



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**FACULDADE DE MEDICINA**  
**DEPARTAMENTO DE FISIOLOGIA E FARMACOLOGIA**  
**PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM FARMACOLOGIA**  
**MESTRADO PROFISSIONAL EM FARMACOLOGIA CLÍNICA**

**CARLENE DE SOUZA BITU**

**AVALIAÇÃO DA PERDA AUDITIVA OCUPACIONAL ASSOCIADA À**  
**EXPOSIÇÃO SIMULTÂNEA A RUÍDO E CROMO**

**FORTALEZA**  
**2011**

**CARLENE DE SOUZA BITU**

**AVALIAÇÃO DA PERDA AUDITIVA OCUPACIONAL ASSOCIADA À  
EXPOSIÇÃO SIMULTÂNEA A RUÍDO E CROMO**

Dissertação submetida à Coordenação do Programa de Pós Graduação em Farmacologia, do Departamento de Fisiologia e Farmacologia, da Faculdade de Medicina, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Farmacologia Clínica.

**Orientadora:** Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Francisca Cléa Florenço de Sousa

**FORTALEZA**

**2011**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca de Ciências da Saúde

- 
- B549a Bitu, Carlene de Souza.  
Avaliação da perda auditiva ocupacional associada à exposição simultânea a ruído e  
cromo / Carlene de Souza Bitu. – 2011.  
130 f. : il. color., enc. ; 30 cm.
- Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências da  
Saúde, Programa de Pós-Graduação em Farmacologia, Fortaleza, 2011.  
Área de Concentração: Farmacologia Clínica.  
Orientação: Profa. Dra. Francisca Cléa Florenço de Sousa
1. Compostos Químicos. 2. Saúde do Trabalhador. 3. Perda Auditiva. I. Título.

---

CDD 617.89

**CARLENE DE SOUZA BITU**

**AVALIAÇÃO DA PERDA AUDITIVA OCUPACIONAL ASSOCIADA À EXPOSIÇÃO  
SIMULTÂNEA A RUÍDO E CROMO**

Dissertação submetida à Coordenação do Programa de Pós Graduação em Farmacologia, do Departamento de Fisiologia e Farmacologia, da Faculdade de Medicina, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Farmacologia Clínica.

Aprovada em 16 de dezembro de 2011.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Francisca Cléa Florenço de Sousa (Orientadora)  
Universidade Federal do Ceará - UFC

---

Prof. Dr. Francisco Vagnaldo Fachine Jamacaru  
Universidade Federal do Ceará - UFC

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Danielle Silveira Macêdo  
Universidade Federal do Ceará - UFC

Ao meu irmão Rogério (in memoriam) que me ensinou que não precisa ter riqueza material para ser “milionário” enquanto pessoa. A você meu irmão, que me faz tanta falta, todo esse sacrifício.

Ao meu pai que nunca deixou de estar presente em minha vida, por isso tenho tantas vitórias.

A minha mãe Ernestina, razão do meu viver.

A Tatiana Chaves pelo exemplo de bondade e humildade e por ter proporcionado essa conquista. Você sempre será minha irmã de coração.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus por acompanhar minha vida com tanto amor e misericórdia, meu agradecimento é eterno. A Ele toda minha Fé e o meu muito obrigado por todas as Glórias que tem realizado em minha vida.

À vitória que hoje conquisto não é só minha, por isso estou aqui para agradecer a todos vocês.

À minha mãe Ernestina, exemplo de vida e determinação que tanto me motiva e dá força nos momentos em que muitas vezes quero desistir, através de sua fé consegui, e hoje, comemoro mais uma vitória.

À minha orientadora Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Cléa Florenço de Sousa pela orientação, apoio, paciência e compreensão, mesmo nos meus momentos de ausência, durante toda a caminhada.

Aos membros da banca examinadora, Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Danielle Silveira Macêdo e Prof. Dr. Francisco Vagnaldo Fachine Jamaru, pela disponibilidade, paciência e contribuição fundamental na construção deste estudo.

À Mundinha, que sempre esteve presente em minha vida como uma segunda mãe. Muito Obrigada!

À minha família, pelo carinho, torcida e ajuda para a realização deste trabalho, em especial a Tia Elza que me acolheu no início da minha jornada no Piauí e a Rogério Filho pelo apoio logístico.

À Claudia, Tatiana e Ivoneide, que sempre estiveram ao meu lado apoiando meu crescimento pessoal e profissional na AUDIOTEPI.

Às minhas amigas Silvana Gurgel, Adriana Matias, Ana Paula Meireles, Socorrinha, Girlene, Ana Lúcia Moraes, Edineuza, Mazé, Glauciane, Teresinha, Odete pela amizade, companheirismo e colaboração durante os mais diversos momentos da concretização desse sonho.

Aos Fonoaudiólogos Ítalo Chaves, Michelyne Miranda, Juliane Figuerêdo, Naykelane D'Mesquita, pela importante colaboração na coleta de dados e na execução dos exames audiológicos.

À Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Ana Amélia Melo, pela consolidação de todos os meus dados, pelo incentivo e tão respeitosa colaboração na discussão e conclusão dessa pesquisa.

Ao Fabrício Amaral, por sempre contribuir no conteúdo desse trabalho, enviando artigos na área e na interpretação dos exames laboratoriais.

Ao Filipe e à D. Luiza, pelas palavras de confiança e de conforto, pelo carinho e amor, principalmente nos momentos mais difíceis que passei em 2011.

Aos meus professores do Mestrado Profissional em Farmacologia Clínica pela disponibilidade, motivação e apoio na busca pelo conhecimento científico em Especial a Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup> Elisabete Moraes e Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup> Gisela Camarão.

Aos colegas da Vigilância Sanitária e do CEREST, pela amizade e força sempre que precisei durante essa jornada em especial a Odete, Vera, Helena, Aline, Keyla, Carmem, Sr. Osvando, Eduardo, Lúcia, Francisco Coelho, através de quem transfiro meus sinceros agradecimentos a todos os amigos do CEREST e ao coordenador Neylon Silva.

A toda equipe do LACEN pela colaboração na realização dos exames laboratoriais.

Aos amigos de profissão e de trabalho da Faculdade NOVAFAPI, em nome da coordenadora Karine Carvalho pelo incentivo constante e apoio, por todos os momentos que me substituíram e, principalmente, entenderam meus “aperreios” e pela amizade em especial a Méssia Bandeira.

À Fonoaudióloga, Rita Mendes, pelo incentivo no início dessa jornada.

À Faculdade NOVAFAPI pelo apoio e incentivo à qualificação docente e ao crescimento profissional em nome de quem agradeço a Dr<sup>a</sup>. Cristina Miranda e a todos os colaboradores, professores e diretores, e ao Iran pela formatação.

Aos meus alunos, ex-alunos e estagiários, pelo apoio, incentivo, admiração, e por me estimularem a procurar sempre o conhecimento.

À Danielle Sampaio (Vigilância Sanitária), pela paciência e dedicação na digitação dos dados. A Mabel por fazer meu Abstract.

À Secretaria de Saúde pelo apoio institucional na realização dessa pesquisa.

Ao Sr. Gil, Sr. Amorim e à Socorro, pela gentileza dispensada à pesquisadora não se abstendo de, na medida do possível, deixarmos realizar a pesquisa e aos trabalhadores do curtume, pela gentileza de suas participações.

A todos os amigos do Mestrado Profissional pela amizade e companheirismo em especial a Vera Regina, Samira, Veloso, Adriana Pedrini,

Iolanda, Amparo, Lucimá, Cintia e Priscila pelos momentos de estudo e descontração nas horas vagas.

Á toda equipe do setor de Farmacologia da UFC, pela delicadeza e presteza dispensadas a todos os alunos do Piauí, em especial à Maria Teresa e Fábia.

Enfim, a todos que, direta ou indiretamente, fizeram parte desta jornada, muito obrigada.

***“Que o respeito a um órgão tão perfeito – o ouvido humano – e a valorização de um dos mais importantes sentidos dos quais fomos dotados – a audição – sejam um compromisso mais do que momentâneo, mas que o assumamos por toda uma vida, pois som e audição continuam a ser uma das combinações mais belas.”***

***(Russo, 1997)***

## RESUMO

**Avaliação da Perda Auditiva Ocupacional Associada à Exposição Simultânea a Ruído e Cromo** Carlene de Souza Bitu. Orientadora: Francisca Cléa Florenço de Sousa. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Farmacologia. Departamento de Fisiologia e Farmacologia, UFC, 2011.

A saúde do trabalhador no Brasil tomou novo rumo com uma nova visão, mais ampla e integral do processo saúde-doença, considerando-se as questões relacionadas a acidentes e doenças ocupacionais sobre o trabalho. Dentre as várias doenças estão a Perda Auditiva Induzida pelo Ruído (PAIR) e os trabalhadores que são continuamente expostos a compostos químicos em ambientes industriais. Entre estes, figuram os chamados compostos hexavalentes e os compostos formados por cromo trivalente. O objetivo desta pesquisa foi verificar se a exposição simultânea de ruído e cromo potencializa o aparecimento da perda auditiva ocupacional dos trabalhadores de curtume em Teresina-PI. As características da população em estudo, são todos os trabalhadores do sexo masculino, divididos em 3 grupos, sendo: Grupo I - exposto a cromo e ruído (n = 9); Grupo II - exposto a ruído (n = 9); Grupo III - controle (n = 10) na faixa etária de  $38,11 \pm 5,9$ ,  $30,83 \pm 7,4$  e  $27,40 \pm 7,0$  anos, respectivamente. Os trabalhadores do Grupo I e II trabalham em média 9 horas diárias e 22,2% do grupo I apresentam problemas cardiovasculares e 16,7% do grupo II alteração da pressão arterial. Em relação ao tempo de trabalho, verifica-se um maior tempo de trabalho para os trabalhadores expostos a cromo e ruído em média 13 anos, estes desenvolvem suas atividades laborais em sua maioria nos setores de curtimento, classificação de peles e Ribeira, são os que estão em contato permanente com o cromo (55%), enquanto que os expostos a ruído (grupo II) são os trabalhadores dos setores de acabamento, rebaixamento e lixadeira de couro (83,3%). Quando relacionado à função e de acordo com a categoria profissional os que mais se expõem a ruído e cromo são os auxiliares de produção, (44,5% exposto a ruído e cromo e 91,5% expostos a ruído). Em relação aos EPIs somente (55,6%) de trabalhadores expostos ao cromo e ruído utilizam protetor auricular do tipo *plug*; e nenhuma proteção para o cromo. Nos expostos somente a ruído o uso de EPI é de apenas 25%. Sobre sua percepção quanto a sua própria audição, todos os grupos referem-na como boa, apenas 20% dos que responderam do grupo I referiu-se a sua audição como ruim. No grupo exposto somente a ruído 8,3% relatam otalgia, enquanto que 100% dos expostos a cromo e ruído fazem esse relato, apresentando significância  $p < 0,05$ . Os trabalhadores do Grupo I e II queixam-se de tonturas frequentes (44% e 25%), zumbido (22,2% e 50%) respectivamente. Quanto ao resultado do exame audiométrico, 100% do Grupo Controle e os expostos a Ruído apresentaram Limiares Auditivos dentro dos Padrões de Normalidade enquanto 22,2% dos expostos a cromo e ruído apresentaram perda auditiva neurossensorial. Quando avaliados os parâmetros de cromo na urina, ocorreu um aumento significativo no valor da dosagem de cromo dos trabalhadores expostos a cromo e ruído  $p < 0,001$  ( $2,76 \pm 0,76$ ) em relação aos expostos somente a ruído  $p < 0,05$  ( $1,62 \pm 1,77$ ), quando comparados com o controle. Assim salienta-se a necessidade de investigação da perda auditiva em trabalhadores de curtume como estratégia de prevenção, associados a contínuos programas educacionais relacionados ao uso correto de equipamentos de proteção individual tanto na exposição a substâncias químicas como para ruído.

**Palavras-chave:** Ruído. Produtos Químicos. Cromo. PAIR. Saúde do Trabalhador

## ABSTRACT

**Avaliação da Perda Auditiva Ocupacional Associada à Exposição Simultânea a Ruído e Cromo** Carlene de Souza Bitu. Orientadora: Francisca Cléa Florenço de Sousa. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Farmacologia. Departamento de Fisiologia e Farmacologia, UFC, 2011.

Workers' health in Brazil has taken a new trend with a new vision, a larger and whole one of health-disease process, considering issues related to injuries and occupational illnesses at work. Among several diseases is the noise-induced hearing loss (NIHL) in workers who are continuously exposed to a number of chemical compounds in industrial environments. Among these are the ones know as hexavalent compounds and the ones formed by trivalent chromium. The aim of this research was verify if the associated explosion to noise and chrome potentiates the appearance of occupational hearing loss on tannery workers in Teresina-PI. The characteristics of the population studied are all male workers divided into 3 groups: Group I – exposed to chrome and noise (n=9); Group II – exposed only to noise (n=9); Group III – control (n=10) and they all are in the age group including  $38,11 \pm 5,9$  ,  $30,83 \pm 7,4$ , and  $27,40 \pm 7,0$  years respectively. The workers from Groups I and II work around 9 hours a day and 22,2% from Group I have cardiovascular conditions and 16,7% from Group II have a variation in blood pressure. In relation to working time was observed an average of 13 years to workers exposed to chrome and noise whom develop their work activities mainly in the following sections of the tannery: Bating and Pickling and Chrome tanning that are constantly in contact with chrome (55%), whereas the workers exposed only to noise (Group II) are the ones in Wringing/Siding, Spilting, and Shaving processes (83,3%). In relation to the function and according to the Professional class the workers whom mainly are exposed to noise and chrome are the production assistants (44,5% exposed to noise and chrome and 91,5% exposed only to noise). In relation to the PPE (Personal protective Equipment) only 55,6% of workers exposed to chrome and noise use the ear muffs plugs and no protection against chrome. Among Group II the use of ear muffs plugs is only 25%. In relation to their only perception about their hearing is in general good when they are questioned, only 20% from Group I think about their hearing as bad. In the group exposed only to noise 8,3% report Otalgia against 100% from Group I ( $p < 0,05$ ). Group I and II workers report frequent dizziness (44% and 25%), and buzz (22,2% and 50%). About the audiogram results 100% from Group III and II cover the normal hearing limited range while 22,2% from workers exposed to chrome and noise present sensorineural hearing loss. When measured the level of chrome in the urine was observed a significative increase on workers from Group I ( $p < 0,001 - 2,76 \pm 0,76$ ); and group II workers ( $p < 0,05 - 1,62 \pm 1,77$ ); when compared to the Group III. As result it is noted the need of an investigation of tannery workers' hearing loss as a prevention strategy associated to continue educational programs about the correct use of personal protective equipment when exposed to chemicals or noise.

**Keywords:** Noise. Chemicals.Chrome.NIHL. Workers' Health

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ACGIH	American Conference of Governmental Industrial Hygienists
ANSI	American National Standards Institute
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
ASHA	American Standard Hearing Association
CEREST	Centro Estadual de Referência em Saúde do Trabalhador
CFFa	Conselho Federal de Fonoaudiologia
CICB	Centro das Indústrias de Curtume do Brasil
Cr	Cromo
dB	Decibel
DIVISA	Diretoria de Unidade de Vigilância Sanitária do Estado do Piauí
EPC	Equipamento de Proteção Coletivo
EPI	Equipamento de Proteção Individual
FIOCRUZ	Fundação Oswaldo Cruz
IBE	Indicador Biológico de Exposição
IN	Instrução Normativa
INSS	Instituto Nacional de Seguridade Social
LACEN	Laboratório Central de Saúde Pública do Estado do Piauí
MTb	Ministério do Trabalho
NBR	Norma Brasileira
NR	Norma Regulamentadora
PAIR	Perda Auditiva Induzida Pelo Ruído
PCA	Programa de Conservação Auditiva
PCMSO	Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional
PPRA	Programa de Prevenção dos Riscos Ambientais
PQ	Produtos Químicos
RENAST	Rede Nacional de Atenção Integral à Saúde do Trabalhador
SPL	Sound Pressure Level – ( NPS – Nível de Pressão Sonora)
SUS	Sistema Único de Saúde
UFC	Universidade Federal do Ceará
VENG	Vectoeletronistagmografia

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b>	Limites de Tolerância (LTs) para ruído contínuo ou intermitente (NR-15).....	46
<b>Tabela 2</b>	Caracterização da população usada na avaliação de trabalhadores expostos a ruídos e produtos químicos em indústria de curtume, ano de 2010.....	80
<b>Tabela 3</b>	Características ocupacionais de trabalhadores expostos a ruídos e produtos químicos, incluindo o cromo, em indústria de curtume sobre a própria audição, ano de 2010.....	83
<b>Tabela 4</b>	Sinais e sintomas audiológicos de trabalhadores expostos a ruídos e produtos químicos, incluindo o cromo, em indústria de curtume sobre a própria audição, ano de 2010.....	89
<b>Tabela 5</b>	Exames audiológicos e dosagem de cromo na urina de trabalhadores expostos a ruídos e produtos químicos, incluindo o cromo, em indústria de curtume sobre a própria audição, ano de 2010.....	92

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b>	Couro cru Teresina PI/2010.....	24
<b>Figura 2</b>	Setor de Ribeira - Fulões Teresina- PI/2010.....	25
<b>Figura 3</b>	Setor de Curtimento Mineral Teresina- PI/2010.....	26
<b>Figura 4</b>	Setor de Acabamento – Acabamento molhado Teresina- PI/2010.....	27
<b>Figura 5</b>	Setor de Acabamento – Pré - Acabamento Teresina- PI/2010.....	28
<b>Figura 6</b>	Setor de Acabamento – Acabamento Final Teresina- PI/2010.....	28
<b>Figura 7</b>	Estruturas do Ouvido ( Orelha).....	30
<b>Figura 8</b>	Audiograma Normal.....	33
<b>Figura 9</b>	Classificação das Perdas Auditivas quanto ao Grau.....	35
<b>Figura 10</b>	Impressão sobre a própria audição de trabalhadores expostos a ruídos e produtos químicos, incluindo o cromo em indústria de curtume, ano de 2010. Comparativo entre os grupos controle, ruído e ruído e cromo quanto a sua impressão sobre sua audição.....	86
<b>Figura 11</b>	Antecedentes pessoais audiológicos sobre audição de trabalhadores expostos a ruídos e produtos químicos, incluindo o cromo, em indústria de curtume, ano de 2010. *Diferenças significante em relação ao controle para $p < 0.05$ (otalgia) e $p > 0,05$ (otorreia, trauma acústico e craniano).....	88
<b>Figura 12</b>	Dosagem de cromo na urina. Diferenças significante para $*p < 0,05$ , $***p < 0,001$ , em relação ao controle. ANOVA. Teste de Dunnett's.....	93

## Sumário

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>17</b>
1.1 Saúde Do Trabalhador .....	17
1.1.1 A Legislação e o Trabalhador.....	20
1.2 Ambiente de Trabalho .....	22
1.2.1 O Curtimento de Peles No Brasil.....	22
1.2.1.1 Curtume.....	23
1.2.1.2 Ribeira .....	25
1.2.1.3 Curtimento.....	25
1.2.1.4 Acabamento .....	26
1.3 Audição .....	29
1.3.1 Anatomia e Fisiologia da Audição .....	30
1.3.2 Perdas Auditivas .....	34
1.3.2.2 Surdez Ototóxica.....	36
1.3.2.3 Perda Auditiva Induzida Pelo Ruído (Pair) .....	37
1.4 Classificação das Perdas Auditivas.....	37
1.4.1 Perda Auditiva Condutiva .....	37
1.4.2 Perda Auditiva Sensorioneural .....	38
1.4.3 Perda Auditiva Central.....	38
1.5 Perda Auditiva Induzida Pelo Ruído – Pair.....	39
1.5.1 Diagnóstico Diferencial.....	42
1.5.1.1 Trauma Acústico .....	42
1.5.1.2 Mudança Transitória de Limiar (Mtl).....	43
1.5.1.3 Perda Permanente .....	44
1.6 Som.....	44
1.7 Ruído.....	45
1.8 Ototoxicidade .....	48
1.8.1 Produtos Químicos .....	51
1.8.1 Solventes Orgânicos Ototóxicos .....	51
1.8.1.2 Tolueno (C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>3</sub> ).....	52
1.8.1.3 Dissulfeto de Carbono .....	53
1.8.1.4 Estireno (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> CH = CH <sub>2</sub> ) E Xileno (C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> (CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ).....	53
1.9 Asfixiantes .....	54
1.9.1 Monóxido de Carbono (Co) .....	55
1.10 Metais.....	55

1.10.1 Chumbo.....	55
1.10.2 Cádmio .....	57
1.10.3 Cromo.....	59
1.11 Agrotóxicos Organofosforados .....	62
<b>2 RELEVÂNCIA E JUSTIFICATIVA.....</b>	<b>64</b>
<b>3 OBJETIVOS.....</b>	<b>64</b>
3.1. Objetivo Geral: .....	67
3.2. Objetivos Específicos: .....	67
<b>4 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>69</b>
4.1 Tipo e Local da Pesquisa .....	69
4.2 Seleção da Amostra .....	70
4.2.1 Critérios de Inclusão .....	70
4.2.2 Critérios de Exclusão.....	71
4.2.3 Variáveis do Estudo .....	71
4.2.4 Aspectos Éticos.....	71
4.3 Avaliação da Amostra .....	72
4.3.1 Protocolo de Avaliação - Anamnese Audiológica Ocupacional .....	72
4.3.2 Avaliação Audiológica .....	73
4.3.3 Avaliação do Nível de Cromo Na Urina .....	75
4.3.4 Avaliação do Ruído no Ambiente do Curtume.....	76
4.4 Análise Estatística .....	76
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>78</b>
5.1 Caracterização dos Trabalhadores Pesquisados .....	78
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>96</b>
<b>7 RECOMENDAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>99</b>
<b>8 CONCLUSÃO.....</b>	<b>101</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>103</b>
<b>APÊNDICE A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido</b>	
<b>ANEXOS A - E</b>	
ANEXO A - Certificado do Comitê de Ética e Pesquisa	
ANEXO B - Protocolo de Avaliação a Trabalhadores Expostos a Ruídos e Produtos químicos.	
ANEXO C - Certificado de Calibração da cabina acústica 5	
ANEXO D - Certificado de calibração de Audiômetro .	
ANEXO E - Certificado de Avaliação Quantitativa Ambiental - NR9..	



