho, com especificações das medidas cabíveis para eliminação, ou atenuação desses efeitos, limites máximos quanto ao tempo de exposição, à intensidade da ação ou de seus efeitos sobre o organismo do trabalhador; exames médicos obrigatórios, limites de idade, controle permanente dos locais de trabalho e das demais exigências que se façam necessária”.

Neste item verifica-se a preocupação da proteção aos trabalhadores expostos ao ruído, de forma a minimizar os efeitos prejudiciais a saúde.

No seu artigo 168, da mesma lei, determina que: “Será **obrigatório exame médico**, por conta do empregador, nas condições estabelecidas neste artigo e nas instruções complementares a serem expedidas pelo Ministério de Trabalho.”

A avaliação audiométrica dentro de um programa de conservação auditiva é importante, por ser a forma de determinar se a perda auditiva esta sendo realmente prevenida.

2.4.2 - Programa de Prevenção de Riscos Ambientais

De acordo com Brasil (1994-b, p. 102), o Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA) da portaria nº. 25, no item 9.3.1 estabelece que o programa deverá incluir as seguintes etapas:

- “a) antecipação e reconhecimento dos riscos;
- b) estabelecimento de prioridades e metas de avaliação e controle;
- c) avaliação dos riscos e da exposição dos trabalhadores;
- d) implantação de medidas de controle e avaliação de sua eficácia;
- e) monitoramento da exposição aos riscos;
- f) registro e divulgação dos dados.”

E no item 9.3.3. o reconhecimento dos riscos ambientais deverá conter:

- “a) a sua identificação;
- b) a determinação e localização das possíveis fontes geradoras;
- c) a identificação das possíveis trajetórias e dos meios de propagação dos agentes no ambiente de trabalho;
- d) a identificação das funções e determinação do número de trabalhadores expostos;
- e) a caracterização das atividades e do tipo da exposição;
- f) a obtenção de dados existentes na empresa, indicativos de possível comprometimento da saúde decorrente do trabalho;

- g) os possíveis danos à saúde relacionados aos riscos identificados, disponíveis na literatura técnica;
- h) a descrição das medidas de controle já existente.”

Estabelece também no item 9.3.6.2, que:

“A utilização do equipamento de proteção individual (EPI) adequado tecnicamente o risco deve ser objeto de controle para o ruído com dose superior a 50%, conforme critério estabelecido na NR-15, Anexo nº1, item 6”.

As ações de prevenção devem ser iniciadas já a partir de 50% do valor estabelecido como Limites de Tolerância na legislação vigente.

2.4.3 Limites de Tolerância

De acordo com Araújo (2002, p. 147), os valores de aceitabilidade são chamados de Limites de Tolerância (LT) e devem ser interpretados como níveis de pressão sonora aos quais a maioria dos trabalhadores podem estar expostos diariamente, sem que resulte em efeitos nocivos à saúde. Por causa das diferentes susceptibilidades individuais, é importante observar os seguintes aspectos sobre a interpretação dos limites de tolerância:

- o não devem ser interpretados como limite rígido para determinar o ruído perigoso aceitável;
- o referem-se a maioria dos trabalhadores e, em conseqüência, algumas pessoas podem apresentar problemas de perda auditiva, apesar de estarem expostos a valores abaixo dos níveis de limite de tolerância estabelecidos;
- o a susceptibilidade individual torna os exames médicos periódicos, principalmente os audiométricos, importantes;
- o devem ser entendidos como referências para profissionais em higiene ocupacional e não devem ser interpretados como linha divisória entre os níveis seguros e perigosos.

A realização de exames audiométricos é fundamental em um programa de conservação auditiva, principalmente quando os trabalhadores encontra-se expostos a níveis iguais ou superiores aos limites de exposição. (ARAÚJO, 2002, p. 147).

2.4.3.1 Limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente

Segundo Brasil (1978, p. 133), o anexo nº. 1, das atividades e operações insalubres, da portaria n.º 3.214, estabelece limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente:

- “1 Entende-se por Ruídos Contínuo ou intermitente, para os fins de aplicação de Limites de Tolerância, o ruído que não seja ruídos de impacto.
- 2 Os níveis de ruídos contínuo ou intermitente 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.
- 3 Os tempos de exposição aos níveis de ruído não devem exceder os limites de tolerância fixados no Quadro deste anexo.
- 4 Para os valores encontrados de nível de ruído intermediário será considerada a máxima exposição diária permissível relativa ao nível imediatamente mais elevado.
- 5 Não é permitida exposição a níveis de ruído acima de 115 dB(A) para indivíduos que não estejam adequadamente protegidos.
- 6 Se durante a jornada de trabalho ocorrerem dois ou mais períodos de exposição a ruído de diferentes níveis, devem ser considerados os seus efeitos combinados, de forma que se a soma das seguintes frações:

$$\frac{C1}{T1} + \frac{C2}{T2} + \frac{C3}{T3} + \dots + \frac{Cn}{Tn} ;$$

exceder a unidade, a exposição estará acima do limite de tolerância. Na equação citada Cn indica o tempo total em que trabalhador fica exposto a um nível de ruído específico e Tn indica a máxima exposição diária permissível a este nível, segundo o Tabela 2.

- 7 As atividades ou operações que exponham os trabalhadores a níveis de ruído, contínuo ou intermitente, superiores a 115 dB(A), sem proteção adequada, oferecerão risco grave e iminente”.