## 1 INTRODUÇÃO

### 1.1 Saúde do Trabalhador

A Constituição Federal de 1988 em seu artigo 200 estabelece como atribuições do Sistema Único de Saúde (SUS) – “as ações de vigilância sanitária e epidemiológica bem como as de saúde do trabalhador e a colaboração do meio ambiente nele compreendido o do trabalho”.

A Constituição Federal de 1988 é a norma jurídica de eficácia máxima, seus princípios não podem ser contrariados ou diminuídos por nenhum outro diploma que a suceder na hierarquia legal. É também a regra de maior legitimidade, devido ao processo constituinte estabelecido para sua definição e aprovação, que teve a participação popular de maior relevância e jamais vista na história do Brasil (COSTA, 2001).

É de fundamental importância para a saúde, dada seu conteúdo eminentemente humanista, sendo a primeira constituição brasileira a referir-se “explicitamente à saúde como integrante do interesse público”. Ao declarar, em seu Art.196, que “a saúde é um direito de todos e um dever do Estado”, direito esse a ser, garantidas mediante políticas sociais e econômicas que visem à redução de riscos, de doenças e de outros agravos e ao acesso universal e igualitário às ações e serviços para a sua promoção, proteção e recuperação (COSTA, 2001).

Para materializar essa prescrição legal dos direitos dos trabalhadores foi criada a RENAST (Rede Nacional de Atenção Integral à Saúde do Trabalhador) e os CEREST (Centro Estadual de Referência em Saúde do Trabalhador) que tem como atribuições: “desenvolver estudos e pesquisas na área de saúde do trabalhador e do meio ambiente, atuando em conjunto com outras unidades e instituições”.

A saúde do trabalhador constitui uma área da saúde pública que estuda a intervenção nas relações entre o trabalho e a saúde e, tem como objetivos, a

promoção e a proteção da saúde do trabalhador, executando ações de vigilância nos ambientes e condições de trabalho, dos agravos à saúde do trabalhador e a organização e prestação da assistência aos trabalhadores, compreendendo procedimentos de diagnóstico, tratamento e reabilitação de forma integrada (BRASIL, 2006).

Segundo, Rigotto (1994) os problemas de saúde dos trabalhadores, em qualquer sociedade, são partes, reflexo, sintomas, facetas da relação entre capital e trabalho. É fruto do contexto social onde se dá a produção, onde se dá o trabalho, onde se dá saúde.

Conforme, Chaves (2007) os determinantes da saúde do trabalhador compreendem os condicionantes sociais, econômicos, tecnológicos e organizacionais responsáveis pelas condições de vida e os fatores de risco ocupacionais – físicos, químicos, biológicos, mecânicos e os decorrentes da organização laboral – presentes nos processos de trabalho. Assim, as ações de saúde do trabalhador estão focadas nas mudanças nos processos de trabalho que favoreçam as relações saúde-trabalho em toda a sua complexidade, por meio de uma atuação multiprofissional, interdisciplinar e intersetorial.

“Em síntese, por saúde do trabalhador compreende-se um corpo de práticas teóricas interdisciplinares – técnicas, sociais, humanas e interinstitucionais, desenvolvidas por diversos atores situados em lugares sociais distintos e informados por uma perspectiva comum”. Essa perspectiva é resultante de todo patrimônio acumulado no âmbito da Saúde Coletiva (MINAYO, 1997).

O Ministério da Saúde, considerando o disposto no artigo 198 da Constituição Federal de 1988, os preceitos da Lei Orgânica de Saúde nº 8080/90 e a necessidade de articular no âmbito do SUS as ações de prevenção, promoção e recuperação da saúde dos trabalhadores (com suas especificidades, consoante com os princípios da equidade, integralidade e universalidade) instituiu, através da Portaria nº 1679/GM de 19/09/2002, a Rede Nacional de Atenção Integral à Saúde do Trabalhador – RENAST. A RENAST foi desenvolvida de forma articulada entre o Ministério da Saúde, as Secretárias de Saúde dos Estados, do Distrito Federal e dos

Municípios, por meio da elaboração do Plano Estadual de Saúde do Trabalhador, implantação nos serviços ambulatoriais e hospitalares das ações básicas, de média e alta complexidade de saúde do trabalhador e organização dos Centros de Referência em Saúde do Trabalhador (CHAVES, 2007).

Na edição da Portaria n.º 2.437/GM, de 07/12/2005 o Ministério da Saúde ampliou a Rede Nacional de Atenção Integral à Saúde do Trabalhador – RENAST, prevendo o seu art. 1º, § 3º, inciso I, que a ampliação dar-se-á, dentre outras atividades, pela adequação e ampliação da Rede dos Centros de Referência em Saúde do Trabalhador (CHAVES, 2007).

Com a perspectiva de desenvolver ações voltadas aos trabalhadores no Estado do Piauí, foi habilitado através da Portaria n.º 307 de 02 de outubro de 2003, o CEREST do Piauí, passando a integrar a RENAST, objetivando a promoção, prevenção e recuperação da saúde dos trabalhadores.

A saúde do trabalhador levanta preocupações pertinentes no nosso país, pois há décadas já se estuda os efeitos do ruído intenso sobre o organismo em decorrência das indústrias que evoluíram e conseqüentemente houve maior concentração de ruídos em atividades de lazer associado com o meio ambiente, o número de trabalhadores expostos ao ruído também aumentou e com isso surgem mais facilmente as doenças relacionadas com a audição. (MARTINS, 2001).

Segundo Dias *et al.* (2006), o ruído é o agente físico nocivo mais comum encontrado no ambiente de trabalho. Pela alta prevalência da exposição a intensidades deletérias à audição em torno de 15% dos trabalhadores de países desenvolvidos.

Para Lasmar e Seligman (2004) o fato do ruído ainda estar fora do controle nos dias de hoje, se torna um grande desafio o seu controle e prevenção. Além de fatores culturais, precisamos de uma legislação mais abrangente e um sistema de educação mais eficiente e direcionado a modificar nossos hábitos de vida, muitos deles excessivamente incômodos e barulhentos.

### 1.1.1 A Legislação e o Trabalhador

Segundo Bernardi (2003), a reformulação de algumas legislações trabalhistas e previdenciárias, gerou a necessidade das empresas investirem mais fortemente no setor de saúde e segurança a partir da década de 90. A antiga Norma Regulamentadora – NR 7 da Portaria 3214/78 do Ministério do Trabalho intitulada “exames médicos” exigia que todas as empresas realizassem exames médicos admissionais, periódicos e demissionais em seus trabalhadores. Com a revisão desta NR pela Portaria nº 24 de 29 de dezembro de 1994, introduziu uma profunda mudança na organização das ações de saúde dos trabalhadores pelos empregadores ao propor o Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO) objetivando a promoção da saúde, prevenção e controle dos riscos e de seus efeitos articulado ao Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA).

O anexo I da NR 7, a Portaria Nº 19/98 do Ministério do Trabalho, intitulada “Diretrizes e Parâmetros mínimos para avaliação e acompanhamento da audição em trabalhadores expostos a níveis de pressão sonora elevados”, adicionou novos padrões para o monitoramento da audição do trabalhador através da realização de exames audiológicos de referência e seqüenciais.

A partir de um acompanhamento eficaz da audição desses trabalhadores, foi possível investigar melhor e contextualizar os exames audiométricos, eles passaram a serem norteadores dos indicadores de saúde nas ações preventivas.

Seguindo a orientação das Normas Regulamentadoras, que estabelecem a criação do Programa de Conservação Auditiva (PCA), entendendo se como o conjunto de medidas estruturadas de prevenção da exposição ao ruído em meio ocupacional, os PCA são essencialmente recomendáveis e desejáveis em situações que envolvam trabalhadores cuja exposição diária, não protegida (isto é, exposição sem a utilização de protetores auditivos), iguale ou exceda 85 dB(A). Por outras palavras, os PCA são necessários sempre que existam trabalhadores expostos, isto é, cujo nível de exposição diária, exceda o nível de ação (AREZES, 2002).

Apesar de muitas empresas apenas incluírem as ações do PCA dentro de seus PCMSO e PPRA, algumas legislações explicitam a necessidade da existência do PCA como um programa à parte. No mesmo ano da Portaria nº 19, foi criada a Ordem de Serviço nº 608/98 do INSS, que veio para fortalecer a exigência legal das empresas conduzirem um Programa de Conservação Auditiva - PCA (BERNARDI, 2003).

Azevedo, 2004 refere que no Brasil, a legislação trabalhista específica não recomenda a realização de audiogramas periódicos em trabalhadores expostos a produtos químicos, exceto para aqueles trabalhadores expostos ao ruído, listados nos anexos I e II de NR 15. O Decreto nº 3080 do Ministério da Previdência Social que permite apenas o reconhecimento do nexo causal em caso de exposição a alguns solventes.

*O Parlamento Europeu e o Conselho da União Européia através da DIRECTIVA 2003/10/CE DO PARLAMENTO EUROPEU E DO CONSELHO de 6 de Fevereiro de 2003 estabeleceu prescrições mínimas de proteção dos trabalhadores contra os riscos para a sua segurança e a saúde, decorrentes ou que possam decorrer, da exposição ao ruído e, especialmente, contra riscos para a audição. Esta diretriz deixa implícito que os programas de prevenção de perdas auditivas deverão ser modificados para atender as necessidades dos trabalhadores expostos a riscos químicos.*

É observado que poucas empresas que tem o ruído como agente agressor ao trabalhador em seus locais de trabalho, adotem medidas de controle e programas de conservação auditiva. Entre os empresários e trabalhadores a tônica é a discussão entre medidas coletivas *versus* medidas individuais, as últimas sendo as preferidas dos empresários apesar de ter pouca adesão dos trabalhadores (SANTOS, 1996).

O autor acima defende que a participação dos trabalhadores na discussão dessas medidas de controle do ruído é muito importante, pois além de serem mais democrático que aja essa participação os próprios trabalhadores podem desempenhar papel determinante no monitoramento ambiental, na identificação dos

problemas e as possíveis soluções para seus processos produtivos. O protetor auricular tem por objetivo atenuar a potência de energia sonora transmitida ao aparelho auditivo, sua indicação ainda é uma medida bastante usada pelas empresas, que normalmente fornecem o EPI e acham que estão isentos da obrigação de medidas de prevenção primária, mas o uso destes protetores deve ser entendido e preconizado com precisão.

Essas medidas de proteção não têm resultados positivos se os trabalhadores não assimilam as noções dos riscos e da exposição e das medidas de controle ambiental, organizativas e pessoal.

## **1. 2 Ambiente de Trabalho**

### **1.2.1 O Curtimento de Peles no Brasil.**

O Brasil é considerado o País detentor de um dos maiores rebanhos bovinos do mundo. Tornou-se importante exportador de couros na década de 1990. Em 2004, a produção total do País foi de aproximadamente de 36,5 milhões de couros, sendo que cerca de 26,3 milhões de couros foram exportados, chegando a representar 72,1% da produção. Segundo dados do Centro das Indústrias de Curtumes do Brasil – CICB, as exportações de couro devem ter atingido em 2010 cerca de 1,7 milhões de dólares. O número de abates de cabeças de gado deve ultrapassar os 44 milhões ao longo de 2011, fazendo com que o Brasil continue na posição de 2º lugar na produção de couro cru, depois da China e à frente da Índia e dos Estados Unidos (CICB, 2005).

Em 2010 foram abatidas 29.265 milhões de cabeças de bovinos, representando aumento de 4,3% em relação ao ano anterior. No comparativo de 2010 com 2009, quanto ao número mensal de cabeças abatidas, verificou-se que somente os meses de outubro e dezembro tiveram desempenho inferior a 2009 (IBGE, 2011).

Segundo dados do IBGE em 2011 a quantidade adquirida de couro inteiro de bovinos foi de 8.413 milhões de unidades no 4º trimestre de 2010. Mesmo

apresentando quedas em relação ao ano de 2009 e até o 3º trimestre de 2010. Apesar dos números a aquisição manteve-se crescente entre os meses do trimestre e cabe observar o mais importante é que todo este couro foi comprado no mercado nacional.

### **1.2.1.1 Curtume**

No curtume é produzido o couro (pele curtida e acabada), tendo como matéria prima as peles de animais, sendo este material natural e renovável, essencialmente gerado como um subproduto da indústria da carne (FIGUEIREDO, 2000).

Consideramos couro uma pele animal que foi transformada através de processos de limpeza, de estabilização (através do curtimento) e de acabamento, sendo usadas na confecção de calçados, peças de vestuário, para cobrir estofados e outras mobílias. É necessário que a pele passe por três etapas para se transformar em couro, sendo elas: ribeira, curtimento e acabamento. Na fase de acabamento, ainda subdividimos em “acabamento molhado”, “pré-acabamento” e “acabamento final” (PACHECO, 2005).

Segundo, Pacheco (2005), os curtumes são classificados de acordo com a função de realização parcial ou total das etapas do processo de produção acima mencionado:

- Curtume Integrado: realiza todas as etapas de operações de ribeira, curtimento e acabamento desde o couro cru (pele fresca ou salgada) até o couro totalmente acabado.
- Curtume de “wet - blue”: trabalha com o couro cru até o curtimento ao cromo ou descanso/enxugamento, após o curtimento utilizamos a denominação “wet - blue”, referenciando o aspecto úmido e azulado do couro após o curtimento ao cromo.
- Curtume semi – acabado: utiliza o couro “wet – blue” como matéria prima e o transforma em couro semi – acabado também chamado de “crust”.

- Curtume de acabamento: transforma o couro “crust” em couro acabado. Podemos incluir nesta categoria os curtumes que processam o “wet – blue” até o seu acabamento final.

Para o mesmo autor quando o tempo entre o abate e o processamento das peles para curtimento é curto - menor do que 6 a 12 horas, dependendo da temperatura - estas podem aguardar sem nenhum pré-tratamento. Podemos denominá-las de “verdes” e seu peso é de 35-40 kg por unidade. Quando as peles necessitam ser estocadas e/ou transportadas por um tempo maior, principalmente em temperaturas mais altas, elas devem passar por um pré-tratamento chamado “cura”, para serem conservadas. Este processo de conservação é realizado empilhando-se as peles, intercalando-se camadas de sal entre elas. Pode-se ter uma imersão das peles em salmoura, antes do seu empilhamento em camadas. Este processo pode ser feito no frigorífico e/ou por intermediários (salgadores de peles) e/ou pelos próprios curtumes. Nestas condições, as peles podem ser armazenadas por meses até seu processamento. **(Figura 1)**.



**Figura 1 – Couro cru - Teresina- PI**  
Fonte: Arquivo Pessoal

Segundo Pacheco, 2005 classificamos as fases da preparação da pele em couro em: Ribeiro; Curtimento e Acabamento.

### 1.2.1.2 Ribeira

A finalidade nesta etapa é a limpeza e a eliminação das diferentes partes e substâncias das peles que não farão parte do produto final – o couro -, e assim preparar a peça de pele de fibras colagênicas, para reagir adequadamente com os produtos químicos das etapas seguintes, o curtimento e o acabamento. Antes do processo de Ribeira, as peles são classificadas por seu peso e por vezes, dos tipos de couros a serem produzidos.

As etapas que envolvem produtos químicos para tratar as peles (chamados “banhos”) para sua limpeza ou para condicionamento de suas fibras e algumas etapas de lavagem com água, são realizadas em fulões que são cilindros horizontais fechados, de madeira que fazem rotação em torno de seu eixo (**Figura 2**)



**Figura 2 – Setor de Ribeira- Fulões – Teresina- PI/2010**  
Fonte: Arquivo Pessoal

### 1.2.1.3 Curtimento

É o processo que consiste na transformação das peles, pré tratadas na ribeira, em materiais estáveis e imputrescíveis, ou seja, a transformação das peles em couros (Pacheco, 2005).

Classificamos em três tipos principais as etapas de curtimento:

- ✓ Curtimento mineral – o cromo neste processo ainda é o principal agente químico utilizado mundialmente, por precisar de um tempo mais curto no processo de curtimento e pela qualidade que confere aos couros em suas aplicações. É utilizado o sulfato básico de cromo, este encontrando – se no estado trivalente (**Figura 3**).
- ✓ Curtimento vegetal (aos taninos contidos em extratos vegetais) normalmente é utilizado na produção de solas e de alguns tipos especiais de couro e também na combinação com outros tipos de curtimento.
- ✓ Curtimento sintético – são empregados curtentes, em geral orgânicos (resinas, taninos sintéticos, por exemplo), proporcionando um curtimento mais uniforme e aumentam a penetração de outros curtentes, como os taninos e de outros produtos.



**Figura 3– Setor de Curtimento Mineral - Teresina- PI/2010**  
**Fonte: Arquivo Pessoal**

#### **1.2.1.4 Acabamento**

O acabamento pode ser dividido em três etapas: acabamento molhado, pré- acabamento e acabamento final.

- **Acabamento molhado (ou Pós – curtimento).**

Corresponde às etapas desde descanso/enxugamento até complementar o curtimento principal anterior e proporcionar algumas propriedades físicas e

mecânicas desejáveis ao couro, como cor básica, resistência à tração, impermeabilidade, maciez, flexibilidade, toque e elasticidade **(Figura 4)**.

- **Pré – acabamento**

Constitui de operações cavaletes, estiramento e secagem até a impregnação sendo estas consideradas operações físico-mecânicas. Estas operações têm a finalidade de dar algumas das propriedades físicas finais aos couros **(Figura 5)**.

- **Acabamento final**

É o conjunto de etapas que confere ao couro apresentação e aspecto definitivo. Nesta etapa observamos as operações finais antes da expedição ou estoque de couros acabados que são: acabamento, prensagem e medição **(Figura 6)**.