TABELA 2 – LT PARA RUÍDO CONTÍNUO OU INTERMITENTE

Nível de Ruído dB (A)	Máxima Exposição Diária Permissível
85	8 horas
86	7 horas
87	6 horas
88	5 horas
89	4 horas e 30 minutos
90	4 horas
91	3 horas e 30 minutos
92	3 horas
93	2 horas e 40 minutos
94	2 horas e 15 minutos
95	2 horas
96	1 hora e 45 minutos
98	1 hora e 15 minutos
100	1 hora
102	45 minutos
104	35 minutos
105	30 minutos
106	25 minutos
108	20 minutos
110	15 minutos
112	10 minutos
114	8 minutos
115	7 minutos

2.4.3.2 Limites de tolerância para ruído de impacto

De acordo com Brasil (1978, p. 134), no Anexo nº. 2, das Atividades e Operações Insalubres, da portaria n.º 3214, estabelece limites de tolerância para ruído de impacto:

- “1 Entende-se por ruído de impacto aquele que apresenta picos de energia acústica de duração inferior a 1 (um) segundo, a intervalos superiores a 1 (um) segundo.
- 2 Os níveis de impacto deverão ser avaliados em decibéis (dB), com medidor de nível de pressão sonora operando no circuito linear e circuito de resposta para impacto. As leituras devem ser feitas próximas ao ouvido do trabalhador. O limite de tolerância para ruído de impacto será de 130 dB (LINEAR). Nos intervalos entre os picos, o ruído existente deverá ser avaliado como ruído contínuo.
- 3 Em caso de não se dispor de medidor de nível de pressão sonora com circuito de resposta para impacto, será válida a leitura feita no circuito de resposta rápida (FAST) e circuito de compensação "C". Neste caso, o limite de tolerância de 120 dB (C).
- 4 As atividades ou operações que exponham os trabalhadores, sem proteção adequada, a níveis de ruído de impacto superiores a 140 dB (LINEAR), medidos no circuito de resposta para impacto, ou superiores a 130 dB (C), medidos no circuito de resposta rápida (FAST), oferecerão risco grave e iminente”.

2.4.4 Programa de Controle Ocupacional

Segundo Brasil (1994-a, p. 89), na norma regulamentadora n.º 7, o Programa de Controle Saúde Ocupacional (PCMSO) diz no seu artigo 7.4.2.1 que para os trabalhadores cujas atividades envolvem riscos, conforme estabelece a legislação, os exames médicos complementares deverão ser executados e interpretados com base nos critérios constantes nesta norma. A periodicidade de avaliação dos indicadores biológicos deverá ser, no mínimo, semestral, podendo ser reduzida a critério do médico coordenador, ou por notificação do médico agente da inspeção do trabalho, ou mediante negociação coletiva de trabalho.

2.4.5 Equipamento de Proteção Individual

Conforme Brasil (2001, p 84), na norma regulamentadora n.º 6, no anexo I, item C estabelece que: “Protetor auricular para proteção do sistema auditivo contra níveis de pressão sonora superiores ao estabelecido na NR 15, anexo I e II.”

2.4.6 Ruído e a Ergonomia

Caracterizar um ruído como irritante pode depender de vários aspectos subjetivos. Por exemplo, deve considerar se o mesmo é desejável ou não pelas pessoas expostas. No ambiente, nem sempre o ruído presente é considerado nocivo. Porém, ele pode ter um nível de pressão sonora e/ou uma determinada frequência que possa causar desconforto para a prática de algumas atividades que exijam determinado nível de concentração.

A NR 17 destaca a importância do conforto no ambiente de trabalho. Neste caso, avaliam-se os níveis que superam 65 dB(A), considerados irritantes, trazendo desconforto para as pessoas. Acima de 85 dB(A), para uma jornada de trabalho de 8 horas, o ruído passa a ser nocivo ao trabalhador. Vale a pena lembrar que a NR 9 destaca a necessidade de atenção especial para os ruídos variando entre 80dB(A) e 85 dB(A), onde se caracteriza o chamado nível de ação; neste caso medidas preventivas devem ser tomadas. (AZEVEDO, 1984, p. 139)

Segundo Brasil (1977, p. 227) a norma regulamentadora n.º 17 sobre Ergonomia, dada pela portaria 3.751, estabelece no item 17.5 as condições ambientais de trabalho, assim dada:

- “17.5.1 As condições ambientais de trabalho devem estar adequadas às características psicofisiológicas dos trabalhadores e à natureza do trabalho a ser executado.
- 17.5.2 Nos locais de trabalho onde são executadas atividades que exijam solicitação intelectual e atenção constantes, tais como: salas de controle, laboratórios, escritórios, salas de desenvolvimento ou análise de projetos, dentre outros, são recomendadas as seguintes condições de conforto:
 - a) níveis de ruído de acordo com o estabelecido na NBR 10152, norma brasileira registrada no INMETRO;
- 17.5.2.1 Para as atividades que possuam as características definidas no sub-item 17.5.2, mas não apresentam equivalência ou correlação com aquelas relacionadas na NBR 10152, o nível de ruído aceitável para efeito de conforto será de até 65 dB (A) e a curva de avaliação de ruído (NC) de valor não superior a 60 dB.”

2.5 PROTEÇÃO AO RUÍDO

Devido a todos os fatores, nocivos decorrentes do ruído, um grande número de engenheiros, médicos, psicólogos, ergonomistas, higienistas dedicam-se a incansáveis pesquisas sobre o tratamento acústico e a construção do meio ambiente, de modo a tornar possível um efeito controle de nível de ruído. (AZEVEDO, 1984, p. 139).

Estes efeitos são cumulativos e não tratáveis já que a PAIR não é reversível se aplicado qualquer tratamento médico. (KWITKO, 1993, p. 15).

2.5.1 Programa de Conservação da Audição

O termo de conservação da audição deve ser compreendido no seu sentido mais amplo como o meio de prevenir o dano do sistema auditivo, uma vez que um programa de conservação da audição não consiste meramente em se colocar à disposição sistemas de proteção do ouvido às pessoas expostas. (GERGES, 1992, p. 72).

A exposição ao ruído pode ser reduzida ou eliminada, através de programa de conservação auditiva, que beneficia tanto a empresa como os trabalhadores. Estes são protegidos da perda auditiva e as evidências sugerem que tenham menos cansaço no trabalho e geralmente melhor saúde. A empresa se beneficia pela elevação da moral e da eficiência no trabalho pela redução de despesas médicas e gastos menores em reclusões. (KWITKO, 1993, p. 105).