**Figura 4– Setor de Acabamento – Acabamento molhado–Teresina-PI/2010**  
**Fonte: Arquivo Pessoal**



**Figura 5 – Setor de Acabamento – Pré - Acabamento –Teresina- PI/2010**  
**Fonte: Arquivo Pessoal**



**Figura 6– Setor de Acabamento – Acabamento Final– Teresina- PI/2010**  
**Fonte: Arquivo Pessoal**

Segundo Gutterres (2003) a indústria do couro reflete grandes impactos no meio ambiente devido à necessidade de utilização de diversos meios naturais na obtenção do couro finalizado:

“Os curtumes consomem energia elétrica e térmica. A energia elétrica é usada para acionamento de máquinas e motores seguido de outras demandas gerais. A energia térmica é empregada para o aquecimento de água usada no tratamento do couro, para secagem dos couros e para aquecimento das máquinas. A indústria do couro caracteriza-se por empregar grandes quantidades de água nos processos, devido ao fato principal de muitas etapas de tratamento da pele se realizam em fase aquosa e em regime de bateladas. As peles são submetidas a tratamentos químicos em meio aquoso realizados em seqüência de produtos” (GUTTERRES, 2003).

Conforme o mesmo autor a industrialização do couro, tem mantido uma preocupação mais constante em relação a processos que sejam ambientalmente corretos, para garantir seu alto grau de competitividade e aceitação, Assim, são enfatizadas as tendências e possibilidades de emprego de tecnologias limpas com o objetivo de atingir o desenvolvimento sustentável em curtumes, apresentando a lista de algumas substâncias consideradas prejudiciais ao meio ambiente com seus substitutos alternativos sugeridos.

### **1.3 Audição**

Na evolução biológica, o desenvolvimento dos ouvidos aconteceu há relativamente pouco tempo. Na vida terrestre os ouvidos são mais importantes do que na vida aquática, pois somente os peixes de origem mais recente possuem uma audição que poderia ser considerada satisfatória. O desenvolvimento do ouvido começou a partir dos répteis, continuando essa evolução nas aves e nos mamíferos (ALBERNAZ, 2008).

O ouvido é um órgão sensorial com duas funções: audição e equilíbrio. A sensação da audição é essencial para o desenvolvimento normal e manutenção da fala e para a capacidade de se comunicar com os outros. O equilíbrio, ou balanço, é essencial para manter o movimento, posição e coordenação corporais (SMELTZER; BARE, 2006).

A audição pode ser considerada o principal meio de contato do homem com o meio exterior, pelo menos no que diz respeito à interação básica que possibilita o desenvolvimento da linguagem e do intelecto. Para captação, magnificação, percepção, discriminação e interpretação do som. Seguindo esta ordem e que acontece todo o processamento da energia sonora desde o momento em que ela chega ao pavilhão auricular até a sua projeção ao nível de córtex cerebral (MENEZES *et al*, 2005).

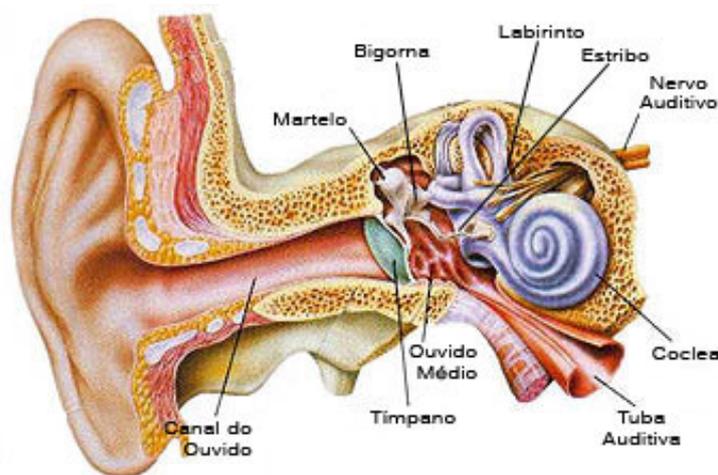
Através de suas funções básicas somos capazes de nos situarmos no mundo, como: a localização e a identificação do som; a função de alerta; a socialização, pois é pela audição que entramos em contato com os outros, e a

comunicação, pois a fala é o código comunicativo utilizado para que ocorra compreensão, e também para que seu desenvolvimento esteja dentro dos padrões de normalidade (SACALOSKI; ALAVARSI; GUERRA, 2000).

Como a audição é muito importante para a vida do indivíduo, surge à preocupação com a perda da mesma, devemos então conhecer suas causas, para que sejam adotadas estratégias adequadas para prevenção e tratamento de tal distúrbio, onde podemos citar como causas: otosclerose, presbiacusia, meningite, ototoxicidade, Perda Auditiva Induzida pelo Ruído - PAIR (SANTOS; BORGIANNI; BRASIL, 2005).

### 1.3.1 Anatomia e Fisiologia da Audição

O órgão responsável pela audição é o ouvido, o qual se localiza na intimidade do osso temporal e divide-se em ouvido externo, médio e interno. (CASTRO in NUDELMANN, 2001).



**Figura 7- Estruturas do Ouvido**

Fonte: [http://www.mdsaude.com/2010\\_12\\_01\\_archive.html](http://www.mdsaude.com/2010_12_01_archive.html)

O ouvido externo é formado pelo pavilhão e conduto auditivo externo. Sua finalidade é coletar as ondas sonoras e encaminhá-las para o conduto auditivo externo, sendo sua principal função a proteção e ressonância sonora (OLIVEIRA IN NUDELMANN, 1997).

O pavilhão auricular apresenta-se em formato de concha, tem em sua constituição cartilagem que mantém sustentação e um revestimento de pele em toda a sua superfície ( BEVILACQUA, 2005).

O conduto auditivo externo (CAE) tem um formato cilíndrico que faz a ligação entre o pavilhão auricular à membrana timpânica. Essa ligação favorece a captação e condução das ondas sonoras em direção ao ouvido médio (BEVILACQUA, 2005).

O conduto é recoberto por pele, possui pêlos e glândulas produtoras de cera, protegendo dessa forma a membrana timpânica de corpos estranhos. As estruturas da porção mais periféricas do sistema auditivo têm papel preponderante na recepção dos sons (SANTOS, 1996).

O ouvido médio é um espaço no osso temporal (cavidade timpânica) preenchido de ar, onde encontramos várias estruturas, dentre elas a cadeia ossicular que é formada por três ossículos – martelo, bigorna e estribo – os quais estão suspensos dentro da cavidade timpânica (SANTOS, 1996).

Segundo Bevilacqua, (2005) as ondas sonoras entram pelo conduto auditivo externo e chegam até a membrana do tímpano, onde a faz vibrar (produz oscilações) devido ao impacto sonoro, transmitindo as ondas sonoras para a cadeia ossicular que produz um movimento vibratório. Destacamos a importância da função da cadeia ossicular, sendo este grupo de ossículos os responsáveis para produzir a amplificação das ondas sonoras; produz também a passagem do som do meio aéreo para o meio líquido que está dentro da cóclea.

No ouvido médio encontra-se uma comunicação com a via aérea superior, na região posterior ao nariz, chamada de tuba auditiva que é responsável por equalizar a pressão atmosférica e a pressão do ouvido médio (BEVILACQUA, 2005).

A autora acima relata que no processo da deglutição, a tuba auditiva abre e se fecha, e quando viajamos de avião, ou quando descemos uma serra, por exemplo, podemos sentir uma sensação de desconforto; com a leve impressão de

que a audição diminuiu e por isso sentimos a sensação de ouvido tampado, para melhorar basta deglutirmos que a pressão iguala - se e a audição se recupera.

O ouvido interno é considerado a parte essencial do aparelho auditivo, pois nele localizam - se as células sensoriais da audição (BERNARDI, 2003).

O ouvido interno é constituído pela cóclea, canais semicirculares e vestíbulo. A função da audição é de responsabilidade da cóclea e os canais semicirculares e o vestíbulo têm sua função voltada para o equilíbrio (BEVILACQUA, 2005).

Na cóclea há o órgão de Corti, estrutura fundamental da audição, já que transforma a energia mecânica em impulsos nervosos. Para que possamos compreender o significado dos sons que ouvimos é necessário que esses impulsos sejam processados por diversas estruturas do sistema nervoso central, até chegar ao córtex cerebral (SACALOSKI; ALAVARSI; GUERRA, 2000).

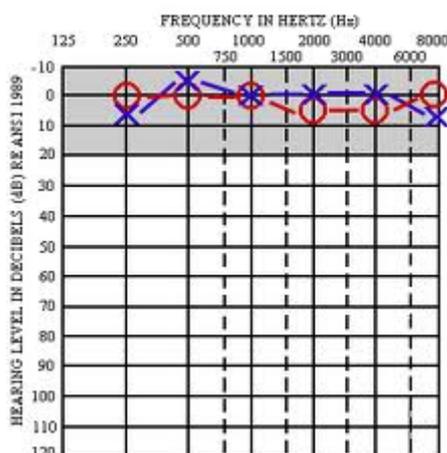
Segundo Bevilacqua, (2005) a audição é de suma importância para o ser humano se considerarmos o convívio social com o desenvolvimento da fala e da linguagem. A audição nos proporciona estar em alerta para os sons de perigo, onde podemos avaliar situações do dia a dia que nos deixam de prontidão em relação ao perigo ou alerta como: buzina, sirene de polícia ou de bombeiros. Em uma situação inversa ao perigo está o prazer auditivo onde sentimos sensações diferentes ao ouvir uma música que pode nos fazer relaxar. Porém, só lembramos de todo esse complexo sistema quando existe alguma falha parcial ou total em seu funcionamento.

O ouvido, em seus três segmentos, é sede de inúmeras doenças inflamatórias, infecciosas, tumorais, degenerativas e traumáticas (CASTRO, 2001).

A surdez atualmente pode ser considerada uma das condições mais sérias, na avaliação das desvantagens que acomete o trabalhador, pois sua lesão afeta a eficiência do trabalhador nas suas atividades diárias. Porém, a PAIR pode

levar o indivíduo a outras complicações tão relevantes quanto à deficiência auditiva, como as alterações vestibulares e os zumbidos.

Segundo Albernaz, (2008) a avaliação da audição é realizada por meio de um instrumento denominado audiômetro que utiliza freqüências que variam de 250 a 8000 hertz (Hz) e intensidades de 0 a 100 – 120 decibels (dB). O exame audiométrico é realizado com a colocação dos fones no ouvido do indivíduo, que já deve estar dentro da cabina, onde será apresentado sons progressivamente decrescentes, num ouvido de cada vez em cada freqüência, até que ele não refira perceber mais o estímulo, aumenta-se de 5dB em 5 dB e novamente dá um som, se ele responder diminui-se 5 dB se ele não responder aumenta-se 5dB, faz essa seqüência até perceber que o paciente não mais responda, A este valor denomina-se o limiar mínimo (menor quantidade de energia sonora que podemos perceber) de audição do paciente. Ao estabelecer o limiar de cada freqüência o resultado é anotado em um gráfico chamado audiograma (**Figura 8**).



**Figura 8 - Audiograma Normal**

Fonte: <http://hearforhealth.co.uk/language/pt/>

De acordo com padrões internacionais os resultados de um exame audiométrico são registrados em gráfico universalmente denominado de audiograma. Ele expressa, na abscissa, as freqüências sonoras em Hz, variando de 250 a 8000 Hz, disposta de forma logarítma, ou seja, as freqüências são apresentadas em intervalos regulares. Na ordenada encontra-se a escala de

intensidade sonora em dB, variando de 10 a 110dB, graduada de 10 em 10 de forma linear, uma vez que esta unidade já é logarítmica (LOPES FILHO, 1997) **(Figura 8)**.

Os sinais padronizados pela ASHA (1974) – American Standard Hearing Association, caracterizam pela forma, cor e direção diferentes para cada lado, através desta configuração é possível ter o reconhecimento imediato da orelha examinada, do mecanismo de condução investigado, do tipo de teste utilizado, etc (SANTOS & RUSSO, 2007).

<b>Orelha direita em vermelho</b>	<b>Orelha esquerda em azul</b>
<b>O - via aérea</b>	<b>X - via aérea</b>
<b>&lt; - via óssea</b>	<b>&gt; - via óssea</b>

### 1.3.2 Perdas Auditivas

Segundo Vieira, Macedo e Gonçalves (2007): “A perda auditiva é a redução da audição em qualquer grau que causa a redução da inteligibilidade da mensagem falada para a interpretação apurada ou para a aprendizagem”.

A perda auditiva, de todas as privações sensoriais, é a que produz efeito mais devastador no processo de comunicação, limitando a ação do seu portador ou o impede de desempenhar seu papel na sociedade plenamente. Observamos implicações psicossociais que interferem na sua qualidade de vida e daqueles que convivem com ele no dia a dia (SANTOS & RUSSO, 2007).

As causas da deficiência auditiva precisam ser constantemente estudadas e conhecidas, tanto no adulto quanto nas crianças, possibilitando a adoção de estratégias mais adequadas para se prevenir e/ou tratar tal distúrbio, seja no campo da clínica médica ou da reabilitação (MOMENSOHN-SANTOS; BRUNETTO-BORGIANNI; BRASIL, 2005).

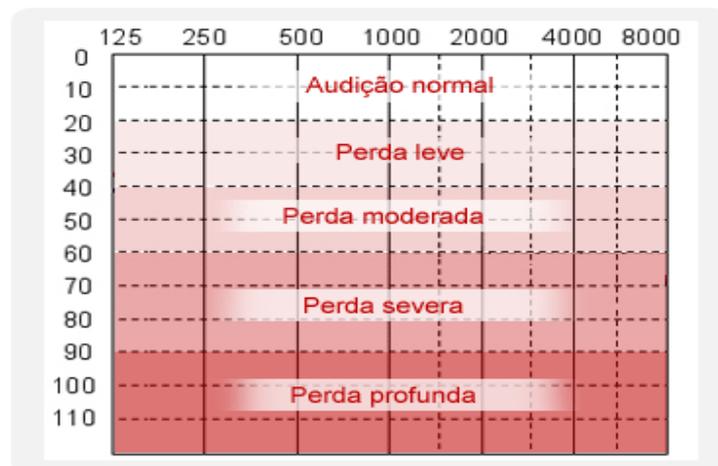
Segundo Russo & Santos, (2001) devemos seguir diversas etapas para que seja possível estabelecer a etiologia da perda auditiva, iniciando o processo

pela anamnese que consta de uma coleta de dados, onde através do contato do examinador com a família do paciente ou com o mesmo, e através de exames físicos, laboratoriais e outros, com o único objetivo do diagnóstico da perda auditiva, traçando a partir desses dados as medidas preventivas e terapêuticas que deverão ser adotadas.

A perda auditiva pode ocorrer acompanhada de alterações em outros sistemas, ou seja, ela pode ser o primeiro sintoma de um distúrbio que previamente não foi detectado. É importante que estejamos atentos às possibilidades da ocorrência de outros sintomas associados à surdez (RUSSO; SANTOS, 2001).

Quanto ao grau de intensidade a perda auditiva segundo Davis e Silverman (1970) é dividida em: **(FIGURA 9)**.

- Grau *normal*: limiares até 25 dB
- Grau *leve*: de 26 a 40 dB
- Grau *moderado*: de 41 a 70 dB
- Grau *severo*: 71 a 90 dB
- Grau *profundo*: maior que 91 Db



**Figura 9 – Classificação das Perdas Auditivas quanto ao Grau**

Fonte: [http://www.gaes.pt/pt/Verifique\\_a\\_sua\\_audicao/2c/que\\_grau\\_de\\_perda\\_tenho/](http://www.gaes.pt/pt/Verifique_a_sua_audicao/2c/que_grau_de_perda_tenho/)

Russo *et al.* (2007) lembra que “a classificação de grau de perda mais comumente empregada entre nós é a proposta por Davis e Silvermann (1970) que leva em consideração a média dos limiares tonais obtidos para as frequências de 500, 1000 e 2000 Hz”.

Ao nos reportarmos as várias patologias existentes são necessários termos em conta que existem fatores endógenos e exógenos que podem causar uma série de alterações na saúde, provocando, entre outros males, as perdas auditivas, com sérios danos, inclusive, irreversíveis. Como fatores endógenos apontam-se as características genéticas do próprio indivíduo, como fatores exógenos têm-se as exposições a ruído, vibrações e produtos químicos, entre outros (FRANCO; RUSSO, 2001).

Kós, A. e Kós, M. (1998) citam algumas doenças causadoras de perda auditiva.

### **1.3.2.2 Surdez Ototóxica**

O uso de medicamentos que tem a capacidade de provocar lesões no ouvido interno é considerado o maior causador desse tipo de perda. Os medicamentos potencialmente ototóxicos são: antibióticos, vancomicina, viomicina, ácido etacrínico e outros. São pacientes que possuem perda auditiva sensorineural bilateral; e o grau varia de leve a profunda (KÓS, A.; KÓS, M., 1998).

Segundo Bess e Humes (1995) os antibióticos atingem a orelha interna através da corrente sanguínea, onde é observado dano maior na base da cóclea, e as células ciliadas normalmente são os principais alvos. O resultado desta exposição é um padrão audiométrico de perda auditiva sensorineural de moderada a severa em frequências altas em ambos os ouvidos.

Ferreira, 2004 refere que nos ambientes de trabalho ocorre com frequência exposição a produtos químicos e simultaneamente a ruído, como em gráficas, indústrias de tintas e metalúrgicas e que alguns produtos químicos tem grande poder de ototoxicidade.

### **1.3.2.3 Perda Auditiva Induzida pelo Ruído (PAIR)**

É uma doença ocupacional e está predominantemente relacionada ao trabalho. O tempo de exposição ao ruído necessário para o desenvolvimento da PAIR é muito variável, pois depende da intensidade do ruído e da suscetibilidade da pessoa, o seu desenvolvimento costuma ser gradual, iniciando após uns poucos meses de exposição e geralmente atingindo seu nível máximo em torno de 10 a 15 anos após exposição continuada, tendo como queixas principais: a perda auditiva e zumbido (SELIGMAN *et al*, 2003).

## **1.4 Classificação das Perdas Auditivas**

Segundo Lopes Filho, (1997) as perdas auditivas podem ser divididas de acordo com sua localização topográfica, como:

### **1.4.1 Perda Auditiva Condutiva**

Caracteriza-se pelas ondas sonoras não alcançarem o ouvido interno de forma adequada, devido a problemas na orelha externa (meato acústico) ou na orelha média (membrana do tímpano, cadeia ossicular, janela redonda ou oval, ou mesmo a tuba auditiva), determinando assim a perda condutiva. Apresentam-se basicamente pela diminuição da audição aos sons graves (aumento da rigidez do sistema) com certa conservação dos sons agudos. Nesta perda podemos encontrar queixa de zumbido (LOPES FILHO, 1997).

O mesmo autor relata que a discriminação auditiva nestes casos é de 100%, com exame de imitanciometria com achados de curvas timpanométricas baixas e ausência de reflexo do músculo do estribo, isso quando a patologia é na orelha média. O gráfico audiométrico costuma apresentar uma curva ascendente com perdas maiores nos graves.

É possível encontrarmos queixas de zumbido nesses pacientes. Apresentam fala baixa e costumam referir escutar bem a própria voz devido à

audição por via óssea estar conservada. O *gap* ( diferença entre via aérea e via óssea) máximo que poderá ser encontrado é de 60dB NA (LOPES FILHO, 1997).

#### **1.4.2 Perda Auditiva Sensorineural**

Caracteriza-se por uma alteração na qualidade do som, embora o aparelho de transmissão encontra-se normal. Usa-se o termo sensorineural atualmente em substituição a “surdez de percepção”. Engloba desde lesões sensoriais (orelha interna e órgão de corti) a neurais (lesão desde o nervo coclear até os núcleos auditivos no tronco) (LOPES FILHO, 1997).

O autor acima afirma que neste tipo de deficiência há uma conservação de audição para os sons graves com perda de audição mais acentuada em agudos. É observado o aparecimento do zumbido de tonalidade aguda, que se eleva no silêncio, especialmente à noite, dificultando o sono.

Segundo Lopes Filho, (1997) é considerada como características específicas das deficiências auditivas sensorineurais: audição por via óssea igual à da via aérea, não havendo *gap* aéreo – ósseo; discriminação sempre comprometida e quase sempre proporcional à perda de audição, especialmente na zona da palavra falada e causas variadas e inúmeras, quase sempre de origem desconhecida predominando as denominadas “idiopáticas”.

#### **1.4.3 Perda Auditiva Central**

Carateriza-se pelo indivíduo apresentar audição normal, mas não entende o que lhes é dito (LOPES FILHO, 1997).

O mesmo autor relata que entre suas causas são destacadas as encefalites, meningites, intoxicações alcoólicas, acidentes vasculares cerebrais, graves traumas crânios encefálicos, ou mesmo doenças congênitas ou hereditárias.