De acordo com Gerges (1992, p. 72) e Kwitko (1993, p. 105), alguns tópicos devem ser seguidos para uma boa conduta em um programa de conservação auditiva:

- ❑ Monitoramento da exposição de ruído;
- ❑ Zonas de risco de ruído e avisos de alerta;
- ❑ Controle de ruído;
- ❑ Refúgios de ruído;
- ❑ Rotatividade de função;
- ❑ Especificações de ruído;
- ❑ Uso de equipamento de proteção auditiva;
- ❑ Educação e motivação;
- ❑ Supervisão e treinamento;
- ❑ Avaliação audiométrica;
- ❑ Conservação de registros;
- ❑ Avaliação do Programa.

Na análise da exposição prevê-se a mensuração da intensidade do ruído, a distribuição em termos de tempo durante um dia de trabalho e o efeito cumulativo ao longo da vida laborativa. A medida da audição é feita através de exames audiométricos pré-admissionais, periódicos e demissionais. São feitas com a intenção de identificar precocemente os trabalhadores que apresentam alterações do limiar de percepção auditiva, antes que tal alteração tenha repercussão em sua vida social. (GOMES, 1989, p.172).

2.5.1.1 Fatores que influenciam no planejamento do programa de audição

Dificuldades de avaliação de ruído: os resultados da avaliação do ruído variam conforme métodos e equipamentos utilizados, especialmente devido às oscilações que ocorrem durante a jornada de trabalho.

Uso de EPI: A atenuação dos EPI's deve ser avaliada conforme laudo emitido pelo Ministério do Trabalho, o qual emite o Certificado de Aprovação (CA), além disto, também depende de uma indicação correta e ótima adaptação.

No EPI de inserção, os cuidados como tamanho do canal auditivo do usuário, a existência de deformações no equipamento e a redução da eficiência pelo tempo de uso podem atuar sensivelmente a proteção pretendida. No caso do tipo concha a vedação imperfeita ou pressão também causa má proteção.

Medidas de Audição: O resultado do exame audiométricos pode variar conforme o método usado, calibração do aparelho, ruído de fundo na cabine e características de pessoa testada. (GOMES, 1989, p. 174).

Um fator que deve ser levado em consideração são as perdas auditivas devido à idade (presbiacusia) e aos elevados níveis de pressão sonora não ocupacional (socioacusia).

Existem métodos para avaliar programas de proteção auditiva, mas o importante é determinar um instrumento viável de medidas de eficácia e aplicá-los periodicamente para identificar e corrigir as eventuais distorções. (GOMES, 1989, p.174).

2.5.1.2 Cuidados na execução de um programa de controle auditivo (PCA)

Conforme Torreira (1997, p. 379), deve-se ter cuidado especiais durante a execução de um PCA, entre eles:

- No projeto de uma fábrica estudando o layout e agrupando as máquinas ruidosas, separando os locais de trabalho conforme recomendação internacional;

- Na escolha do processo, optando por máquinas menos ruidosas;
- Planejando as máquinas ruidosas, para determinadas horas de trabalho;
- Enclausuramento máquinas ruidosas, para diminuir a potência acústica;
- Instalando paredes divisórias de isonorização e diminuir o ruído nos demais recintos de trabalho;
- Instalando atenuadores de ruído;
- Oferecendo proteção acústica para os ouvidos (de uso individual) para trabalhos próximos uma fonte ruidosa.

As medidas para controle de ruído podem ser aplicadas tanto em suas fontes como em suas trajetórias, ou ainda, nos indivíduos expostos ao mesmo.

Uma vez obtida a localização de uma **fonte** de ruído, a redução ou eliminação de sua intensidade pode ser feita de diversas maneiras como, por exemplo: evitar atritos, reprojeto das peças e partes responsáveis pelo ruído, lubrificação adequada; instalações de amortecedores de vibração; balanceamento e assentamentos mecânicos; empregos de silenciosos; motores bem regulados, emprego de materiais com alto coeficiente de absorção sonora etc.

O controle de ruído na fonte nem sempre é possível e, as vezes, apesar de serem tomadas medidas neste sentido, a redução obtida não é suficiente.

Devem, então, ser consideradas medidas que visem controlar o ruído na sua **trajetória** de propagação.

Quando o ruído se propaga pelo ambiente, devem ser estudadas suas vias de transmissão, que se pode dar:

- via estrutura;
- via ar.

As medidas clássicas de controle do ruído na **trajetória** são:

- segregação;
- enclausuramento;
- barreiras;
- tratamento acústico das superfícies do local.

Finalmente, quando o controle na fonte e na trajetória ainda não for o suficiente, a solução restante é o controle feito no **pessoal** através do uso de equipamentos de proteção individual tais como, tampões ou conchas acústicos. (AZEVEDO, 1984, p. 56).

2.5.2 Epis Auditivos

Quando o controle do ambiente não for possível técnica ou economicamente, nem justificável (operações esporádicas, de curta duração etc.), a solução que resta é o uso da proteção individual, que poderá ser feita por meio de tampões ou conchas. (GOELZER, 1981, p. 468).

Baseado em Kwitko (1993, p. 62), deve ser considerados alguns aspectos quanto à escolha de EPI a ser utilizado:

- atenuação inerente ao protetor;
- compatibilidade com outros EPIs;
- tipo e atividade
- utilização adequada
- conforto.

Existem diversos tipos de protetores auditivos das quais dois modelos são considerados básicos: os circum-auriculares, também chamados extra-auriculares, supra-aurais ou de concha e os de inserção, intra-auriculares ou simplesmente conhecidos como plugs. (SELIGMAN, 2001, p. 135).

Os circum-auriculares são formados por duas conchas atenuadoras de ruído cobrindo todo o pavilhão auricular e interligados através de um arco tensor. Possuem bordas revestidas de um material macio para permitir um bom ajuste na região da orelha. Subdividem-se em vários tipos, entre os quais os simples, os acoplados aos óculos de proteção ou ao capacete, os ativos, os capacetes utilizados para exposição a elevadíssimos níveis de pressão sonora, e os especiais que atuam diminuindo por igual todas as frequências, sendo utilizados pelos músicos para evitar distorção do som de suas execuções. Os de inserção podem ser de espuma,

silicone ou plástico. São introduzidos no conduto auditivo externo, sendo mais práticos, leves, de menor custo e, portanto, atualmente, mais utilizados. (SELIGMAN, 2001, p. 135).

A educação nos casos em que se faz necessário o uso de equipamento de proteção individual, campanhas de educação e motivação dos trabalho são indispensáveis. (AZEVEDO, 1984, p. 57).

2.5.2.1 Nível de redução

O objetivo principal do protetor auditivo é reduzir a um nível aceitável, os níveis excessivos de ruído, aos quais o usuário está exposto. (GERGES, 1992, p. 500).

Os protetores auditivos devem ser selecionados pela sua atenuação de ruído, conhecido como o Nível de Redução de Ruído [NRR(sf)], valor que deve ser reduzido do valor de ruído apurado no local, para assim estabelecer qual o ruído final o trabalhador está exposto.

2.6 AVALIAÇÃO DE NÍVEL DE PRESSÃO SONORA

Os medidores de som são fabricados para registrar inúmeras medições acústicas, para variadas situações de análise, tendo em conta o estudo e o objetivo de cada uma e, por este motivo, são dotados também de numerosos circuitos eletrônicos. Existe diversas qualidade de medidores de som. (AIDAR, 1999, p. 445).

O ouvido humano não é igualmente sensível a todas as frequências, mas é mais sensível à faixa entre 2 kHz e 5 kHz, e menos sensível para frequências extremamente baixas e altas. (GERGES, 1992, p. 53).

De acordo com Torreira (1997, p. 379), para efetuar a medição acústica recomendam-se os seguintes procedimentos:

- ❑ Calibrar sempre o aparelho antes e depois de qualquer medição;
- ❑ Anotar o número e tipo do aparelho;

- Fazer um esboço gráfico do local medido;
- Quando feita medição ao ar livre, anotar condições atmosféricas, como direção do vento, velocidade, temperatura e umidade;
- Verificar ruídos de fundo, para certificar-se que são menores a do nível da fonte medida;
- Proceder a medida e anotar: curva A (lento ou rápido);
- Anotar qualquer fato relevante.

A norma menciona a necessidade da utilização da curva “A” com tempo de resposta lenta como exigências para a avaliação do ruído contínuo ou intermitente. Com relação à medida no circuito de compensação “A” deve-se esclarecer que o ouvido humano possui sensibilidade diferente para várias frequências. Para aproximar a resposta do aparelho ao ouvido humano, foram desenvolvidas e normalizadas as curvas de compensação, e chegou-se a conclusão que a curva de compensação “A” é a que mais se aproxima à resposta do ouvido humano. (ARAÚJO, 2002, p. 153).

O cálculo integrado da dose possibilita reproduzir, com maior confiança, o tempo efetivo de exposição ao ruído ocupacional. Assim, o dosímetro permite determinar, com maior exatidão, a real exposição do trabalhador ao ruído contínuo ou intermitente, quando os níveis de ruído forem variáveis durante a jornada de trabalho. (ARAÚJO, 2002, p. 155).

Valores entre 80 e 85 dB(A) devem fazer parte do cálculo da dose, embora o texto da norma não considere valores abaixo de 85 dB(A), as normas da Fundacentro (NHO-01) destacam a importância de utilizá-los na avaliação da exposição ocupacional. (FUNDACENTRO, 1999, p. 17). O critério que embasa os limites de exposição diária adotados para ruído contínuo ou intermitente corresponde a uma dose de 100% para exposição de 8 horas ao nível de 85 dB(A). A avaliação da exposição do nível de exposição ao ruído, deve ser realizada, preferencialmente, utilizando-se medidores integradores de uso pessoal. E deverá ser feita de forma a caracterizar a exposição de todos os trabalhadores considerados no estudo.

Identificar os grupos de trabalhadores que apresentam iguais características de exposição (grupos homogêneos), não necessitando avaliar todos os trabalhadores.

O conjunto de medições deve ser representativo das condições reais de exposição ocupacional do grupo de trabalhadores objeto do estudo. Desta forma, a avaliação deve cobrir todas as condições, operacionais e ambientais habituais, que envolvem o trabalhador no exercício de suas funções. Para que as medidas sejam representativas da exposição de toda a jornada de trabalho é importante que o período de amostragem seja adequadamente escolhido. Se forem identificados ciclos de exposição repetidos durante a jornada, a amostragem deverá incluir um número suficiente de ciclos. A amostragem deverá cobrir um número maior de ciclos, caso estes não sejam regulares ou apresentem níveis com grandes variações de valores.

No decorrer da jornada de trabalho diária, quando o trabalhador executar duas ou mais rotinas independentemente de trabalho, a validação da exposição ocupacional poderá ser feita avaliando-se, separadamente, as condições de exposição em cada uma das rotinas e determinando-se a exposição ocupacional diária pela composição dos dados obtidos. (ARAÚJO, 2002, p. 159).

2.6.1 Equipamento de Medição

O medidor de nível de pressão sonora, também chamado de medidas de nível sonoro ou de nível de som, responde semelhantemente da mesma maneira que o ouvido humano. (VIEIRA, 1997, p. 93).

O dosímetro é um monitor de exposição que acumula o ruído durante a jornada de trabalho. O sinal sonoro é convertido em um sinal elétrico correspondente, através de um microfone de alta qualidade. Como o sinal é muito pequeno, ele deve ser amplificado antes de ser lido pelo medidor. Depois do primeiro amplificador, o sinal passa através de um circuito de compensação. Após a amplificação, o sinal terá um nível alto o bastante para ser lido no medidor, sendo este o nível de som em dB (decibéis). O dosímetro registra o nível equivalente indicando a dose de ruído. (VIERA, 1997, p. 94).