A discriminação auditiva está ruim, devido a complexidade da comunicação verbal, isso faz com que o indivíduo apresente maiores dificuldades na

inteligibilidade das palavras, com codificação da linguagem e da imagem auditiva prejudicada (LOPES FILHO, 1997).

### **1.5 Perda Auditiva Induzida pelo Ruído – PAIR**

A perda auditiva induzida pelo ruído (PAIR) é uma doença insidiosa, cumulativa e que tem seu agravamento no decorrer dos anos e comumente está relacionada ao trabalho. A PAIR é causada quando o indivíduo se mantém em exposição sonora por 90dB (NPS) nível de pressão sonora várias horas diárias, sem proteção, podendo levar à alteração do funcionamento da orelha interna (CASTRO apud NULDERMAN, 2001).

A PAIR é o agravo mais frequente à saúde dos trabalhadores, estando presente em diversos ramos de atividade, principalmente siderurgia, metalurgia, gráfica, têxteis, papel e papelão, vidraria, entre outros.

A maior característica da PAIR é a degeneração das células ciliadas do órgão de Corti. Recentemente tem sido demonstrado o desencadeamento de lesões e de apoptose celular em decorrência da oxidação provocada pela presença de radicais livres formados pelo excesso de estimulação sonora ou pela exposição a determinados agentes químicos. Esses achados têm levado ao estudo de substâncias e condições capazes de proteger as células ciliadas cocleares contra as agressões do ruído e dos produtos químicos (OLIVEIRA, 1987).

Para Ferreira, (2004), sob o ponto de vista da legislação trabalhista, a audiometria é o único exame obrigatório para os trabalhadores expostos a níveis de ruído acima de 85 dB (A) por 8h diárias estabelecidas pela Norma regulamentadora nº 15.

Em 1998, o Comitê Nacional de Ruído e Conservação Auditiva definiu como características da PAIR:

- Ser sempre neurossensorial, uma vez que a lesão é no órgão de Corti da orelha interna.

- Ser geralmente bilateral, com padrões similares. Em algumas situações, observam-se diferenças entre os graus de perda das orelhas.
- Geralmente, não produzir perda maior que 40dB(NA) nas frequências baixas e que 75dB(NA) nas altas.
- A sua progressão cessa com o fim da exposição ao ruído intenso.
- A presença de PAIR não torna a orelha mais sensível ao ruído; à medida que aumenta o limiar, a progressão da perda se dá de forma mais lenta.
- A perda tem seu início e predomínio nas frequências de 3, 4 ou 6 kHz, progredindo, posteriormente, para 8, 2, 1, 0,5 e 0,25 kHz.

O American College of Occupational and Environmental Medicine (ACOEM), em 2003, apresenta como principais características da PAIR:

- Perda auditiva sensório-neural com comprometimento das células ciliadas da orelha interna.
- Quase sempre bilateral.
- Seu primeiro sinal é um rebaixamento no limiar audiométrico de 3, 4 ou 6kHz. No início da perda, a média dos limiares de 500, 1 e 2kHz é melhor do que a média de 3,4 ou 6kHz. O limiar de 8kHz tem que ser melhor do que o pior limiar.
- Em condições normais, apenas a exposição ao ruído não produz perdas maiores do que 75dB em frequências altas e do que 40dB nas baixas.
- A progressão da perda auditiva decorrente da exposição crônica é maior nos primeiros 10 a 15 anos e tende a diminuir com a piora dos limiares.
- Evidências científicas indicam que a orelha com exposições prévias a ruído não são mais sensíveis a futuras exposições. Uma vez cessada a exposição, a PAIR não progride.
- O risco de PAIR aumenta muito quando a média da exposição está acima de 85dB(A) por oito horas diárias. As exposições contínuas são piores do que as intermitentes, porém, curtas exposições a ruído intenso também podem desencadear perdas auditivas.

De acordo com os estudos de Hètu, Lalande e Getty (1987) *in* Brasil, (2006), o trabalhador apresenta, como conseqüências da PAIR:

- Em relação à percepção ambiental: dificuldades para ouvir sons de alarme, sons domésticos, dificuldade para compreender a fala em grandes salas (igrejas, festas), necessidade de alto volume de televisão e rádio.
- Problemas de comunicação: em grupos, lugares ruidosos, carro, ônibus, telefone.

Esses fatores podem provocar os seguintes efeitos:

- Esforço e fadiga: atenção e concentração excessiva durante a realização de tarefas que impliquem a discriminação auditiva.
- Ansiedade: irritação e aborrecimentos causados pelo zumbido, intolerância a lugares ruidosos e a interações sociais, aborrecimento pela consciência da deterioração da audição.
- Dificuldades nas relações familiares: confusões pelas dificuldades de comunicação, irritabilidade pela incompreensão familiar.
- Isolamento.
- Auto-imagem negativa: vê-se como surdo, velho ou incapaz.

Sintetizando, Seligman (1997) indica como sinais e sintomas da PAIR:

**a) Auditivos:**

- Perda auditiva.
- Zumbidos.
- Dificuldades no entendimento de fala.
- •Outros sintomas auditivos menos frequentes: algiacusia, sensação de audição “abafada”, dificuldade na localização da fonte sonora.

**b) Não-auditivos:**

- Transtornos da comunicação.
- Alterações do sono.
- Transtornos neurológicos.
- Transtornos vestibulares.
- Transtornos digestivos.
- Transtornos comportamentais.

### **c) Outros efeitos do ruído**

- Transtornos cardiovasculares
- Transtornos hormonais

#### **1.5.1 Diagnóstico Diferencial**

Os efeitos do ruído sob a audição podem ser divididos em auditivos e extra-auditivos, onde nos auditivos subdividimos em: traumas acústicos, efeitos transitórios e efeitos permanentes. Existem sons que não são ouvidos pelo ser humano, outros são ouvidos na faixa que temos como “normal” e sem potencial agravo e outros são ouvidos em intensidade e frequência suficientes que podem provocar danos temporários ou permanentes ao ouvido humano, podemos encontrar esses sons em vários ambientes do nosso dia a dia, como no trabalho, na escola, nas ruas, em atividades de lazer, etc. (SALIBA, 2004)

##### **1.5.1.1 Trauma Acústico**

É uma perda auditiva súbita, decorrente de uma única exposição a um ruído intenso (HUNGRIA, 2000).

Segundo Saliba, (2004) os sons de curta duração e alta intensidade (explosões, estampidos de arma de fogo, detonações, etc) podem prejudicar a audição a tal ponto que pode provocar uma perda auditiva imediata, severa e permanente, que denominamos de “trauma acústico”.

Hungria, (2000) menciona que quando ocorre uma explosão, a descompressão brusca e violenta pode acarretar dor e lesões simultâneas da orelha média, como rotura da membrana timpânica e/ou desarticulação dos ossículos, assim como distúrbios vestibulares (vertigem e perturbações de equilíbrio). Nesse caso, o som chegará com menor energia na orelha interna, lesando menos essa região.

Geralmente a intensidade sonora capaz de provocar trauma acústico é de 120dB (NA) ou 140dB (NPS), tendo como origem explosões de fogos de artifícios,

disparos de armas de fogo, ruído de motores a explosão e alguns tipos de máquinas de grande impacto (BRASIL, 2006).

Normalmente, além da perda auditiva que é percebida de imediato, o paciente costuma relatar a presença de zumbido. Pode ocorrer uma melhora dos sintomas, após alguns dias. É recomendável a realização de avaliação audiológica, imediatamente depois de ocorrido o trauma, com repetição em intervalos aumentados, até a observação da estabilização do quadro audiológico (BRASIL, 2006).

#### **1.5.1.2 Mudança Transitória de Limiar (Mtl)**

Também conhecida como TTS (Temporary Treshold Shift), é uma elevação do limiar de audibilidade após a exposição ao ruído, que se recupera gradualmente (SANTOS; MORATA, 1994 *in* BRASIL, 2006).

Percebemos a primeira manifestação dessa alteração quando ocorre uma fadiga auditiva pós estimulação, como a que ocorre quando freqüentamos um ambiente ruidoso, por exemplo uma festa, que ao sairmos sentimos a sensação de ouvido tampado, sendo esta a mesma sensação que o trabalhador sente no seu ambiente de trabalho com exposição a ruído excessivo, provocando alterações do limiar auditivo temporariamente. Esse declínio na audição vai desaparecendo ao passar das horas, e os limiares vão retornando à normalidade, porém se a exposição é sucessiva, ao longo do tempo, as células sensoriais vão sendo lesionadas e a perda de audição se torna permanente (LASMAR, 1997).

Encontramos dados na literatura e em normas internacionais que referem como sendo de 11 a 14 horas o período ideal de silêncio para a reversão da perda temporária, por isso a recomendação internacional do repouso auditivo de 14 horas antes da realização do exame audiométrico (MENEZES *in* SALIBA, 2004).

### 1.5.1.3 Perda Permanente

A PAIR tem sido conhecida popularmente em nosso meio como uma perda auditiva permanente, se esse ruído é provocado no meio ambiente do trabalho, e conseqüentemente de origem ocupacional chamamos a perda de PAIRO (Perda Auditiva Induzida pelo Ruído Ocupacional) (MENEZES *in* SALIBA, 2004).

O autor acima relata que as exposições repetidas ao ruído são capazes de provocar perdas auditivas temporárias que gradualmente podem originar perdas permanentes, portanto esse tipo de perda é observado pela perda da vitalidade das células envolvidas no processo auditivo que estarão débeis ou mortas, destruídas; e as fibras nervosas existentes na mesma região acabarão degeneradas provocando o não processamento normal da audição (diminuição da capacidade auditiva) ou a mesma deixará de se processar (surdez).

É importante diferenciar a PAIR de outros agravos auditivos que, apesar de terem o mesmo agente etiológico, também com possibilidade de ocorrência no ambiente de trabalho, possuem características diferentes.

Segundo Kwitko, (2001) a perda auditiva induzida pelo ruído ocupacional (PAIRO) é uma doença previsível e evitável. Sua prevalência ocorre principalmente por falta de cumprimento das normas regulamentadoras.

Uma deficiência auditiva limita muito a comunicação humana, e para minimizar seus efeitos, atualmente existem tratamentos clínicos e cirúrgicos, quando não é possível utilizar esses meios para tratamento recomendam-se as próteses auditivas (BRAGA, 2003).

## 1.6 Som

O som é originado por uma vibração mecânica (cordas de um violão, etc), que se propaga no ar e chega ao ouvido. Ao estimular o aparelho auditivo, ela é chamada de vibração sonora, sendo assim denominamos som, qualquer vibração ou conjunto de vibrações ou ondas mecânicas que podem ser ouvidas (SALIBA, 2004).

Para o mesmo autor ao falarmos em higiene do trabalho, denominamos o barulho como todo som que é indesejável. Portanto ruído e barulho são interpretações subjetivas e desagradáveis do som.

Albernaz, (2008) refere que existem sons graves e outros agudos, essa característica é originada da *freqüência* das vibrações sonoras, pois os sons graves têm freqüências mais baixas e os agudos mais altos. O *hertz* é a unidade que usamos para medir a freqüência, que corresponde a uma vibração completa (um ciclo) por segundo.

O ouvido humano é capaz de perceber sons que estão na faixa de freqüência entre 20 a 20000 hertz.

Munhoz, (2003) faz referência que o Bel é a medida da intensidade do som. Desde então os físicos e audiologistas adotaram como unidade o deciBel (dB), um décimo do Bel, de modo que um Bel seria equivalente a 10 deciBel (10dB) , dois bels a 20 decibels (20 dB) e assim por diante. Portanto, deciBel é uma unidade de medida relativa do som.

## 1.7 Ruído

O ruído é um sinal acústico aperiódico, originado da superposição de vários movimentos de vibração com diferentes freqüências, as quais não apresentam relação entre si (RUSSO, 1997).

“O ruído é o fenômeno físico vibratório com características indefinidas de vibrações de pressão (no caso ar) em função da freqüência, isto é, para uma dada freqüência podem existir, em forma aleatória através do tempo, variações de diferentes pressões” (SALIBA, 2004, p. 16).

A Norma Regulamentadora n.º 15 (NR-15) Anexo nº 1, da Portaria MTb n.º 3.214/1978 (BRASIL, 1978), estabelece os limites de exposição a ruído contínuo, conforme a **Tabela 1** a seguir:

<b>Limites de Tolerância (LTs) para ruído contínuo ou intermitente (NR-15)</b>	
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 30 minutos
94	2 horas
95	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

**Tabela 1- Limites de Tolerância (LTs) para ruído contínuo ou intermitente (NR-15)**

Fonte: [http://www.mte.gov.br/legislacao/normas\\_regulamentadoras/nr\\_15.pdf](http://www.mte.gov.br/legislacao/normas_regulamentadoras/nr_15.pdf)

O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), órgão federal, dentre as resoluções que enfocam o ruído, (Resolução nº 001 de 08 de março de 1990), estabelece que:

“A emissão de sons e ruídos, em decorrência de qualquer atividade industrial, comercial, social e recreativa, inclusive as de propagandas, obedecerá no interesse da saúde, segurança e sossego público, aos padrões no ambiente exterior do recinto que tem origem, de níveis de mais de 10 dB (A) acima do ruído de fundo existente no local, sem tráfego; atinjam no ambiente exterior, independente do ruído de fundo, em que tem origem, mais de 70 dB (A), durante o dia e 60 dB (A) durante a noite e no interior do recinto não alcancem os níveis permitidos pela.

Norma NB-95, da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT” (Resolução CONAMA, 1990).

O ruído afeta o bem estar físico e mental das pessoas, destacamos os moradores das grandes cidades que vivem diariamente a realidade sonora, mesmo durante o sono (RUSSO, 1999).

Atualmente vivemos diretamente em ambientes ruidosos, seja em casa e no lazer e esse comportamento, bastante nocivo à saúde, torna-se mais perigoso quando se trata de ruído no ambiente de trabalho, pela sua intensidade, tempo de exposição e efeitos combinados com outros fatores de risco, como produtos químicos ou vibração (SILVA, 2001).

Quando a exposição ao ruído é intensa e é contínua, em média 85dB(A) por oito horas por dia, provavelmente ocorrerá alterações estruturais na orelha interna, que determinam a ocorrência da PAIR (CID 10 – H83.3) (BRASIL, 2006).

Segundo Russo, (1999) a exposição contínua a ruídos superiores a 85dBA pode causar perdas permanentes de audição e, acima deste nível, implica na redução do tempo de exposição pela metade Classificação do Ruído, conforme ilustra a **tabela 1**.

Segundo Saliba (2004), o ruído é classificado quanto ao nível de intensidade em contínuo, intermitente e de impacto:

- a) Ruído contínuo: é aquele cujo NPS (nível de pressão sonora) varia de 3 dB durante um período longo (mais de 15 minutos) de observação. Exemplo: secador em funcionamento. Ex: ruído de uma tecelagem
- b) Ruído intermitente: é aquele cujo NPS (nível de pressão sonora) varia até 3 dB em períodos curtos (menor que 15 minutos e superior a 0,2 segundos). As normas não diferenciam o ruído contínuo do intermitente para fins de avaliação quantitativa desse agente. Exemplo: o abrir e fechar da porta.
- c) Ruído de impacto ou impulsivo: Segundo o Anexo 2 da NR-15 da Portaria nº. 3.214, entende-se por ruído de impacto aquele que apresenta picos de energia acústica de duração inferior a 1 segundo, a intervalos superiores a 1 segundo.

Segundo o mesmo autor acima, não é permitida a exposição auditiva a níveis de pico acima de 140dB sem proteção auditiva e quando a exposição ao ruído vem associado a dois ou mais períodos de exposição a diferentes níveis, devemos considerar seus efeitos combinados.

Russo, (1999) menciona que o ruído intermitente é aquele cujo nível é percebido como ruído de fundo em relação aos demais, várias vezes durante o período de observação.

“A Conferência da Terra (ECO 92), realizada no Rio de Janeiro, em 1992, endossou a Agenda 21, um programa de ação mundial para a promoção do desenvolvimento sustentável, que envolve modificação de conceitos e práticas referentes ao desenvolvimento econômico e social. Neste contexto, o ruído foi considerado a terceira maior causa de poluição ambiental, atrás da poluição da água e do ar. O ruído pode ser visto como o risco de agravo à saúde que atinge maior número de trabalhadores” (BRASIL, 2007 p. 8).

Destacamos, portanto que os efeitos não auditivos do ruído também é merecedor de preocupações, pois são várias as alterações no organismo do indivíduo como um todo, podendo ser observadas alterações no aparelho circulatório, digestivo, muscular, sobre o metabolismo, sistema nervoso e outros (RUSSO, 1999).

## **1.8 Ototoxicidade**

A ototoxicidade é conhecida desde o século XIX, quando foi publicado que drogas como o quinino e o ácido salicílico poderiam produzir mudança temporária no limiar auditivo bem como tonteiras e zumbidos (JONHSON, 1993).

Seu reconhecimento como um verdadeiro problema médico aconteceu nos anos 40 (século XX), observando uma possível lesão permanente do órgão vestibular e coclear em vários pacientes tratados com estreptomicina, medicamento administrado para o tratamento da tuberculose (MORATA *et al*, 1996).

A ototoxicidade deve ser considerada e estudada como um problema de saúde pública, existindo mais de 200 substâncias que já foram citadas na literatura e

consideradas ototóxicas. Para os toxicologistas industriais são considerados ototóxicos todos os elementos físicos e químicos que causam algum dano à função auditiva (HOSHINO, 2008).

“Ototoxicoses são afecções iatrogênicas provocadas por drogas medicamentosas que alteram a orelha interna. Estas drogas podem afetar o sistema coclear ou sistema vestibular ou ambos, alterando duas funções importantes do organismo: a audição e o equilíbrio. Ocorre ototoxicose quando há perda auditiva sensorineural de mais de 25 dB em uma ou mais frequências de 250 a 8000 Hz e ou manifestações vestibulares como vertigem ou desequilíbrio” (Oliveira, 2002, p. 148).

Agente ototóxico é definido como substância, químico ou droga que causa dano funcional ou lesão celular na orelha interna, especialmente em nível da cóclea e/ou canais semicirculares e VIII par craniano. Portanto, envolve um grupo muito mais abrangente do que somente afecções iatrogênicas. Já os agentes neurotóxicos alteram a função vestibular e/ou auditiva agindo primariamente nas vias auditivas centrais e sistema nervoso central (JOHNSON, 1993).

Diversos grupos farmacológicos apresentam potencial ototóxico, dentre eles podemos citar os antibióticos aminoglicosídeos, diuréticos (ácido etacrínico, furosemida), antiinflamatórios (salicilatos, aspirina), antineoplásicos (cisplatina), contraceptivos orais, beta bloqueadores (propranolol) e antimaláricos (quinino) (JOHNSON, 1993).

Os aminoglicosídeos são os medicamentos mais estudados quanto à sua ototoxicidade. Pelo baixo custo e efetividade, ainda são antibióticos de escolha em muitos países, principalmente aqueles em desenvolvimento. Na China, por exemplo, dois terços das deficiências auditivas podem ter sido causadas por aminoglicosídeos administrados para infecções do trato respiratório superior em crianças (OLIVEIRA, 2002 apud AZEVEDO, 2004).

Santos & Russo (2007) cita Papparela, 1973), aponta ainda como principais agentes ototóxicos:

\* Químicos: monóxido de carbono, mercúrio, tabaco, ouro, arsênico e álcool.

- \* Drogas: antibióticos: estreptomicina, neomicina, gentamicina e outros.
- \* Diuréticos: ácido etacrínico, furosemida.
- \* Diversos: salicilatos, quininos etc.

Em relação às doenças profissionais, ressalta-se que a inalação de alguns tipos de solventes orgânicos, como tolueno e o dissulfeto de carbono podem exercer um efeito ototóxico (BRANDIMILLER, 1996).

Santoni, (2003) cita Bernardi, (2000) a qual relata que os efeitos ototóxicos gerados pelos solventes variam de lesões das células ciliadas externas a lesão do VIII par craniano, gerando alterações no sistema vestibular e no sistema nervoso central, portanto, acometendo a audição e o equilíbrio à nível de tronco cerebral e vias auditivas centrais.