As medições integradas de uso pessoal, também denominado de dosímetros de ruídos, a serem utilizados na avaliação da exposição ocupacional ao ruído devem estar ajustadas aos seguintes parâmetros, conforme parâmetros da NR 15, anexo n.º 1:

- Circuito ponderação: "A"
- Circuito de resposta: lenta (Slow)
- Critério de referencia: 85 dB(A), que corresponde a dose de 100% para uma exposição de 8 horas;
- Nível limiar de integração: 80 dB(A)
- Faixa de medição mínima: 80 a 115 dB(A)
- Incremento de duplicação de dose: 5 ($q = 5$)
- Indicadores de ocorrência de níveis superiores a 115 dB(A)

3 AVALIAÇÃO E RESULTADOS

3.1 ÁREA DE ESTUDO

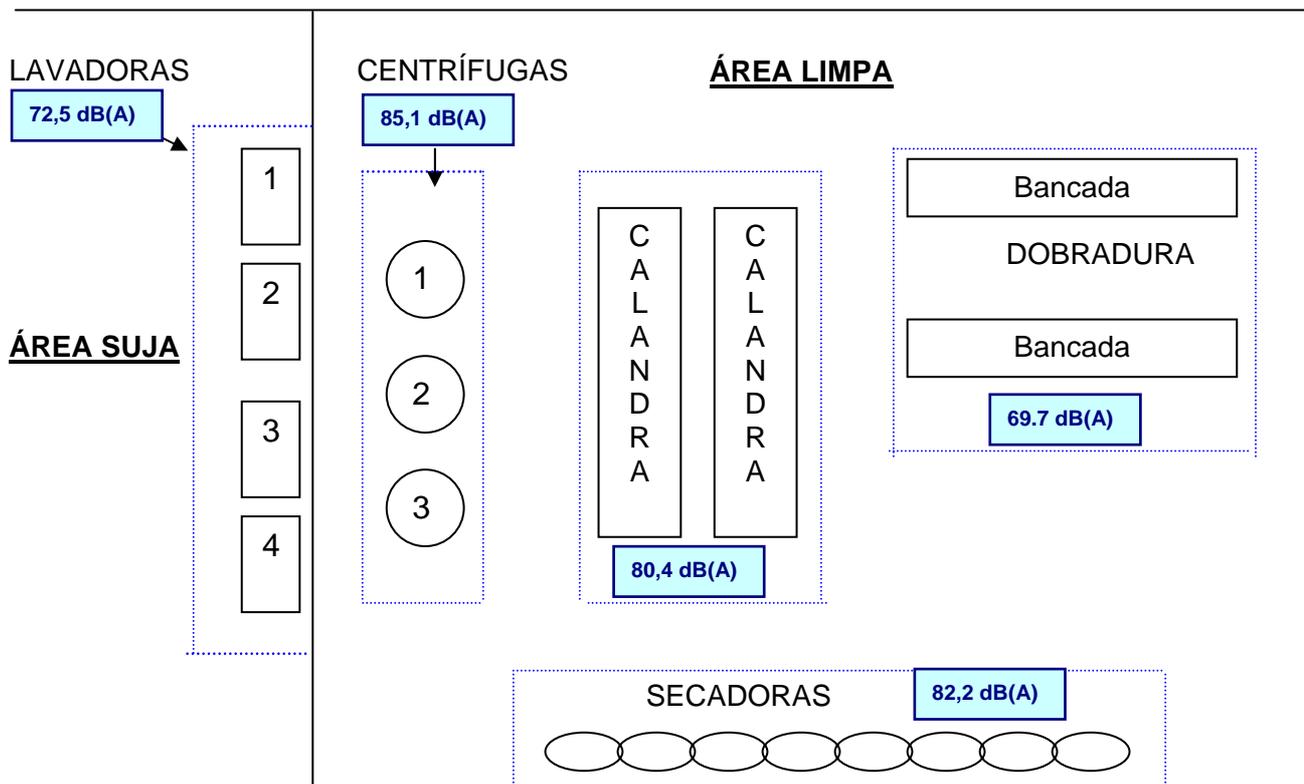
Como forma de não expor a organização, objeto do presente estudo, não será identificada, sendo apenas denominada de Lavanderia Hospitalar.

A atividade básica da Lavanderia Hospitalar é lavar, secar, passar e embalar as roupas vindas de um grande hospital geral de Curitiba, principalmente roupas de cama e banho, além de trajes de pacientes e profissionais da área da saúde e campos utilizados em cirurgias.

O horário de trabalho no local se estende das 8h às 18h de segunda a sábado, em dois turnos, contando com um total de 76 (setenta e seis) trabalhadores. Todos fazem uma jornada de 44 (quarenta e quatro) horas semanais.

A Lavanderia Hospitalar está dividida em duas grandes áreas, nomeadas como “área suja” e “área limpa”. Estas duas áreas fazem parte da mesma estrutura, construída em alvenaria, com telhado em fibro-cimento e piso cerâmico, representada pela Figura 2.

FIGURA 2 – ÁREAS DE RUÍDO DA LAVANDERIA



3.1.1 Lavanderia: Área Suja

Na “área suja” 12 (doze) trabalhadores fazem a classificação das roupas recebidas, separando por sujidade e tipos específicos, ordenando a forma adequada para proceder a lavagem em seguida nas 04 (quatro) máquinas de lavar, conforme Figura 3. As atividades de todos nessa área seguem o mesmo padrão, bem caracterizado como um grupo homogêneo.

FIGURA 3 - ÁREA SUJA



Na “área suja” temos como principais fontes de ruído as próprias máquinas de lavar e o sistema de exaustão. A “área suja” está separada da “área limpa” por divisórias, formando uma barreira com o objetivo de isolar possíveis contaminações das roupas limpas. Por esse motivo, as máquinas de lavar possuem duas aberturas, uma para o lado da “área suja” e outra para o lado da “área limpa”.

3.1.2 Lavanderia: Área Limpa

Na “área limpa”, conforme vista geral na Figura 4, ocorrem diversas etapas após receber as roupas das máquinas de lavar, sendo as principais: centrifugar; secar; passar e dobrar.

FIGURA 4 - ÁREA LIMPA



Como se verifica acima na Figura 4 não há separação das diversas áreas de trabalho. Desta forma o ruído se propaga em todos os sentidos, já que não encontra barreiras, influenciando inclusive locais onde não existem fontes consideráveis de ruído.

3.1.2.1 Centrifugação

Com 3 (três) centrífugas, este setor é responsável por retirar o excesso de água das roupas, chamado de área de centrifugação, apresentado na Figura 5. As atividades dos 08 (oito) trabalhadores ocorrem todas ao redor das centrífugas, de forma continuada, caracterizando um grupo homogêneo.

FIGURA 5 - ÁREA DE CENTRIFUGAÇÃO



Nesta área ocorre incidência direta da principal fonte de ruído da lavanderia, que são as próprias centrífugas (Figura 5). Pode-se, inclusive, observar que o operador utiliza um protetor auricular tipo inserção.

3.1.2.2 Secagem

Nessa área ocorre a secagem das roupas, através de 08 (oito) secadoras a gás, chamada de área das secadoras, como visto na Figura 6. São 07 (sete) trabalhadores que colocam e retiram as roupas das secadoras num serviço repetitivo, sempre dentro de uma área bem delimitada, caracterizando um grupo homogêneo de trabalhadores.

FIGURA 6 - ÁREA DAS SECADORAS



Como as demais áreas, há incidência do ruído das centrífugas neste local, além de ocorrer a exposição ao calor das secadoras, devido a constante abertura das mesmas, como verificado acima na Figura 6.

3.1.2.3 Passagem

Através de 02 (duas) calandras, os 22 (vinte e dois) trabalhadores desta área, passam as roupas, em um ciclo contínuo, denominando este local como área das calandras, conforme mostra a Figura 07. Também se verifica nessa área um grupo homogêneo, pois há uma definição de local e similaridade de atividades.

FIGURA 7 - ÁREA DAS CALANDRAS



Na área das calandras é pequena a fonte de ruído originada no local, ficando praticamente exposto ao ruído de outras áreas. Essa área é muito quente, devido a temperatura elevada em que os cilindros das calandras estão aquecidos.

3.1.2.4 Dobradura

Nesse local, 27 (vinte e sete) trabalhadores fazem a dobra das roupas sobre diversas bancadas e as encaminham para a expedição, denominando este local como área da dobradura, conforme a Figura 08. Como as demais áreas, as atividades da dobradura estão restritas em um local bem definido e com repetições de atividades.

FIGURA 8 - ÁREA DA DOBRADURA



Como se verifica na Figura 8, o trabalho é totalmente manual com interferência do ruído de fundo das outras áreas.

3.2 GRUPO HOMOGÊNEO

A atividade desenvolvida por cada empregado da lavanderia fica restrita a uma área distinta, permanecendo nelas durante a jornada de trabalho, facilitando as medições de *nível de pressão sonora*. Por este motivo ficou estabelecido uma leitura para cada grupo homogêneo.

Na “área suja” as fontes de ruído são provenientes dos exaustores e das máquinas de lavar roupa. Na “área limpa”, as principais fontes de ruído são provocadas pelos exaustores, centrífugas e secadoras, incidindo nas demais áreas do local, por não conter barreiras para conter as ondas de som.

3.3 LEVANTAMENTO AMBIENTAL

O levantamento ambiental foi realizado em um único dia, em que as atividades ocorreram de forma rotineira e sem ocorrências ou paralisações dos equipamentos durante a realização das leituras. O tempo de avaliação em cada área foi em torno de 30 (trinta) minutos, suficiente para que os ciclos de atividades se repetissem por diversas vezes, representando a jornada diária de atividade.

Durante a investigação dos locais a serem avaliados, não foi observado ruídos de impacto, por isso as leituras foram realizadas para determinar o *nível de pressão sonora* para ruído contínuo e intermitente, em circuito de resposta lenta (slow), incremento de duplicação de dose igual a 5 (cinco), limite de integração de 80 dB(A), critério de referência de 85 dB(A) e circuito “A”.

Este levantamento se propõe a ilustrar a situação em discussão sobre a ótica dos campos sonoros ali presentes, e servir assim de referência para estudos e propostas de soluções e medidas para o controle de ruído.

3.3.1 Aparelho Utilizado

Na coleta de dados quantitativos foi utilizado aparelho dosímetro de ruído digital, marca Quest, modelo Q-300. Foi avaliado o *nível de pressão sonora* nas áreas, conforme representado na Figura 2, da página 33.

3.3.2 Resultados

Os resultados das medições do *nível de pressão sonora* estão apresentados na Tabela 3. No Anexo II encontram-se os relatórios completos de cada leitura do *nível de pressão sonora*.

TABELA 3 - AVALIAÇÃO DO NÍVEL DE PRESSÃO SONORA

Data	Área	Número de trabalhadores	NPS Nível de Pressão Sonora
Área Suja			
01/11/2005	Lavadoras	12	72,5 dB(A)
Área Limpa			
01/11/2005	Centrífugas	8	85,1 dB(A)
01/11/2005	Secadoras	7	82,2 dB(A)
01/11/2005	Calandras	22	80,4 dB(A)
01/11/2005	Dobradura	27	69,7 dB(A)

Na análise dos resultados observa-se que apenas uma área tem valor acima do limite de tolerância (LT), isto é 85 dB(A), na área das centrífugas, com valor de 85,1 dB(A). Isto vai ao encontro das principais fontes de ruído, as próprias centrífugas e o sistema de exaustão do ambiente.