Teixeira, Augusto e Morata, (2001) relatam que a exposição crônica a produtos químicos parece alterar as funções auditivas centrais, neste caso é sugerido a realização de testes mais específicos para o diagnóstico como o teste de processamento auditivo central.

Ferreira, (2004) refere que um dos aspectos mais discutidos em relação às ototoxinas é a possibilidade de sua interação sinérgica quando a exposição é simultânea.

Morata, (1997), relata que as características das perdas auditivas por ototoxicidade têm uma gama de variedade atualmente que pode justificar mudanças drásticas nos estudos de perdas auditivas ocupacionais. Essa variabilidade pode ser atribuída a fatores como: grande multiplicidade de produtos químicos existentes no mercado e com diferentes estruturas moleculares, ambientes de trabalho diversificados, infinitas possibilidades de produtos químicos e variações na intensidade e nos parâmetros de exposição.

### **1.8.1 Produtos Químicos**

Cerca de 750.000 substâncias químicas são conhecidas no mundo atualmente. Dessas, 85.000 são utilizados rotineiramente e comercialmente, contudo conhecemos os riscos e efeitos para o homem de apenas 7000 dessas substâncias (Câmara, 2002). Acrescente-se a este quadro o grande desenvolvimento tecnológico alcançado pela indústria química nos últimos anos, cerca de 1000 e 2000 novos agentes químicos são disponibilizados anualmente, para os mercados produtor e consumidor, sem que tenhamos informação e dados toxicológicos sobre essas novas substâncias químicas.

Ferreira, (2004) menciona que dentre os produtos químicos presente nos ambientes de trabalho, é possível destacar três grupos com poder de ototoxicidade: metais (arsênio, chumbo, cobalto, manganês e mercúrio), gases asfixiantes (cianido, nitrato de butila e monóxido de carbono) e solventes orgânicos (tolueno, xileno, estireno, dissulfeto de carbono, tricloroetireno, n-hexano e butanol)

Segundo o mesmo autor, devem existir muitos outros produtos químicos cujo poder ototóxico ainda é desconhecido.

Dentre os produtos químicos estudados que são prejudiciais a audição, podemos encontrar:

#### **1.8.1 Solventes Orgânicos Ototóxicos**

Os solventes são produtos químicos líquidos à base de carbono, compostos de diversas estruturas químicas, utilizados para dissolver outras substâncias orgânicas. Os mesmos são utilizados em inúmeros ramos industriais, tais como a indústria química, a indústria farmacêutica, de tintas e de semicondutores, e são utilizados como desengraxantes em vários tipos de indústrias pesadas, de base, fundições e oficinas mecânicas (BERTONCELLO, 1999)

A mesma autora refere que de um modo geral, são substâncias orgânicas de baixa toxicidade para o ser humano. Algumas exceções merecem ser citadas,

dentre elas o Benzeno ou Benzol, Dissulfeto de Carbono, Tricloroetileno, os quais devem ser manipulados dentro de normas rígidas de segurança.

### 1.8.1.2 Tolueno (C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>CH<sub>3</sub>)

O tolueno é considerado um hidrocarboneto aromático, líquido e incolor, com odor característico, derivado do alcatrão da hulha e do petróleo, muito usado como solvente para tintas, na produção de explosivos, corantes, medicamentos e detergentes e como solvente industrial para borracha e óleos e ainda na produção de outros químicos (SANTOS JÚNIOR *et al*, 2003).

Um grupo especial exposto ao tolueno inclui indivíduos que inalam intencionalmente mistura de solventes contendo tolueno (cola de sapateiro). Inicialmente os estudos sobre os efeitos dos solventes no sistema auditivo em humanos eram baseados na maioria dos casos em uso abusivo. Nestes casos há inalação de grandes quantidades de solvente (no caso o tolueno), por longos períodos, e, entre outros sintomas, verificam-se sinais de perda auditiva e alterações na ABR, demonstrando perda auditiva em altas frequências (NYLEN & JOHNSON, 1995).

Para Mitchel, (2000) o tolueno é considerado um solvente de alta volatilidade e os seus vapores permanecem em baixas alturas aumentando a possibilidade de penetração pela via respiratória. Sua absorção é a princípio e predominantemente pelos pulmões, não deixando de ser absorvido frequentemente também pela pele. Encontramos alterações como ressecamento da pele, fissuras e dermatites, principalmente quando o contato é prolongado.

Morata *et al.*, (1997) cita que as primeiras manifestações da ação neurotóxica dos solventes industriais, incluindo o tolueno, são os distúrbios de equilíbrio.

Os mesmos autores afirmam que dados a respeito do efeito do tolueno na audição foram obtidos através de estudos com animais e relatos de casos de inalação voluntária (“cheirar cola”).

Quando ocorre exposição crônica ao tolueno são observados distúrbios neuropsíquicos, com depressão, confusão mental, encefalopatia progressiva e irreversível, ataxia cerebelar. É considerado hepato e nefrotóxico discreto, sendo menos agressivo que os solventes clorados. É biotransformado em vários metabólitos, sendo o principal o ácido hipúrico, que tem excreção urinária (BUSCHINELLI, 2000).

#### **1.8.1.3 Dissulfeto de Carbono**

O dissulfeto de carbono é um líquido incolor com odor forte utilizado como solvente para ceras, óleos, lacas e resinas e é empregado na vulcanização a frio da borracha e na indústria petroquímica. É também um componente de certos tipos de inseticidas, parasiticidas e herbicidas. A sua principal utilização encontra-se na indústria têxtil, na fabricação de rayon (seda artificial), que corresponde a principal exposição ocupacional associada à produção de danos a saúde do trabalhador (MORATA, 1986).

Morata, (1997) cita WHO, (1979), referindo-se que os efeitos do dissulfeto de carbono não são específicos, baseando-se, então, o diagnóstico da intoxicação, na confirmação da exposição, da presença de sinais e sintomas e da exclusão de doenças.

O dissulfeto de carbono é utilizado como solvente para borracha, fósforo, óleos, resinas e ceras; inseticida, produtos agrícolas, pesticida (COOPER, 1997; PROCTOR, 1988)

#### **1.8.1.4 ESTIRENO (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>CH = CH<sub>2</sub>) E XILENO (C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>)**

O estireno é um líquido oleoso, incolor, amarelado (AZEVEDO, 2004).

Os pesquisadores ao observarem a associação entre a exposição ao tolueno e as disfunções auditivas, começaram a examinar a ototoxicidade de outros solventes e dentre estes, encontramos o Estireno e Xileno que apresentam similaridade estrutural com o tolueno (MORATA, 1997).

Bertoncello, (1999) cita Braselt (1990); Mendes (1987) Proctor (1988) fazendo referência que o Estireno é também chamado de Pheniletileno e Vinilbenzeno, usamos como intermediário para sínteses químicas, utilizado na fabricação de plásticos e como solvente para resinas sintéticas. Podemos dizer que a matéria prima usada na produção do Estireno é o Benzeno e que sua intoxicação ocorre principalmente por inalação e pela absorção da pele, causando irritação nas membranas mucosas, irritação dos olhos e é depressor do Sistema Nervoso Central.

A alta volatilidade do estireno provoca uma maior absorção pela via respiratória. A absorção pela pele geralmente é negligenciada se comparada à absorção respiratória, porém, o contato frequente com o estireno pode levar a desengorduramento da pele ou irritação (AZEVEDO, 2004).

O Xileno é caracterizado por ser um líquido incolor, derivado do petróleo ou da destilação do carvão. Atualmente é bastante utilizado na produção de tintas e borrachas e na produção de corantes, medicamentos e agrotóxicos. Os Combustíveis têm o xileno na sua composição provocando irritação da pele, olhos e mucosas. Sua inalação pode produzir tonturas, cefaléia, sonolência e coma, podendo provocar narcose quando submetidos a altas concentrações (SANTOS JÚNIOR *et al*, 2003).

## **1.9 Asfixiantes**

Dentre os asfixiantes podemos citar: Monóxido de carbono e cianeto de hidrogênio que são considerados químicos e apresentam somente efeitos agudos na audição, levando a perda auditiva transitória em humanos (AZEVEDO, 2004 ).

Aqui abordaremos somente o monóxido de carbono.

### **1.9.1 Monóxido de Carbono (CO)**

É um gás incolor, inodoro, com densidade menor do que o ar, emitido em combustões incompletas (com aporte insuficiente de oxigênio) de combustíveis fósseis, carvão, óleos, papéis, plásticos, madeiras e explosivos. Outras fontes seriam a fumaça de cigarros, fornos de temperaturas elevadas nas indústrias metalúrgicas. O número de trabalhadores expostos potencialmente a CO no ambiente de trabalho, provavelmente, seja maior que qualquer outro agente físico. Atualmente a combustão da gasolina (veículos automotores) é a principal fonte de emissão de monóxido de carbono para o ambiente (55 a 60%), é considerado como um dos mais comuns poluentes atmosféricos, e sua concentração urbana varia diretamente em função do tráfego de veículos (AZEVEDO, 2004 ).

A mesma autora refere que o CO é absorvido pela via respiratória e tem difusibilidade superior à do oxigênio e do dióxido de carbono. A quantidade de monóxido de carbono presente no corpo é de aproximadamente 80% e está situada no sangue.

## **1.10 Metais**

### **1.10.1 Chumbo**

É considerado um metal pesado, tóxico e macio, bastante usado na construção civil, baterias de ácido, em munição, proteção contra raios-X e forma parte de ligas metálicas para a produção de soldas, fusíveis, revestimentos de cabos elétricos, materiais antifricção, metais de tipografia, etc.

Os efeitos do chumbo sobre o sistema auditivo tem sido investigado por pesquisadores que acreditam existir efeitos da intoxicação do chumbo no organismo, podendo afetar vários órgãos, mas especificamente no sistema auditivo ainda são escassas as pesquisas (MORATA *et al*, 2002)

Segundo Morata *et al*, (2002), o chumbo é considerado um metal pesado , estranho ao metabolismo humano, e quando encontrado no organismo humano pode desencadear sinais e sintomas que denominamos de Saturnismo.

A mesma autora refere que existem duas formas de contaminação do chumbo pelo organismo: por meio da contaminação ambiental ou pela exposição ocupacional.

Estudos realizados na Cidade de Bauru- SP em trabalhadores de fábricas de baterias entre 1985 e 1987 comprovam seiscentos casos de plumbemia (é quando a concentração de chumbo no sangue (Pb-S) é igual ou superior a 40 µg/dl (Valor de Referência de normalidade) até o limite de tolerância biológica (Índice Biológico Máximo Permitido), cujo valor é de 60µg/dl), ou saturnismo entre os trabalhadores de fábricas de baterias (ARAÚJO,1999).

Segundo o autor acima, a situação básica da contaminação encontrada nas fábricas de baterias está na emissão e na dispersão da poeira contendo chumbo por todo o ambiente de trabalho, contaminando o ar, as superfícies (chão e bancadas), as roupas e mãos dos trabalhadores, facilitando sua absorção. Na realidade a contaminação que normalmente é atribuída ao trabalhador, depende do processo de produção, das condições dos locais de trabalho e da manutenção de um ambiente insalubre e inadequado.

Morata, (2002) cita Buschinelli (1990), e refere que as poeiras de chumbo têm grau máximo de insalubridade, que o efeito da intoxicação é lento e cumulativo, e os profissionais expostos a este metal, quando não protegidos coletivamente e individualmente através de equipamentos de proteção, sofrem graves danos a sua saúde.

A autora acima refere que na literatura internacional existem estudos demonstrando a associação entre exposição ocupacional ao chumbo e performance em testes neuropsicológicos ou neurocomportamentais, denunciando, portanto, alterações em habilidades do sistema nervoso central.

Portanto, é observado que existem evidências de que o chumbo é um dos agentes químicos associado ao ruído que podem causar perdas auditivas e que sua ação maléfica não ocorre somente em nível da cóclea, sendo necessárias ações e legislações mais específicas para que os trabalhadores expostos a esses produtos químicos tenham sua audição avaliada (MORATA, 2002).

### **1.10.2 Cádmio**

O cádmio é um metal branco azulado, dúctil e maleável. Em alguns aspectos é similar ao zinco. Sua toxicidade é igual a do mercúrio; possivelmente se liga a resíduos de cisteína. Considerado um metal pesado que produz efeitos tóxicos nos organismos vivos, mesmo em concentrações muito pequenas. A exposição ao cádmio nos humanos ocorre geralmente através de duas fontes principais: a primeira é por via oral (por água e ingestão de alimentos contaminados), e a segunda por inalação. Os fumantes são os mais expostos ao cádmio porque os cigarros contêm este elemento.

Aproximadamente 75% do cádmio produzido é empregado na fabricação de baterias, especialmente nas baterias de níquel-cádmio, 25% é empregado em galvanoplastia (como revestimento). Alguns sais são utilizados como pigmentos. Por exemplo, o sulfato de cádmio é empregado como pigmento amarelo, sendo também usado em algumas ligas metálicas de baixo ponto de fusão (ligas de Newton e Wood, principalmente).

Devido ao seu baixo coeficiente de fricção é muito resistente a fadiga, sendo utilizado em ligas para almofadas. Muitos tipos de solda contêm este metal. Alguns compostos fosforescentes de cádmio são empregados em televisores e também é empregado em alguns semicondutores. Alguns compostos de cádmio são empregados como estabilizantes de plásticos como, por exemplo, no PVC.

Segundo Abreu & Suzuki, (2002) a intoxicação pelo cádmio vem merecendo atenção especial, pois sua utilização é crescente sob o ponto de vista ocupacional, como ambiental. Encontramos trabalhadores expostos ao cádmio em indústrias que produzem baterias e também em alguns grupos de soldadores e

operadores de máquinas de solda. O cádmio afeta o organismo humano em vários órgãos como: pâncreas, testículos, tireóide, glândulas salivares, coração e outros, sendo o rim o órgão que primeiramente atinge uma concentração crítica de cádmio, em decorrência da acumulação deste metal. O córtex renal é a região que contém concentração maior desse metal, e sua excreção é muito lenta, ocorrendo principalmente através das vias urinárias e intestinais.

Quando os trabalhadores são expostos ao cádmio, encontramos com maior frequência, dano renal devido à lesão no túbulo proximal, afetando as funções de reabsorção e mais tardiamente do túbulo contornado distal e dos glomérulos. Os primeiros sinais relacionam – se com o aumento da excreção urinária de proteínas de baixo peso molecular (ABREU & SUZUKI, 2002).

Os autores acima referem que além dos efeitos nefrotóxicos observados em trabalhadores expostos ao cádmio e em animais de laboratório, encontramos referência também de alterações pulmonares, em comparação a grupos não expostos ao cádmio.

A permanência da contaminação por cádmio no organismo é de longa duração sendo seu acúmulo verificado durante o decorrer de uma vida, portanto mesmo após cessar a exposição ao metal, ele continua acumulado no organismo e eliminado lentamente (ABREU & SUZUKI, 2002).

Em pesquisas realizadas por Abreu & Suzuki, (2002) foi constatado que o cádmio parece interagir com o ruído potencializando o efeito deste na audição do grupo de expostos nas frequências de 4000 e 6000Hz, quando comparadas ao grupo exposto somente a ruído, porém esta relação entre os dois agentes ser mais lesiva ao sistema auditivo, quando comparada ao ruído, isoladamente, ainda não é bem determinada, pois nenhum estudo demonstrou o local em que o organismo é afetado pelo metal e nem seu mecanismo de ação.

### 1.10.3 Cromo

Cromo é um nome originado do Grego Khroma - que significa cor, por seu forte poder de coloração. Algumas pedras preciosas, como: esmeralda, safira e o jade devem suas cores à presença do cromo em sua composição. (SILVA, 2001).

O cromo é um metal cinza – aço, com forma cristalina cúbica, sem odor e muito resistente à corrosão, é o sétimo mais abundante metal da Terra como um todo, não é encontrado livre na natureza. Não havendo, no processo industrial, ventilação local exaustora, ou confinamento do processo, o trabalhador estará exposto a diferentes formas de contaminantes, tais como, fumos metálicos nos processos de solda, névoas de ácido crômico nas cromações, poeiras e névoas em curtume e poeira no caso da fabricação de pigmentos.

Os trabalhadores são continuamente expostos a certo número de compostos de cromo em ambientes industriais. Entre estes, figuram os chamados compostos hexavalentes e os compostos formados por cromo trivalente (FREITAS, 2006).

A principal via de introdução no organismo é a respiratória, a absorção destes contaminantes, pelas vias aéreas superiores e pulmões, dependerá do tamanho das partículas, da solubilidade da mesma e da valência do cromo, o Cr (VI) atravessa mais facilmente as membranas celulares, o mesmo não ocorrendo com o Cr (III). Portanto, nem sempre a maior concentração de um contaminante, no ar no ambiente de trabalho, significará maior excreção urinária de cromo (SILVA, 1997).

Na literatura encontramos definidos os limites de tolerância para várias substâncias químicas entendendo-se que a Legislação Brasileira (BRASIL, 1978), na Norma Regulamentadora 15, define limite de tolerância (LT) como sendo a : “concentração ou intensidade máxima ou mínima, relacionados com a natureza e o tempo de exposição ao agente, que não causará dano à saúde do trabalhador, durante a sua vida laboral”.

Levando em consideração os limites de tolerância ocupacionais (LT), a Legislação Brasileira estabelece valores apenas para o ácido crômico (hexavalente). Composto solúvel, com LT em torno de 0,04mg/m<sup>3</sup>. Utiliza-se para isso o biomarcador Cr- U(cromo urinário) com o Índice Biológico Máximo Permitido de 30mg/g de creatinina (SILVA *et al*, 2005).

No Brasil, quando não há limite de tolerância para determinado composto, a legislação brasileira (BRASIL,1978) de acordo com a NR 9 - 9.3.5.1.alínea “c”, utiliza os valores da American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH), ou aqueles que venham a ser estabelecidos em negociação coletiva de trabalho, desde que mais rigorosos do que os critérios técnicos legais estabelecidos.

Como os limites de tolerância são parâmetros utilizados na proteção à saúde dos trabalhadores, é importante considerar a bem cuidada revisão da história dos limites, realizada por ARCURI, CARDOSO (1991) e os estudos realizados por CASTLEMAN, ZIEM (1988) nos quais os autores concluíram “que não estão disponíveis dados suficientes de exposição a longo prazo, nem de estudos em animais, com relação a 90% das substâncias químicas que têm os seus limites de tolerância estabelecidos”.

De acordo com a NR 15 que estabelece o grau de insalubridade dos agentes químicos, confere ao CROMO:

Insalubridade de grau máximo – ocorrendo na fabricação de cromatos e bicromatos; pintura a pistola com pigmentos de compostos de cromo, em recintos limitados ou fechados e Insalubridade de grau médio quando da cromagem eletrolítica dos metais; fabricação de palitos fosfóricos à base de compostos de cromo (preparação da pasta e trabalho nos secadores), manipulação de cromatos e bicromatos, pintura manual com pigmentos de compostos de cromo em recintos limitados ou fechados (exceto pincel capilar), preparação por processos fotomecânicos de clichês para impressão à base de compostos de cromo, tanagem a cromo.

As principais atividades humanas na qual o cromo e seus compostos são liberados para o meio ambiente, são (HSDB, 2000; ATSDR, 2000; WHO, 1988):

- Emissões decorrentes da fabricação de cimentos;
- Construção civil, devido aos resíduos provenientes do cimento;
- Soldagem de ligas metálicas;
- Fundições;
- manufatura do aço e ligas;
- lixos urbano e industrial;
- incineração de lixo;
- curtumes;
- fertilizantes.

Nestes processos ou fontes de contaminação, o cromo aparece nas formas trivalentes, hexavalente e elementar.

No curtimento onde se usa o cromo, as peles incorporam entre 2,5 a 3,0 % de  $\text{Cr}^{2+}$ . Proporcionando aos couros obtidos uma elevada estabilidade hidrotérmica. Os sais de cromo empregados variam de acordo com o seu índice de basicidade, que indica o número de valências combinadas com o grupo hidroxila. Existem vários processos de curtimento com cromo: clássico (convencional), com sais de cromo mascarados, com sais de cromo auto-basificantes, com banhos curtos, a seco, com sais de cromo pré-basificados, com alto grau de esgotamento, com reciclagem do banho e outras variações. No curtimento convencional, o sulfato monobásico de cromo é adicionado diretamente ao banho de pique (pH 2,5 a 3). Após 30 minutos, é iniciada a adição de bicarbonato de sódio (10 % sobre o peso de sal de cromo). O objetivo principal desse processo é aumentar a basicidade do sal de cromo, permitindo que ocorra a reação de curtimento. A operação de curtimento é conduzida de tal modo que a penetração seja rápida no início, isto é, com baixa reatividade entre os sais de cromo e as fibras de colagênio. Durante o processamento, certas condições são modificadas e ocorrem reações dos sais de cromo com a fibra, bem como alterações na estrutura dos sais de cromo ligados, o que leva à reticulação (Alcântara, 1999).