As áreas das secadoras e calandras, com valor de 82,2 dB(A) e 80,4 dB(A), respectivamente, de *nível de pressão sonora*, estão dentro da faixa de controle, porém, mesmo não passando do LT a legislação recomenda ações a fim de prevenir perturbações ao trabalhador. Também nestas áreas as principais fontes de ruído são provocadas pelas centrífugas e pelo sistema de exaustão.

Na área da dobradura não ocorre incidência grande das fontes de ruído, devido a distância destas, sendo uma área que não tem necessidade de controles adicionais.

Quanto a área das lavadoras, na “área suja”, as fontes de ruído são as máquinas de lavar e o sistema de exaustão e o *nível de pressão sonora* apurado nesse local é de 72,5 dB(A), o que indica que está abaixo do limite de tolerância e que no momento não necessita uma indicação de ação de controle.

3.3.3 Cálculo da Redução de Ruído dos Protetores Auriculares

Em todas as áreas da lavanderia há indicação do uso de protetores auriculares, sendo que a maioria dos trabalhadores utiliza de forma correta. A esses é fornecido protetores auriculares de inserção da marca 3 M, modelo 1271, com Nível de Redução de Ruído NRR(sf) igual a 15 e Certificado de Aprovação (CA) 9584. Com isso podemos verificar na Tabela 4 que os níveis de pressão sonora final, com uso de protetor auricular, fica bem abaixo de 80,0 dB(A), dando uma boa proteção a esses trabalhadores. O cálculo da redução é feita através da subtração do valor avaliado pelo NRR(sf). O CA de cada EPI é obtido através de laudo expedido pelo Ministério do Trabalho. No Anexo I encontra-se cópia do laudo do protetor auricular citado, contendo todas as suas características.

TABELA 4 – REDUÇÃO DO NÍVEL DE PRESSÃO SONORA

Área	NPS (leitura)	NRR (sf)	NPS (final)
Lavadoras	72,5 dB(A)	15 dB(A)	57,5 dB(A)
Centrífugas	85,1 dB(A)	15 dB(A)	70,1 dB(A)
Secadoras	82,2 dB(A)	15 dB(A)	67,2 dB(A)
Calandras	80,4 dB(A)	15 dB(A)	65,4 dB(A)
Dobradura	69,7 dB(A)	15 dB(A)	54,7 dB(A)

3.4 RECOMENDAÇÕES

Após os resultados do nível de pressão sonora da lavanderia, onde foi encontrado valores acima de 80,0 dB(A), deve-se tomar medidas para o controle desta exposição, podendo ser nas três formas demonstradas na revisão da literatura.

Na **fonte** o controle de ruídos deve ser principalmente nas centrífugas e nos sistema de exaustão, através de:

- manutenções preventivas dos equipamentos, tais como:
 - evitando atritos;
 - lubrificação geral;
 - balanceamento e assentamento mecânico;
- utilizar materiais com alto coeficiente de absorção sonora;

- usar amortecedores adequados;
- substituição de equipamentos por outros com baixo índice de ruído na sua operação.

Na **trajetória** é possível reter o ruído com algumas medidas, entre elas:

- enclausuramento das máquinas;
- segregação dos setores com barreiras de isolamento acústico;
- transferência dos setores para lugares menos ruidosos, onde a incidência do ruído de fundo seja reduzida.

Também há possibilidades de atuar no **indivíduo, ou seja, no trabalhador**, através de:

- limitação de tempo de exposição nas áreas com valores acima do LT;
- rodízio dos trabalhadores entre as áreas com índice acima e abaixo do LT.
- uso de Protetores Auriculares.

A empresa deve estar consciente que deverá, em todos os casos, manter constante avaliação nos mecanismos que emprega para eliminar ou reduzir os níveis de ruído em suas instalações, promovendo treinamento e conscientização aos seus trabalhadores, dentro de um Programa de Conservação Auditiva (PCA).

Para que o PCA seja aplicado em sua integridade, deverá ocorrer avaliações audiométricas de forma periódica em todos os envolvidos.

Fica a critério da empresa e seus técnicos da área de segurança do trabalho avaliar qual a melhor forma de interferir no sistema e que ações serão tomadas para a redução dos valores de nível de pressão sonora, para níveis que não causem transtornos a seus colaboradores.

4 CONCLUSÃO

Sem dúvida, o ruído está presente em todas os tipos de indústrias, sendo sua presença, em muitos casos, prejudicial ao trabalhador, a ponto de influir na produtividade do mesmo, bem como causando alterações orgânicas.

No caso aqui estudado, ficou claro que somente após uma avaliação dos níveis de ruído é possível estabelecer se está acima dos limites de tolerância estabelecidos em legislação.

Após as avaliações do nível de pressão sonora os valores encontrados não são elevados, mas estão dentro de um nível de controle, devendo ser estabelecido ações corretivas que eliminem ou minimizem os efeitos dessa exposição.

É importante implantar e desenvolver um programa de proteção auditivo que envolva o trabalho de uma equipe multidisciplinar, não esquecendo que o objetivo é o trabalhador que está exposto a um agente físico, o ruído, que causa várias perturbações ao seu organismo.

O fato de existirem poucas empresas que desenvolvem programas de proteção auditiva ocorre por falta de tradição, elevados custos, falta de fiscalização, baixo envolvimento dos trabalhadores nesta área (que somente agora começa aflorar), pelas características insidiosas do dano auditivo que evolui lentamente etc. É comum a explicação de que os programas não produzem resultados desejados por falta de participação dos trabalhadores. Mas tal cooperação, dificilmente, será obtida se os trabalhadores não tomarem conhecimento sobre o uso do protetor auricular sem informações sobre: nível de pressão sonora; sobre os resultados dos exames audiométricos; sobre as medidas de proteção coletiva que estão sendo providenciadas etc.

As recomendações apresentadas nesse estudo representam o caminho para que a exposição ao ruído possa ser reduzida ou eliminada, e que irá beneficiar tanto a empresa como os trabalhadores. Estes são protegidos da perda auditiva e as evidências sugerem que tenham menos cansaço no trabalho e geralmente melhor saúde. A empresa se beneficia pela elevação da moral e da eficiência no trabalho, pela redução de despesas médicas e gastos menores em processos trabalhistas.

As soluções para redução do ruído devem ser, primeiramente, implantadas na fonte e na trajetória, e somente após esgotadas essas indicações, incidir ações sobre o indivíduo. Os protetores auriculares devem ser considerados como medidas de controle provisório, pois sua real eficiência depende de muitos fatores subjetivos.

Qualquer que seja a definição que se aceite, o primeiro passo a ser tomado em um programa de saúde ocupacional é a identificação ou reconhecimento dos possíveis riscos a saúde. O domínio deste processo é baseado no conhecimento extensivo de materiais e processos industriais. Sem esse conhecimento é difícil para o pesquisador identificar àqueles processos industriais que, potencialmente, podem causar doenças ocupacionais.

Contudo, esse foi um estudo inicial da Lavadeira Hospitalar, mas que deve ser aprofundado com outras características do local e também levar em conta outros riscos existentes nesse ambiente, que durante as avaliações foram observadas, como: calor, umidade, agentes biológicos etc. Também a abordagem ergonômica do ruído deveria ser inserida sempre nos laudos ambientais como complemento da avaliação de ruído ocupacional.

Conclui-se que os efeitos do ruído são cumulativos e não tratáveis já que a Perda Auditiva Induzida por Ruído (PAIR) não é reversível se aplicado qualquer tratamento médico, mas que a perda auditiva relacionada ao ruído pode ser evitada.

REFERÊNCIAS

- AIDAR, Fernando Henrique e outros. **Manual de segurança industrial**. Margus, 1999.
- ARAÚJO, Giovanni Moraes. **Perícia e avaliação de ruído e calor. passo a passo – teoria e prática**. 2.ed. Rio de Janeiro, 2002.
- AZEVEDO, Alberto Vieira de. **Avaliações e controle do ruído industrial**. Rio de Janeiro: CNI – Confederação Nacional da Indústria, 1984.
- BUONO NETO, Antônio. **Perícia e processo trabalhista**. 3.ed. Curitiba: Gênese, 2002.
- BURGESS, Willian A. **Identificação de possíveis riscos à saúde do trabalhador nos diversos processos industriais**. Trad. Ricardo Baptista. 2.ed. Belo Horizonte: Ergo, 1997.
- BUSATTO, Rita de Cássia. **O estudo dos ruídos**. 2003. Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho) - Universidade do Contestado; Canoinhas.
- FUNDACENTRO. **Norma de higiene ocupacional, avaliação da exposição ocupacional ao ruído - NHO-01**. São Paulo, 1999.
- GERGES, Samir N. Y. **Ruído: fundamentos e controle**. 1.ed. Florianópolis: Centro Brasileiro de Segurança e Saúde Industrial, 1992.
- GOMES, Jorge da Rocha. **Tópicos de saúde do trabalhador**. São Paulo: Hucitec, 1989.
- GOELZER, Berenice F. **Curso de engenharia do trabalho**. São Paulo: Fundacentro, v. 2, 1981.
- GONÇALVES, Edwar Abreu. **Manual de segurança e saúde no trabalho**. 2.ed. São Paulo: LTR, 2003.
- IIDA, Itiro. **Ergonomia, projeto e produção**. 4.ed. São Paulo: Edgard Blücher. 1997.
- KWITKO, Airton. **Tópicos em audiometria industrial e conservação da audição**. 1.ed. São Paulo: CIPA, 1993.
- MEISTER, Mauro Antônio. **Ruídos de modo geral e sua influencia no desempenho do trabalhador**. 2004. Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho) - Universidade Federal do Paraná; Canoinhas.
- RAMAZZINI, Bernardino. Português. **As doenças dos trabalhadores**. Trad. Raimundo. 1.ed. São Paulo: Fundacentro, 1992.

TORREIRA, Raul Peragallo. **Segurança industrial e saúde**. Brasil: Libris, 1997.

SELIGMAN, José. **PAIR – Perda auditiva induzida pelo ruído**. Rio de Janeiro: Revinter, 2001.

VIEIRA, Sebastião Ivone. **Guia prático trabalhista: Aspectos legais, técnicos e questões polêmicas**. Belo Horizonte: Ergo, 1997.

WELLS ASTETE, Martin. **Curso de supervisores de segurança do trabalho**. 4.ed. São Paulo: Fundacentro, 1985.

WELLS ASTETE, Martin. **Riscos Físicos**. São Paulo: Fundacentro, 1991.

BRASIL. Lei n.º. 6.524, de 22 de dezembro de 1977. **Altera o capítulo V do título II da consolidação das leis do trabalho, relativo à segurança e medicina do trabalho**. 50.ed. São Paulo: Atlas, 2002.

BRASIL. Portaria n.º. 3.214, de 08 de junho de 1978. **Aprova as normas regulamentadoras – NR – do capítulo V do título II da consolidação das leis do trabalho, relativo à segurança e medicina do trabalho**. 50.ed. São Paulo: Atlas, 2002.

BRASIL. Portaria n.º 3751, de 23 de dezembro de 1990. **Norma Regulamentadora n.º 17 - Ergonomia**. 50.ed. São Paulo: Atlas, 2002.

BRASIL. Portaria n.º 24, de 29 de dezembro de 1994-a. **Norma Regulamentadora n.º 7 - Exames Médicos**. 50.ed. São Paulo: Atlas, 2002.

BRASIL. Portaria n.º 25, de 29 de dezembro de 1994-b. **Norma Regulamentadora n.º 9 - Riscos Ambientais**. 50.ed. São Paulo: Atlas, 2002.

ANEXOS

ANEXO I

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO (CA)
DO PROTETOR AURICULAR

ANEXO II

RELATÓRIO DOS NÍVEIS DE PRESSÃO SONORA