### 1.11 Agrotóxicos Organofosforados

Körbes, (2009) cita Meyer *et al.*, (2003) onde referencia que podemos definir os agrotóxicos como produtos químicos ou biológicos utilizados, principalmente nas culturas agrícolas para exterminar pragas ou patógenos. No mundo estima-se que é utilizado cerca de 2,5 a 3 milhões de toneladas de agrotóxicos anualmente na agricultura.

A Agência de Proteção ao Meio Ambiente Americana (EPA, 1980) define agrotóxico como sendo qualquer substância ou mistura de substância que foi elaborada para prevenir, destruir, matar ou repelir qualquer peste (HOSHINO, 2008).

A utilização dos agrotóxicos no Brasil tem trazido conseqüências para o ambiente e para a saúde do trabalhador rural. Observamos que essas conseqüências são condicionadas pelo uso inadequado dessas substâncias, a alta toxicidade de certos produtos, a falta de utilização de equipamentos de proteção e a precariedade dos mecanismos de vigilância. Esse quadro é agravado pelo baixo nível socioeconômico e cultural da grande maioria desses trabalhadores. (KÖRBES , 2009).

Segundo Morata, (2003) os inseticidas (organofosforados) recentemente estão sendo de alta prioridade na pesquisa relacionada à ototoxicidade, juntamente com os solventes, metais e esfixiantes.

O organofosforado é caracterizado por sua atuação neurológica e sintomas não específicos de dor de cabeça e tonteira. (HOSHINO, 2008).

---

---

**RELEVÂNCIA E JUSTIFICATIVA**

## 2 RELEVÂNCIA E JUSTIFICATIVA

A audição é um sentido fundamental à vida, sendo à base da comunicação humana. Sabemos que ao afirmar isto podemos imaginar os desafios e complicações sociais, econômicas e emocionais que uma perda auditiva causa ao indivíduo e conseqüentemente na família (CASTRO, 2001).

Segundo Nudelmann (2001) o termo Perda Auditiva Ocupacional vem sendo utilizado desde o início da década de 90, abrangendo neste conceito não só a Perda Auditiva Induzida pelo Ruído (PAIR), mas, também, as demais perdas auditivas que podem ser ocasionadas por exposição a outros fatores de risco presentes nos ambientes de trabalho, incluindo a exposição a determinados produtos químicos (PQ) como solventes aromáticos (tolueno, xileno, benzeno), metais (chumbo, arsênico e mercúrio) e alguns asfixiantes (monóxido de carbono e nitrato de butila).

Passamos muito tempo acreditando que o ruído é um dos contribuintes diretos das alterações auditivas. Atualmente a audição dos trabalhadores não é afetada somente pela exposição a níveis de pressão sonora elevados. Segundo, Morata e col. (1993), a exposição à solvente durante o processo produtivo tem sido considerada como desencadeante de perda auditiva. Existem evidências que a interação sinérgica entre ruído e produtos químicos aumenta a incidência de perdas auditivas sensorio-neurais.

Apesar dos esforços, a perda auditiva induzida pelo ruído (PAIR) permanece como um importante problema em todo o mundo, principalmente nos países mais industrializados. Nos EUA, a PAIR é a doença ocupacional mais comum. Aproximadamente 30 milhões de trabalhadores, tanto na Europa como nos EUA, encontram – se expostos a um nível de ruído potencialmente lesivo no seu ambiente de trabalho (FECHTER *et al*, 2002).

Costa, (1998) menciona que a perda auditiva induzida pelo ruído é considerada, hoje, a doença profissional de maior incidência e a segunda causa etiológica de perdas auditivas sensorioneurais.

Os efeitos de exposições ocupacionais combinados estão sendo hoje um dos mais importantes desafios na Saúde do Trabalhador. A magnitude do problema evidencia-se devido aos avanços recentes na área, que apontam um número significativo de publicações sobre os efeitos combinados desses agentes químicos e o ruído sobre o organismo humano.

No Brasil e em outros países não encontramos normas que regularize o monitoramento auditivo dos trabalhadores expostos a produtos ototóxicos à médias de ruído inferiores a 80 dB por oito horas diária. Portanto, mesmo encontrando uma numerosa população de trabalhadores expostos a produtos químicos ototóxicos na presença de ruído abaixo dos limiares considerados excessivos, muitos desses trabalhadores não são avaliados. A ototoxidade é conhecida desde o século XIX, quando foi publicado que drogas como o quinino e o ácido salicílico poderiam produzir mudança temporária no limiar auditivo bem como tonteiras e zumbidos. (JONHSON,1993)

O Estado do Piauí mostra-se, ainda, tímido em pesquisas na área, sendo um indicativo de que o desenvolvimento de estudos voltados para os trabalhadores do setor de curtume adquiram relevância para a saúde pública, enfatizamos que os mesmos são importantes tanto para a prevenção de perdas auditivas, mas também para que se evite possíveis acidentes de trabalho em decorrência dos efeitos ototóxicos desses agentes.



### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1. Geral:**

Avaliar a perda auditiva ocupacional associada à exposição simultânea a ruído e cromo.

#### **3.2. Específicos:**

- Realizar estudos comparativos dos efeitos da exposição a cromo e ruído e ruído nos trabalhadores de um curtume do Estado do Piauí;
- Avaliar se a perda auditiva está relacionada ao tempo de exposição combinada do cromo e ruído;
- Identificar os sintomas auditivos e não auditivos nos trabalhadores de curtume;
- Estabelecer os níveis de cromo na urina da população alvo pelo método de espectrofotometria de absorção atômica com forno de grafite.

---

## **MATERIAL E MÉTODOS**

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 Tipo e Local da Pesquisa

O estudo foi quantitativo do tipo transversal e desenvolvido em dois locais. Um curtume e outro em Escritório de Contabilidade – CONTAR. Ambos situados em Teresina capital do Estado do Piauí. No primeiro foram definidos os dois grupos da amostra e no segundo, o grupo controle, dos trabalhadores não expostos. Teresina é um município com cerca de 810 mil habitantes e 1.680 km<sup>2</sup>. A sua área metropolitana (Grande Teresina) é composta pela capital e por cidades vizinhas, tem mais de 1.150 milhão de habitantes. No estado do Piauí, segundo dados da Diretoria de Unidade de Vigilância Sanitária (DIVISA, 2006) existem cadastrados 04 (quatro) curtumes. Destes, 2 (dois) estão localizados na capital (Teresina) e 2 (dois) situados no município de Parnaíba. A pesquisa foi realizada em um curtume da capital, sendo, no momento somente este que se encontrava em processo de trabalho.

Em sua rotina empresarial, processa, em média, 1.000 (mil) peças por mês. Sua matéria prima (a pele) é oriunda de 03 (três) Estados - Piauí, Ceará e Maranhão. No momento da pesquisa, contava com 106 funcionários. Destes, 13 respondiam pelo setor administrativo, 03 pelos serviços gerais e 90 trabalhadores eram responsáveis por todo o processamento do couro. O processamento de couro está dividido em setores. Estes setores são: recebimento e armazenamento de pele, ribeira, curtimento e acabamento. A empresa funciona das 07:00 horas da manhã às 18:00 horas da noite de segunda a sexta, com os devidos intervalos para o almoço.

O estudo foi realizado com todos os trabalhadores, cujo processo produtivo mantém contato direto com o Cromo e com níveis de ruído acima do permitido pela NR15, que aceitaram participar da pesquisa no período de julho de 2009 a novembro de 2010.

O outro local da pesquisa, foi um Escritório de Contabilidade – CONTAR situa-se na Rua Coelho de Resende, 858 Centro/sul, Teresina – PI, contando com 20 funcionários, pois é o mesmo ambiente onde foi realizada a pesquisa do nível de cromo da urina.

## **4.2 Seleção da Amostra**

A amostra foi composta de três grupos distintos: o Grupo I (n = 9), com trabalhadores expostos ao ruído e cromo e o Grupo II (n = 9), com trabalhadores expostos ocupacionalmente ao ruído e o Grupo III (n = 10), com trabalhadores do grupo controle que não estavam expostos ocupacionalmente ao ruído, totalizando 28 sujeitos que refere o número total de sujeitos da amostra. Inicialmente a proposta era 15 trabalhadores em cada grupo do curtume, envolvidos nos processos de recebimento e armazenamento de pele, ribeira, curtimento e acabamento do couro e do escritório de contabilidade.

Todavia, alguns fatores influenciaram a composição final da amostra. A atividade do curtume pesquisado é uma atividade sazonal, ou seja, o número de trabalhadores varia conforme o tipo de atividade realizada em determinado período. Assim, nem sempre os trabalhadores que participaram da primeira etapa da pesquisa (aplicação dos questionários) participaram das outras (coleta da urina e a audiometria), seja por estarem afastados temporariamente, seja por que foram demitidos. Além disso, houve casos de trabalhadores que se recusaram a participar da pesquisa.

Dessa forma, a definição da amostra foi redimensionada de acordo com a quantidade de trabalhadores que estavam presentes no curtume em todas as etapas da pesquisa e que quiseram participar da mesma.

### **4.2.1 Critérios de Inclusão**

Fizeram parte da amostra, trabalhadores de curtume:

- Com idade abaixo de 50 anos, para descartar possíveis alterações auditivas ocasionadas pela idade (presbiacusia);

- Que trabalham no mínimo há 2 anos na área, por ser a perda auditiva ocupacional de instalação lenta e seu maior crescimento está em torno dos 10 primeiros anos;
- De ambos os sexos;
- Estivessem presentes no curtume em todas as etapas da pesquisa.

#### **4.2.2 Critérios de Exclusão**

Foram excluídos, os trabalhadores:

- Tabagistas;
- Apresentam Perda Auditiva Condutiva ou Mista Unilateral (comprovada através da Audiometria Tonal).
- História familiar de Perda Auditiva Congênita;

#### **4.2.3 Variáveis do Estudo**

Neste estudo temos os possíveis efeitos ototóxicos do cromo associado ao ruído como a variável principal a ser investigada como desencadeante de perda auditiva. Dentre as variáveis secundárias destacam-se os efeitos somente do ruído como desencadeante de PAIR; perda auditiva e o tempo de exposição ao cromo e ruído no ambiente de trabalho.

#### **4.2.4 Aspectos Éticos**

A pesquisa, com o protocolo de Avaliação e o termo de consentimento, foi submetida ao Comitê de Ética em Pesquisa da UFC, credenciado pelo CONEP – Conselho Nacional de Saúde/MS. Os ensaios somente foram iniciados após a aprovação expedida pelo Comitê de Ética. O comitê no ato de suas atribuições expediu o documento de aprovação com número de protocolo 249, em 28 de novembro de 2008 (ANEXO A). Uma cópia da aprovação foi enviada a Secretária de Estado da Saúde do Piauí, antes do início do estudo. O Estudo foi conduzido com devido respeito aos critérios estabelecidos pela declaração de Helsinque (1964) e suas revisões assim como a Resolução 196/96 do CNS-MS. Os voluntários

receberam explanação da natureza e dos objetivos do estudo. Foi enfatizado que o estudo tem a finalidade de pesquisa aplicada. Os voluntários foram cientes de que é livre para se retirar a qualquer momento do estudo, sem ser obrigado a fornecer o motivo de fazê-lo, e sem que isto cause qualquer prejuízo aos mesmos. Uma vez aprovada a participação do voluntário no estudo, foi solicitado a cada um a assinatura do Termo de Consentimento para participar no estudo. É de responsabilidade do pesquisador principal (diretamente ou através de sua equipe) a obtenção das assinaturas do termo de consentimento. Todos os exames audiométricos foram disponibilizados aos trabalhadores envolvidos na pesquisa, ficando sob o controle absoluto da pesquisadora e seus colaboradores através da empresa Audio + Prestação de Serviços de Saúde S/S que realizou os exames audiométricos.

### **4.3 Avaliação da Amostra**

#### **4.3.1 Protocolo de Avaliação - Anamnese Audiológica Ocupacional**

A avaliação da amostra foi feita através de vários instrumentos. Inicialmente foi aplicado um Protocolo de Avaliação a Trabalhadores Expostos a Ruído e Produtos Químicos – Anamnese Audiológica Ocupacional previamente elaborado por Morata & Little, (2002) (ANEXO B), e utilizado por pesquisadores do Centro de Referência em Saúde do Trabalhador do Estado de São Paulo – CEREST/SP, especificamente para esse tipo estudo foi realizada adaptações para a realidade da atual pesquisa.

Ressaltamos, porém, que nesta pesquisa somente utilizamos à primeira parte do protocolo, tendo em vista que não fizemos a avaliação do Processamento Auditivo Central constante na segunda parte do protocolo. Além disso, foi necessário acrescentar algumas perguntas referentes ao tabagismo e à exposição dos sujeitos a produtos químicos, já que o protocolo adotado não faz referência a esses aspectos.

O referido protocolo consta de perguntas fechadas para a investigação dos efeitos auditivos e não – auditivos a que são submetidos os sujeitos durante o

processo produtivo; doenças otológicas pré-existent; história de exames audiométricos já realizados e outras.

#### **4.3.2 Avaliação Audiológica**

O segundo instrumento foi a realização da Avaliação Audiológica na bateria de teste na área de audiologia para fazer o diagnóstico de Perda Auditiva Ocupacional, e foram utilizados os procedimentos da Portaria 3.214 (NR 15) para avaliar os níveis de ruído no curtume.

A audiometria tonal limiar foi realizada em cabina audiométrica Modelo Vibrasom da marca Vibrasom, a cabina estava devidamente calibrada seguindo a norma ISO 8253-1, o Projeto de norma ABNT NBR 03-029.01-027/1 e a Resolução nº 296/2003 do CFFa, onde a mesma encontra-se dentro dos padrões de normalidade de acordo com certificado de calibração (ANEXO C).

O audiômetro utilizado é o modelo Midimate 602 (MM 602) nº de série 45899 da marca Madsen, com os seguintes acessórios: Fone TDH 39; vibrador ósseo B71, e foi devidamente calibrado com os instrumentos a seguir: Medidor de nível de pressão sonora - Bruel & Kjaer Modelo 2250; mastóide artificial - Bruel & Kjaer Modelo 4930; microfone capacitivo - Bruel & Kjaer Modelo 4144; calibrador - Bruel & Kjaer Modelo 4230, estando o equipamento de acordo com as recomendações da Norma ISO 389, conforme certificado de calibração (ANEXO D).

Normalmente os audiômetros seguem padrões internacionais que normatizam sua calibração – ANSI-69, ASA-51 e ISO – 64, e estabelecem valores de nível de pressão sonora (NPS) para 0 dB (zero) audiométrico em cada frequência, tanto na via aérea como na via óssea. Compreende uma faixa de frequência na via aérea na maioria dos audiômetros de 125 Hz a 8000Hz tendo como intensidade máxima de saída 120dB. Em relação à via óssea a faixa de frequência é de 500Hz a 4000Hz e a intensidade de saída máxima nos vibradores ósseos é de 70dB (VENTURA & GUEDES, 2003 in MOR, 2003).

Inicialmente foram colocados os fones de ouvido, seguindo o padrão internacional onde a orelha direita é representada pela cor vermelha e a esquerda pela cor azul. Seguimos as instruções recomendadas por Ventura & Guedes, (2003) onde informamos ao paciente que o mesmo escutaria uma série de sons e que o mesmo deveria responder ao escutá-los, mesmo quando estes estivessem fracos. Portanto para referir a presença dos estímulos orientamos que o paciente pressionasse um botão cada vez que escutasse e automaticamente acenderia uma luz visível ao examinador (fonoaudiólogo) indicando que o mesmo ouviu o estímulo.

Após a realização da audiometria tonal limiar e encontrados os limiares auditivos, os mesmos são anotados em um gráfico chamado audiograma. As especificações básicas seguem as recomendações da American Speech Hearing Association (ASHA) de 1974 e 1988.

Os exames audiométricos dos trabalhadores expostos a ruído e cromo (Grupo I) e os expostos a ruído ( Grupo II) foram realizados na própria empresa Gestão de Couros e Peles em cabina acústica já especificada e em sala adequada para a realização do mesmo.

Os trabalhadores não expostos ocupacionalmente a ruído – o grupo controle (Grupo III) realizou seus exames audiométricos na empresa Audio + Prestação de Serviços de Saúde S/S localizada na Rua. Magalhães Filho, 928 – Teresina-PI usando a mesma cabina (removível) e o mesmo audiômetro utilizado nos exames dos outros dois grupos.

Os trabalhadores que participaram da pesquisa fizeram repouso auditivo de 14 horas para realização dos exames audiométricos de acordo com as exigências da Portaria nº 19, de 9 de abril de 1998.

As audiometrias tonais de todos os trabalhadores que participaram da pesquisa foram analisadas através de programa específico pelo Software de Audiologia WINAUDIO versão 7.0 e estatisticamente avaliadas de acordo com os parâmetros exigidos na Portaria nº 19 (1998) anexo da Norma Regulamentadora N° 7 – do Ministério do Trabalho.

### 4.3.3 Avaliação do Nível de Cromo na Urina

Para determinar o nível de Cromo na Urina, foram coletadas as amostras em coletores estéreis e no final da jornada de trabalho ou seja na sexta-feira após os cinco dias úteis trabalhados, foram orientados que antes da coleta da urina os trabalhadores fizessem higienização cuidadosa das mãos . As amostras foram enviadas no mesmo dia por via aérea, conservadas entre 2° a 8°C A metodologia para a determinação do cromo em urina seguiu o protocolo estabelecido pelo Setor de Metais do Laboratório de Toxicologia da FIOCRUZ, onde estabelece que a análise ocorra em espectrômetro de absorção atômica AAnalyst 800. Após a chegada da urina ao Laboratório foi realizado o seguinte procedimento: A urina foi diluída 1:1 em ácido nítrico 0,2% (v/v), enquanto que a amostra de referência foi reconstituída de acordo com as recomendações do fabricante e diluída cinco vezes também em ácido nítrico.

O método utilizado tem como princípio a determinação por espectrofotometria de absorção atômica da concentração de cromo na amostra, onde se mediu a quantidade de radiação de comprimento de onda característico do elemento absorvido pelos átomos vaporizados desse elemento na urina. Essa quantidade de radiação absorvida foi proporcional à concentração do elemento na amostra. A amostra foi aspirada numa chama de temperatura adequada, que a vaporizou e atomizou. A chama foi atravessada por uma radiação característica do elemento, que logo em seguida passou por um monocromador e atingiu um detector que mediu a quantidade de radiação absorvida pelo elemento atomizado na chama.

Essa quantidade foi determinada com base em uma curva de calibração. A quantidade de energia radiante emitida por uma lâmpada de cátodo de cromo de comprimento de onda de 357,9 nm absorvida na chama foi proporcional à concentração de cromo na amostra. . Os valores de Referência determinados pelo método são até 5,0 µg/g creatinina (NR-7, 1994, MT/Br) , IBMP 30,0 µg/g (NR-7, 1994, MT/Br).

#### **4.3.4 Avaliação do Ruído no Ambiente do Curtume**

Referente à medição do ruído do curtume foi realizada baseada na norma Regulamentadora nº 15, item 6, da Portaria 3.214 do Mtb. Para a realização das medições dos níveis de pressão sonora utilizou-se equipamento de medição decibelímetro da marca Radioshank ( INSTRUTHERM), modelo 33-2055, mede de 50 126 dB “A” e dB “C” SPL com 07 escala, circuito de resposta *slow* e *fast*, *display* cristal líquido com três dígitos, barra gráfica analógica com 21 pontos, indicador de modo/condição, função data hold, saída do fone, amostragem do nível de som máximo e mínimo, etc. O equipamento estava devidamente aferido, calibrado e com bateria nova. Conforme certificado de Avaliação Quantitativa Ambiental – NR 9 (ANEXO E). Os resultados desta medição foram disponibilizados a pesquisadora, no intuito de fornecerem mais subsídios aos estudos, caso necessitasse.

#### **4.4 Análise Estatística**

Os dados obtidos neste trabalho foram analisados pelo Programa SPSS ( Statistical Package for the Social Sciences) versão 13.0 para a análise de variância com o teste One- Way ANOVA . Os níveis de significância adotados foram de 5%( $p < 0,05$ ).

---

---

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 CARACTERIZAÇÃO DOS TRABALHADORES PESQUISADOS

A pesquisa intitulada Avaliação Audiológica em Trabalhadores Expostos ao Cromo e a Ruído em Curtumes de Teresina – PI, estudou 28 trabalhadores, sendo n= 18 que trabalham em um curtume de Teresina-PI, o qual usa em seu processo de trabalho o cromo e tem como agente físico de risco o ruído e n= 10 trabalhadores de um escritório de contabilidade não expostos ocupacionalmente ao ruído e nem a cromo

As características da população em estudo, obtidas a partir de informações apresentadas pelos sujeitos da pesquisa em respostas as indagações do questionário estão sumarizadas na Tabela 2. Todos os trabalhadores pesquisados são do sexo masculino divididos em 3 grupos, sendo: Grupo I - exposto a cromo e ruído (n = 9); Grupo II - exposto a ruído (n = 9); Grupo III – controle (n =10).

#### **Grupo I – Exposto a Cromo e Ruído (Cr e Ruído)**

Os trabalhadores do Grupo I de expostos a Cromo e Ruído (**Tabela 2**) possuem as seguintes características: 100% são do gênero masculino, com idade média de  $38,11 \pm 5,97^a$ .

Quanto ao uso de medicamento, 100% referem não fazer uso de nenhum tipo de medicamento, 66,7% já teve sarampo, 88,9% caxumba, 11,1% meningite, enquanto 88,9% referem não ter pressão alta, 11,1% tem diabetes e 66,7% referem não ter. Observou-se que 22,2% dos pesquisados apresentam problemas cardiovasculares.

### **Grupo II – Exposto Ruído (Ruído)**

Os trabalhadores do Grupo II de expostos a Ruído (Tabela 2) possuem as seguintes características: 100% é do gênero masculino, com idade média de  $30,83 \pm 7,40a$ .

Quanto ao uso de medicamento, 83,30% refere não fazer uso de nenhum tipo de medicamento e 16,7% fez ou faz uso de medicamento, referenciando ser vitamina, 75% já teve sarampo, 50% caxumba, 8,3% meningite, 16,7% apresentam alteração da pressão arterial enquanto 83,3% refere não ter pressão alta, 100% não tem diabetes. Observou-se que 100% dos pesquisados referem não apresentar problemas cardiovasculares enquanto 33,3% indicam ter outras doenças, não mencionando quais.

### **Grupo III – Controle**

Os trabalhadores do Grupo III do controle (Tabela 2) possuem as seguintes características: 100% são do gênero masculino, com idade média de  $27,40 \pm 7,06a$ .

Quanto ao uso de medicamento, 90% referem não fazer uso de nenhum tipo de medicamento e 10% fez ou faz uso de medicamento, referenciando ser para diabetes, 50% já teve sarampo, 40% caxumba, e 100% referem que não teve meningite e pressão alta, enquanto 10% indicam ter diabetes. Observou-se que 100% dos pesquisados referem não apresentar problemas cardiovasculares

**Tabela 2 Caracterização da população usada na avaliação de trabalhadores expostos a ruídos e produtos químicos em indústria de curtume, ano de 2010.**

Características	Grupo controle (n= 10)	Expostos a ruído e cromo (n= 9)	Expostos a ruído (n= 9)
<b>Idade</b>	27,40 ± 7,06 <sup>a</sup> (20 - 46) <sup>b</sup>	38,11 ± 5,97 <sup>a</sup> (31 - 50) <sup>b</sup>	30,83 ± 7,40 <sup>a</sup> (20 - 42) <sup>b</sup>
<b>Sexo</b>	100 % masculino	100 % masculino	100 % masculino
<b>Uso de medicamentos</b>			
• Sim	10 %	-	16,7 %
• Não	90 %	100 %	83,30 %
<b>Tipos de medicamentos</b>			
• Não toma			
• Vitaminas	90%	100%	83,30 %
• Para diabetes	-		16,7%
	10 %		-
<b>Doenças</b>			
<b>Sarampo</b>			
• Sim	50%	66,7 %	75%
• Não	50%	22,2 %	25%
• Não sabe	-	11,1 %	-
<b>Caxumba</b>			
• Sim	40%	88,9%	50%
• Não	60%	11,1%	50%
• Não sabe	-	-	-
<b>Meningite</b>			
• Sim	-	11,1%	8,3%
• Não	100%	88,9%	91,7%
• Não sabe	-	-	-
<b>Pressão alta</b>			
• Sim	-	-	16,7%
• Não	100%	88,9%	83,3%
• Não sabe	-	11,1%	-
<b>Diabetes</b>			
• Sim	10%	11,1%	-
• Não	90%	66,7%	100%
• Não sabe	-	22,2%	-
<b>Problemas cardiovasculares</b>			
• Sim	-	22,2%	-
• Não	100%	66,7%	100%
• Não sabe	-	11,1%	-
<b>Outras doenças</b>			
• Sim	-	-	33,3%
• Não	100%	100%	66,7%
• Não sabe	-	-	-

<sup>a</sup> Média ± Desvio padrão; <sup>b</sup> Intervalo de tempo

O ruído industrial provoca danos não só auditivos, mas também afeta vários órgãos e sistemas do organismo. Estes efeitos vão desde alterações passageiras até graves danos irreversíveis. Na Alemanha constatou-se maior

incidência de hipertensão e distúrbios circulatórios em trabalhadores de fábricas barulhentas. As populações submetidas a níveis entre 65 e 70 dBA tiveram de 10% a 20% mais infarto e, entre 70 e 80 dBA, 20% (GERGES, 1993; SANTOS, 2005). Assim, o ruído pode ter contribuído para o aparecimento e/ou agravamento de algumas das manifestações patológicas apresentadas pelos trabalhadores.

Quando nos referimos a exposição ao ruído a Organização Mundial de Saúde (OMS) estabelece que o estresse auditivo ocorra a partir de 55dB de exposição (WHO,1980). Em casos de estresse crônico podemos encontrar distúrbios orgânicos e psicológicos, como: náuseas, cefaléia, instabilidade emocional, redução da libido, perda ou aumento de apetite, sonolência, insônia, aumento da prevalência de úlcera, hipertensão arterial, tontura, vertigem e desatenção (SANTOS, 2005 cita ANDRADE *et al.*, 1998).

Os efeitos não auditivos são vários como: aceleração da pulsação, aumento da pressão sangüínea e estreitamento dos vasos sangüíneos. Um longo tempo de exposição a ruído alto pode causar sobrecarga do coração, causando secreções anormais de hormônios e tensões musculares. Essas alterações aparecem com características de mudanças de comportamento, como: fadiga mental, nervosismo, frustração, prejuízo no desempenho do trabalho, ausências no trabalho, dificuldades emocionais, irritabilidade, fadiga muscular e conflitos sociais entre os colegas (SILVA; SAURIN, 2001).

Atualmente não só a exposição ao ruído ocupacional prejudica a audição do trabalhador, conforme relata Loureiro, (2002) que os ruídos em muitas atividades de lazer, apresentam risco significativo para quem está exposto por tempo prolongado. Principalmente quando nos referimos a jovens que nos momentos de lazer utilizam do uso excessivo de fones de ouvido ou sons em automóveis.

Morata *et al.* (1997) refere que os trabalhadores de indústria de curtimento de couro (curtume) são frequentemente expostos em seu processo de trabalho a produtos que contêm cromo, anilina e tolueno.

Em pesquisa realizada pela autora com 73 trabalhadores que cumprem jornada de trabalho diária de 8 horas em período diurno (n=64) ou noturno (n=9) e que trabalham no setor de couros há mais de um ano e após avaliação ambiental e análise dos níveis de ruído os trabalhadores foram submetidos à avaliação biológica, através do exame do ácido hipúrico, que é um indicador biológico de exposição (IBE) ao tolueno, e a avaliação audiológica ocupacional dos trabalhadores por via aérea e óssea. Observou-se, a partir da avaliação dos questionários o relato de várias enfermidades como: problemas respiratórios, hepáticos, neurológicos, circulatórios, renais, gastrintestinais, hipertensão corroborando com os dados encontrados na nossa pesquisa, pois os trabalhadores trabalham em média 9 horas diárias e apresentam alteração de pressão arterial e problemas cardiovasculares **(Tabela 2 e Tabela 3)**.

O uso diário de medicamento foi mencionado por 9,6% dos trabalhadores na pesquisa de Morata et al. (1997), fato este que não foi encontrado em nossa pesquisa pois apenas 16,7% dos expostos a ruído **(Tabela 2)** refere usar medicamentos do tipo vitaminas e 10% do grupo controle usa para diabetes essa situação pode ser explicada pela falta de acesso do trabalhador aos serviços de saúde e conseqüentemente a um tratamento adequado para sua doença, evidenciando a importância de políticas de saúde do trabalhador que atenda a demanda de saúde da classe trabalhadora do nosso País.

**Tabela 3 Características ocupacionais de trabalhadores expostos a ruídos e produtos químicos, incluindo o cromo, em indústria de curtume sobre a própria audição, ano de 2010.**

Características	Grupo controle (n= 10)	Expostos ruído e cromo (n= 9)	Expostos à Ruído (n= 9)
<b>Ramo de atividade</b>			
• Curtimento de couro	-	100 %	100%
• Escritório de contabilidade	100%	-	-
<b>Setor</b>			
• Estiramento de couro	-	11,1%	8,3%
• Curtimento	-	11,1%	-
• Rebaixamento de couro	-	11,1%	8,3%
• Classificação de peles	-	33,3%	-
• Ribeira	-	11,1%	-
• Semi-acabado/couro molhado	-	22,2%	8,3%
• Acabamento	-	-	66,7%
• Lixadeira	-	-	8,3%
• Auxiliar de escritório	100%	-	-
<b>Função</b>			
• Auxiliar de produção	-	44,5%	91,7%
• Auxiliar de contabilidade	10%	-	-
• Informática	10%	-	-
• Estirador de couro	-	22,2%	-
• Operador de fulão	-	11,1%	8,3%
• Classificador de pele	-	22,2%	-
• Contador	30%	-	-
• Auxiliar de escritório	40%	-	-
<b>Horas diárias</b>	8,00 ± 0,00 <sup>a</sup> ( 8 ) <sup>b</sup>	9,00 ± 0,00 <sup>a</sup> ( 9 ) <sup>b</sup>	9,00 ± 0,00 <sup>a</sup> ( 9 ) <sup>b</sup>
<b>Tempo de trabalho</b>	5,70 ± 6,00 <sup>a</sup> ( 1 - 20 ) <sup>b</sup>	13,22 ± 5,47 <sup>a</sup> ( 2 - 19 ) <sup>b</sup>	8,75 ± 5,22 <sup>a</sup> ( 2 - 17 ) <sup>b</sup>
<b>Tempo de exposição a ruídos na empresa</b>	0,30 ± 0,67 <sup>a</sup> ( 0 - 2 ) <sup>b</sup>	13,22 ± 5,47 <sup>a</sup> ( 2 - 19 ) <sup>b</sup>	8,67 ± 5,33 <sup>a</sup> ( 2 - 17 ) <sup>b</sup>
<b>Uso de protetor auricular</b>			
• Sim	-	55,6%	25%
• Não	100%	44,4%	75%
<b>Tipo de protetor auricular</b>			
• Concha	-	-	-
• Plug	-	55,6%	25%
• Outros	-	-	-
• Não se aplica	100%	44,4%	75%
<b>Contato com substâncias químicas</b>			
• Sim	-	100%	8,3%
• Não	100%	-	91,7%
<b>Tipos de substâncias</b>			
<b>Mistura complexa contendo cromo</b>	-	100%	-

<sup>a</sup> Média ± Desvio padrão; <sup>b</sup> Intervalo de tempo

Na **Tabela 3** foi observado que as horas trabalhadas em relação a trabalhadores expostos a cromo e ruído coincidem com os trabalhadores expostos somente a ruído em média 9 horas, quando observada à população em estudo ao tempo de trabalho, verifica-se um maior tempo de trabalho para os trabalhadores

expostos a cromo e ruído em média 13 anos. Em relação aos EPIs apesar da empresa disponibilizar estes equipamentos adequados a cada tipo de função e fornecer orientação quanto à importância e à forma de utilização dos mesmos somente (55,6%) de trabalhadores expostos ao cromo e ruído utilizam protetor auricular do tipo plug; alguns, em determinadas situações, utilizavam em uma única orelha, embora não utilizassem proteção para a exposição aos agentes químicos, no qual se encontravam submetidos, já quando expostos somente a ruído o uso de EPI é de apenas 25% pelos trabalhadores.

Em pesquisa realizada com trabalhadores agrícolas que apresentam perda auditiva ocupacional, observamos que uma parte significativa dos mesmos (61%) utiliza máscaras. A NR-6 estabelece que a empresa seja obrigada a fornecer os EPIs necessários de acordo com as exposições observadas no ambiente de trabalho, no caso específico desta empresa sediadora da pesquisa eram fornecidos aos funcionários EPIs como: protetor auricular, máscara, luvas, óculos, botina e macacão, mas somente 21% dos trabalhadores referiram usar EPIs “sempre” durante o trabalho (MANJABOSCO, 2004).

O mesmo autor relata que isto pode explicar o fato da maioria dos trabalhadores apresentarem alterações auditivas, pois na população estudada 47% referem não usar protetores auriculares e por outro lado, verificou-se que 43% destes sujeitos que apresentam perda auditiva ocupacional relataram utilizar o protetor auricular durante a jornada de trabalho. Sendo possível levantamos a hipótese de que o protetor fornecido pela empresa não é adequado para o nível de pressão sonora ao qual o trabalhador está exposto ou que o uso está inadequado.

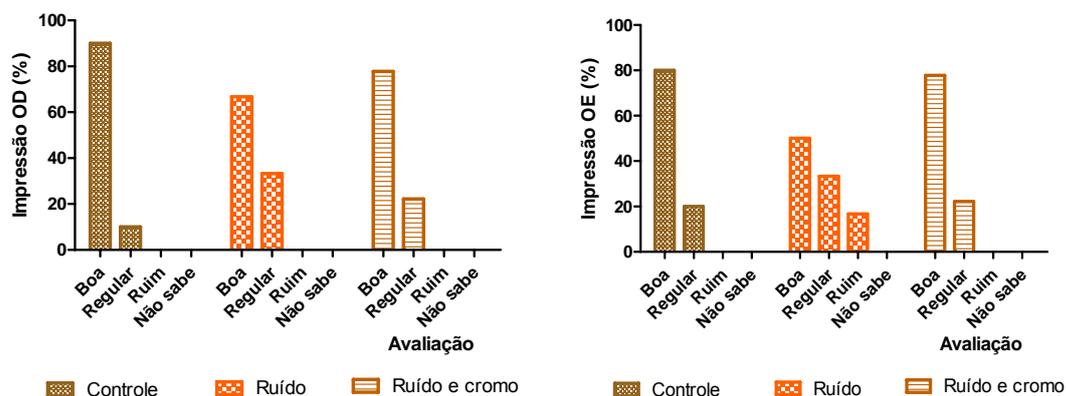
Portanto, como menciona Manjabosco *et al*, (2004) não basta fornecer os EPIs necessários sem que tenha um programa educativo de manuseio e uso dos mesmos.

Observou-se na **(Tabela 3)** que os trabalhadores do Grupo I exposto a ruído e cromo desenvolvem suas atividades laborais em sua maioria nos setores de curtimento, classificação de peles e Ribeira estes são os que estão em contato permanente com o cromo (55%), enquanto que os expostos a ruído são os

trabalhadores dos setores de acabamento, rebaixamento e lixadeira de couro (83,3%). Estes dados encontrados na nossa pesquisa corroboram com a avaliação quantitativa ambiental realizada pela própria empresa (ANEXO E) segundo determina a NR 9. Quando relacionado à função e de acordo com a categoria profissional os que mais se expõe a ruído e cromo são os auxiliares de produção, (44,5% exposto a ruído e cromo e 91,5% expostos a ruído) os mesmos se encontram também expostos a ruído ocorrendo nesta situação um sinergismo de efeitos a saúde do trabalhador e conseqüentemente tornando-os mais susceptíveis a perdas auditivas por indução destes dois fatores de exposição.

Podemos observar em vários trabalhos a probabilidade de uma interação sinérgica entre os agentes, ruído e solventes, conforme Azevedo, (2004) cita Jonhson *et al.*, (1988); Morata *et al.*, (1994), Sliwinska-Kowalska *et al.*, (2003). Entretanto, outros estudos realizados por Jacobsen *et al.*, (1993); Souza, (1994) citados pela mesma autora onde não observaram esta interação, mas observaram maior prevalência de perdas auditivas nos indivíduos expostos apenas a solventes em relação ao grupo controle (não expostos).

Em estudos desenvolvidos por Morata *et al.*, (1993) observou-se que a exposição ocupacional a solventes precisaria de um tempo necessário para desenvolvimento da perda auditiva e este seria de 2 a 3 anos, bem menor do que o tempo observado em relação ao ruído. Para Jacobsen *et al.*, (1993) em outra pesquisa concluiu que seriam necessários 5 anos de exposição a solventes para que se observassem efeitos significativos sobre a audição, relato que corrobora com os nossos estudos que foram em média 13 anos de exposição a cromo e ruído.



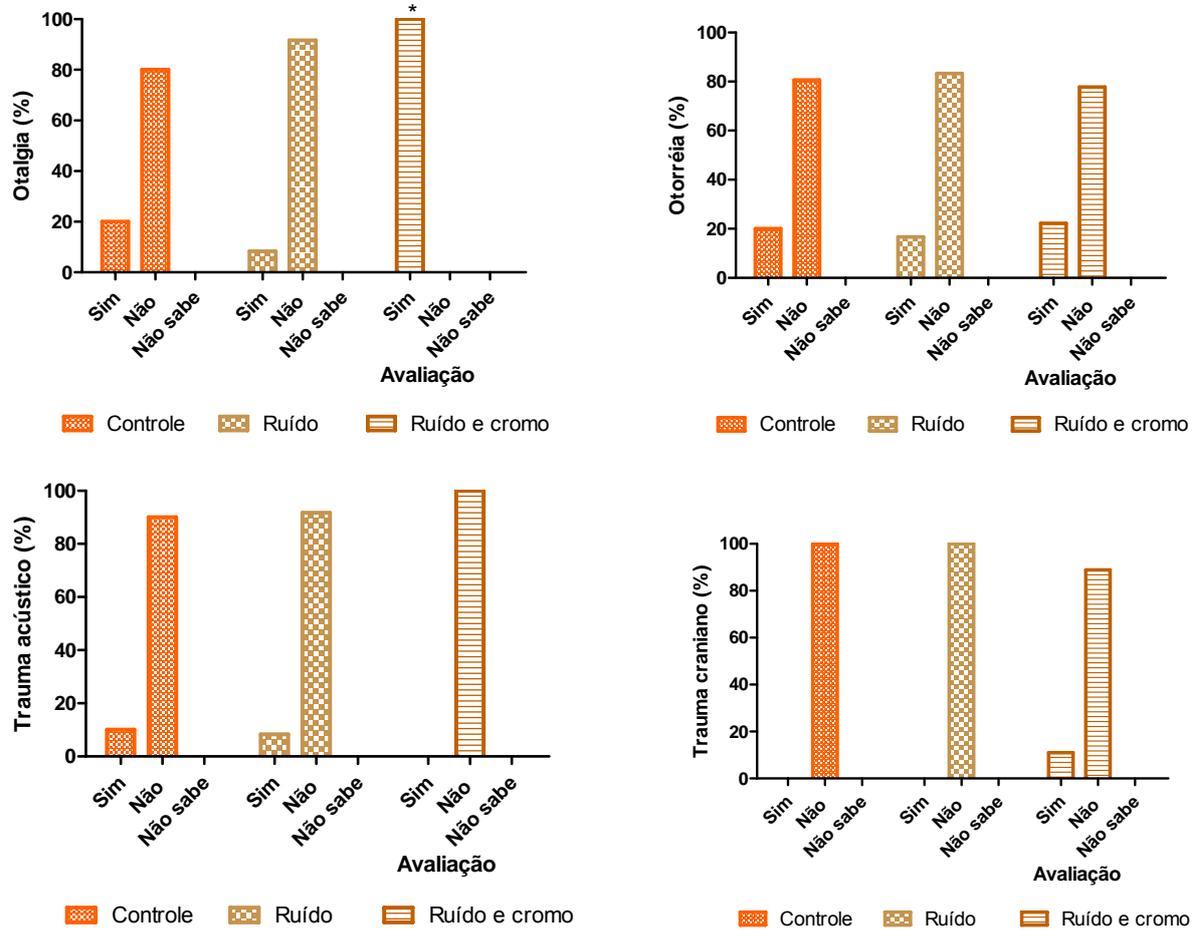
**Figura 10 - Impressão sobre a própria audição de trabalhadores expostos a ruídos e produtos químicos, incluindo o cromo em indústria de curtume, ano de 2010.**

Comparativo entre os grupos controle, ruído e ruído e cromo quanto a sua impressão sobre sua audição.

Conforme mostra o **Figura 10**, quando perguntado ao trabalhador sobre sua impressão quanto a sua própria audição (refere-se a forma de como o trabalhador percebe sua audição), todos os grupos referem-na como boa, apenas 20% dos que responderam do grupo I referiu-se a sua audição como ruim. Talvez esta situação referenciada por Medeiros *et al.*, (2003) de que a perda auditiva desencadeada pelo ruído é caracterizada por ser permanente e atingir primeiramente as frequências de 3000 e 6000Hz, sobretudo em 4000 Hz. Geralmente a seqüência de aparecimento das perdas à audiometria está assim definida: 6000, 4000, 3000, 8000, 2000, 1000, 500 e 250Hz. O ruído ocupacional ocorre geralmente na faixa entre 3000 a 6000Hz, particularmente em 4000Hz (SALIBA, 2004).

O mesmo autor refere que como as perdas começam por essas frequências ainda a tempo de proteger a audição do empregado, pois os trabalhadores não percebem o problema que vem sofrendo até os níveis que interferem na comunicação interpessoal sejam afetados significativamente por isso quando a perda esta situada somente as faixas de 3000 a 6000 Hz, somente os indivíduos com audição muito apurada conseguem perceber a deficiência. As perdas decorrentes do ruído ocorrem com mais rapidez nos primeiros anos de exposição.

Na **Figura 11** mostra que quando perguntado aos trabalhadores sobre sintomas como otalgia: 8,3% do grupo exposto somente a ruído relatam essa queixa, enquanto que 100% dos expostos a cromo e ruído fazem esse relato, apresentando significância  $p < 0,05$ . Constatou uma correlação negativa ( $r = - 1,00$ ) significativa ( $p < 0,01$ ) entre otalgia e os resultados dos exames audiológicos para o grupo exposto ao ruído na orelha esquerda, indicando que a exposição só ao ruído não influenciou nos dados audiológicos e na otalgia. Foi observado significativa correlação positiva entre as duas orelhas no grupo exposto ao cromo e ruído com valor de Spearman's  $r = 0,995^{**}$  ( $p < 0,01$ ) indicando que o aumento da perda auditiva na orelha esquerda aumenta também a direita, ou seja, que a perda característica é bilateral. Segundo o Comitê Nacional de Ruído e Conservação Auditiva, a exposição ao ruído produz no ser humano uma deterioração auditiva, lentamente progressiva, com características neurosensoriais, não muito profunda, quase sempre similar bilateralmente e absolutamente irreversível (CNRCA, 1994). No que se refere à otorreia, não houve significância entre os grupos expostos apresentando ruído (18%) e ruído e cromo (20%). Em relação ao trauma acústico e craniano, nenhum trabalhador relator tem sofrido perda auditiva súbita decorrente de eventos durante sua rotina de trabalho, apesar de tantos anos de atividade laboral no curtume em média 9 a 13 anos (**Tabela 3**).



**Figura 11 - Antecedentes pessoais audiológicos sobre audição de trabalhadores expostos a ruídos e produtos químicos, incluindo o cromo, em indústria de curtume, ano de 2010.** \*Diferenças significante em relação ao controle para  $p < 0,05$  (otalgia) e  $p > 0,05$  (otorrhea, trauma acústico e craniano)

**Tabela 4 Sinais e sintomas audiológicos de trabalhadores expostos a ruídos e produtos químicos, incluindo o cromo, em indústria de curtume sobre a própria audição, ano de 2010.**

Sinais e sintomas audiológicos	Grupo controle (n= 10)	Expostos a ruído e cromo (n= 9)	Expostos a ruído (n= 9)
<b>Tontura</b>			
• Sim	20%	44,4%	25%
• Não	80%	55,6%	75%
<b>Zumbido</b>			
• Sim	5%	22,2%	50%
• Não	95%	77,8%	50%
<b>Localização do zumbido</b>			
• OD	-	11,1%	-
• OE	25%	-	25%
• Bilateral	16,7%	11,1%	16,7%
• Não sabe	8,3%	-	8,3%
• Não se aplica	50%	77,8%	50%
<b>Freqüência que sente o zumbido</b>			
• Diariamente	-	-	5%
• Semanalmente	-	-	20%
• Quinzenalmente	10%	22,2%	-
• Mensalmente	-	-	-
• Esporadicamente	10%	-	-
• Não sabe	20%	-	25%
• Não se aplica	-	-	-
	60%	77,8%	50%
<b>Característica de zumbido</b>			
• Grave	-	-	-
• Agudo	20%	-	-
• Alto	-	-	8,3%
• Médio	-	-	-
• Baixo	-	-	-
• Não sabe	-	-	-
• Agudo/baixo	10%	22,2%	25%
• Grave/médio	-	-	8,3%
• Agudo/médio	-	-	8,3%
• Não se aplica	70%	77,8%	50%
<b>Período de intensidade</b>			
• Dia inteiro	-	-	8,3%
• Manhã	-	-	16,7%
• Tarde	-	-	-
• Noite	-	22,2%	8,3%
• Mais de um período	10%	-	8,3%
• Não sabe	20%	-	50%
• Não se aplica	70%	77,8%	8,3%

No presente estudo foi observado na **Tabela 4** após relato dos trabalhadores do curtume que o grupo exposto a ruído e cromo queixa-se de tonturas frequentes (44%) enquanto que os expostos somente a ruído (25%). Foi relatado ainda o zumbido em 22,2% dos trabalhadores expostos a ruído e cromo com freqüência em sua maioria semanal também de 22%, enquanto que os

expostos a ruído 50%, com freqüência semanal de 20% e esporádica de 25%. Em relação à característica referente à intensidade e freqüência que escutam esse zumbido, 22% do grupo exposto a ruído e cromo refere ser agudo e no grupo exposto somente a ruído 25%, seguindo de 8,3% que relata sentir de forma grave/médio e 8,3% agudo/médio.

Em estudos realizados por Beltrame (1994), sobre a incidência e o comportamento dos limiares auditivos em relação as queixas clínicas de perda auditiva, tontura e zumbido de 52 trabalhadores do sexo masculino com idade entre 15 e 64 anos, expostos a ruído, demonstrou que as queixas clínicas mais evidenciadas foram perda auditiva seguida de tonturas e zumbidos.

O zumbido pode ser considerado o primeiro alerta de que uma pessoa foi exposta a um estímulo sonoro demasiadamente forte (OLSEN, 2001). O autor menciona que entre os indivíduos que apresentam PAIR, há um número elevado de sintomas de zumbido entre eles, sendo que esta prevalência aumenta com o grau de perda auditiva. Esse sintoma, muitas vezes passa sem que o trabalhador perceba a alteração pois o mesmo não o associa a nenhum acontecimento específico, portanto o zumbido aparece gradualmente ao longo de anos de trabalho de exposição ao ruído.

Os sintomas decorrentes da exposição crônica a ruído, tem sua evolução distribuídas em quatro períodos compreendidos em: nos primeiros 10 a 20 anos de exposição o trabalhador referiu sentir zumbido associado a cefaléia leve, fadiga e tontura. Porém os sintomas tendem a desaparecer depois de alguns meses de adaptação. Entrando no terceiro período que compreende anos de exposição, o indivíduo refere dificuldades em escutar sons agudos como tique e taque do relógio ou as últimas palavras de uma conversação, principalmente em ambientes ruidosos. Em um quarto período, o déficit auditivo interfere diretamente na comunicação oral, podendo reaparecer o zumbido (SANTOS & MORATA, 1996)

É necessário ressaltar, que alguns fatores podem ser responsáveis por aliciar o aparecimento do zumbido. Como informa Silva, Bandini e Soares (2007) encontram-se entre esses fatores as “infecções na orelha média, o uso de

medicamentos, lesões na cabeça ou no pescoço, exposição excessiva a ruído, rolha de cera e mudanças na pressão sanguínea ou no metabolismo”.

Destaca-se também as doenças otológicas, alterações cardiovasculares, doenças metabólicas, neurológicas, psiquiátricas, fatores odontológicos e possivelmente a indigestão de drogas, cafeína, nicotina e álcool. Salientando que cerca de 85% a 96% dos pacientes com zumbido apresentam também algum grau de perda auditiva associada (FERRARI, 2004).

Classificamos o zumbido em agudo e crônico, vai depender do tempo de duração, sendo o agudo transitório e curto enquanto o zumbido crônico tem duração superior a seis meses. Geralmente o zumbido crônico é decorrente ou está relacionado a perdas auditivas, onde 65% são do tipo sensorineurais, 5% mistas e 4% condutivas (SILVA; BANDINI; SOARES, 2007).

Em relatos da literatura encontramos dados que afirmam que em geral nos casos de PAIR, o zumbido é descrito como sendo de caráter tonal e de frequência alta, podendo estar na faixa de 5 – 10KHz. Em outros casos, porém, o zumbido pode ser constituído por diversos componentes de várias frequências, chegando em alguns casos a apresentar frequência e intensidades diferentes nos dois ouvidos, corroborando com os resultados encontrados em nossa pesquisa que indicam que 47,2% dos grupos expostos a ruído e cromo e somente a ruído faz menção que o zumbido é agudo e baixo, enquanto 8,3% do grupo exposto a ruído menciona ser agudo e médio (**Tabela 4**).

Teixeira, Augusto e Morata, (2001) relatam que a exposição crônica a produtos químicos parece alterar as funções auditivas centrais, sugerindo que sejam realizados testes mais específicos para o diagnóstico como o teste de processamento auditivo central. A partir do conhecimento de que esses produtos químicos inclusive os metais podem afetar a audição é mais um argumento que os profissionais da área devem ter como objetivo pela melhoria das condições de trabalho dos trabalhadores expostos a esses produtos.

**Tabela 5 Exames audiológicos de trabalhadores expostos a ruídos e produtos químicos, incluindo o cromo, em indústria de curtume sobre a própria audição, ano de 2010.**

Exames	Grupo controle (n= 10)	Expostos a ruído e cromo (n= 9)	Expostos a ruído (n= 9)
<b>Audiológicos OD</b>			
• PAN	-	22,2%	-
• LAPN	100%	44,4%	100%
• PAC	-	-	-
• LANReb8	-	22,2%	-
• LANReb6	-	-	-
• PAFI	-	11,1%	-
<b>Audiológicos OE</b>			
• PAN	-	22,2%	-
• LAPN	100%	44,4%	100,0%
• PAC	-	-	-
• LANReb8	-	11,1%	-
• LANReb6	-	11,1%	-
• PAFI	-	11,1%	-

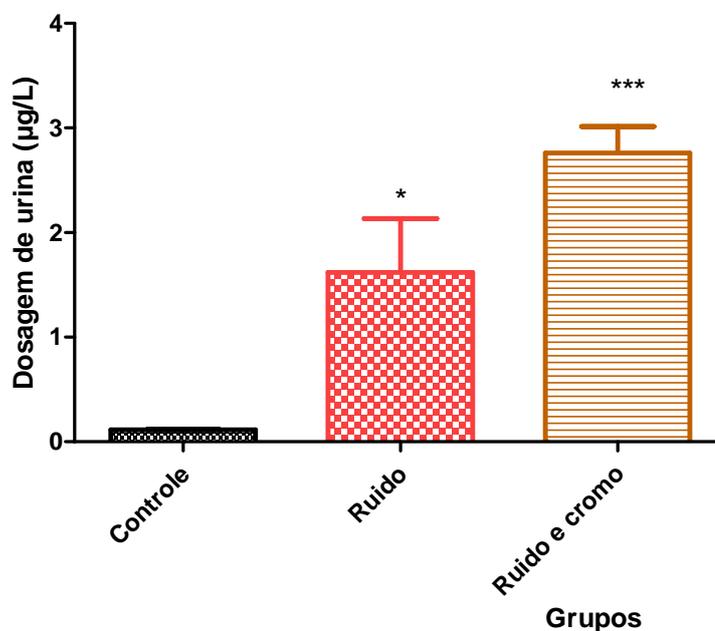
Legenda: PAN (Perda Auditiva Neurosensorial); LAPN( Limiars Auditivos dentro dos padrões de normalidade);PAC(Perda Auditiva Condutiva);LANReb8( Limiars auditivos normais com rebaixamento em 8KHz );LANReb6(Limiars Auditivos normais com rebaixamento em 6KHz );PAFI ( Perda Auditiva em Frequência Isolada ).

Na **Tabela 5** observou-se que nos resultados dos exames audiológicos dos participantes da pesquisa 100% do Grupo Controle (n=10) e 100% do Grupo Exposto a Ruído (n=9) apresentou Limiars Auditivos dentro dos Padrões de Normalidade nas orelhas direita e esquerda, o Grupo exposto a Ruído e Cromo (n=9), 22,2% apresentou Perda Auditiva Neurosensorial e 44,4% com Limiars Auditivos dentro dos Padrões de Normalidade nas orelhas direita e esquerda, 22,2% apresentou Limiars Auditivos normais com rebaixamento em 8KHz na orelha direita e 11,11% na orelha esquerda, encontrou-se ainda 11,11% dos trabalhadores com Limiars Auditivos normais com rebaixamento em 6KHz na orelha esquerda e 11,11% com Perda Auditiva em Frequência Isolada.

Alberti, (1994) relata que a principal característica clínica da perda auditiva induzida pelo ruído por longo período de exposição é de início insidioso e que geralmente tem como característica ser simétrica e a perda se concentra nas frequências entre 3 a 6KHz inicialmente.

Lasmar, (1997) *in* Nudelmann, (2001) refere que a perda auditiva profissional nem sempre é fácil de se obter, pois já haviam encontrado pessoas com

PAIR, mas que em suas funções, não estavam expostas a níveis sonoros elevados. Da mesma forma, os perfis audiométricos nem sempre tem as mesmas características.



**Figura 12 - Dosagem de cromo na urina.** Diferenças significante para \* $p < 0,05$  , \*\*\* $p < 0,001$ , em relação ao controle. ANOVA. Teste de Dunnett's

Os resultados do **Figura 12** mostra que mesmo dentro dos valores de referência preconizados pela literatura ocorreu um aumento significativo no valor da dosagem de cromo na urina dos trabalhadores expostos a cromo e ruído  $p < 0,001$  ( $2,76 \pm 0,76$  ) em relação aos não expostos e expostos somente a ruído  $p < 0,05$  ( $1,62 \pm 1,77$ ). Com esses dados podemos inferir que os trabalhadores expostos a produtos químicos e ruído apresentaram alterações mais frequentes como: referiram-se a sua audição como ruim, 22,2% apresentaram Perda Auditiva Neurosensorial na orelha direita e esquerda. 100% dos trabalhadores queixam-se de otalgia , tonturas (44%) , zumbido (22,2%) e um maior tempo de trabalho em media 13 anos. Essas alterações podem talvez serem justificadas pela ausência total de EPI pelos trabalhadores , mesmo sendo disponibilizados pela empresa, isso evidencia que a exposição continua ao cromo e ruído durante suas atividades laborais alteram os níveis normais dos limiares auditivos. Esse estudo sugere que a exposição ao cromo trivalente pode levar a uma maior susceptibilidade a perda

auditivas, como demonstram esses resultados, uma perda bilateral  $p < 0,01$  pela correlação entre as duas orelhas, indicando, desta forma, ser um marcador útil de exposição interna a população exposta ocupacionalmente a esse agente químico. Não houve correlação significativa dessas variáveis com a dosagem do cromo na urina dos trabalhadores pesquisados.

Aitio (1984) relatou que em pesquisa realizada foi constatado dois trabalhadores expostos a sulfato de cromo trivalente em curtume de couro com concentrações elevadas de cromo na urina, mesmo com jornada de trabalho, intermitente, podendo ser encontrada alta concentração de cromo no organismo após férias, indicando o acúmulo de cromo no organismo.

Segundo pesquisa realizada por Azevedo, (2004) existem evidências de que os produtos químicos podem levar a perda auditiva independentemente da presença do ruído. E ainda de que esta interação ruído/ produtos químicos poderia levar a uma perda auditiva muito maior do que a perda auditiva resultante da exposição isolada ao ruído ou ao produto químico. Ou seja, haveria um sinergismo entre estes dois agentes. Dentre os principais agentes químicos que podem levar à perda auditiva incluem-se os solventes, metais, asfixiantes e agrotóxicos organofosforados. Os principais solventes citados seriam o tolueno, tricloroetileno, dissulfeto de carbono, estireno, xileno e n-hexano. Entre os metais, pode-se citar o chumbo e o mercúrio. Ressaltamos que são muito poucas as pesquisas realizadas com cromo com a finalidade de evidenciar sinergismo com ruído causando ou não uma possível perda auditiva.

---

---

**CONSIDERAÇÕES FINAIS**

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

É crescente a preocupação dos efeitos isolados ou em sinergismo de ruído e produtos químicos nos ambientes de trabalho, sendo comprovado através de vários estudos já realizados em seres humanos e cobaias.

Destaca-se no presente estudo:

- (1) Os sujeitos pesquisados apresentam idade média que varia de  $27,40 \pm 7,06$  a  $38,11 \pm 5,97$
- (2) São 100% do sexo masculino.
- (3) Apresentam problemas cardiovasculares (22,2%) dos trabalhadores expostos a cromo e ruído em media 13 anos de trabalho caracterizando uma exposição crônica.
- (4) Somente (55,6%) de trabalhadores expostos ao cromo e ruído utilizam protetor auricular do tipo plug e que os expostos somente a ruído utilizam EPI 25% dos trabalhadores.
- (5) Que o Grupo I exposto a ruído e cromo desenvolvem suas atividades laborais em sua maioria nos setores de curtimento, classificação de peles e Ribeira estes são os que estão em contato permanente com o cromo (55%), enquanto que os expostos a ruído são os trabalhadores dos setores de acabamento, rebaixamento e lixadeira de couro (83,3%).
- (6) Quando relacionado à função e de acordo com a categoria profissional os que mais se expõe a ruído e cromo são os auxiliares de produção, (44,5% exposto a ruído e cromo e 91,5% expostos a ruído) os mesmos se encontram também expostos a ruído ocorrendo nesta situação um sinergismo de efeitos a saúde do trabalhador e conseqüentemente tornando-os mais susceptíveis a perdas auditivas por indução destes dois fatores de exposição.
- (7) Quanto à percepção sobre sua própria audição, todos os grupos referem-na como boa tanto no ouvido direito como no esquerdo, apenas 20% dos que responderam do grupo II referiu-se a sua audição como ruim.
- (8) Em relação aos sintomas como otalgia: 8,3% do grupo exposto somente a ruído relatam essa queixa, enquanto que 100% dos expostos a cromo e ruído fazem esse relato, apresentando significância  $p < 0,05$ .

- (9) Constatou uma correlação negativa ( $r = - 1,00$ ) significativa ( $p < 0,01$ ) entre otalgia e os resultados dos exames audiológicos para o grupo exposto ao ruído na orelha esquerda, indicando que a exposição só ao ruído não influenciou nos dados audiológicos e na otalgia.
- (10) Foi observado significativa correlação positiva entre as duas orelhas no grupo exposto ao cromo e ruído com valor de Spearman's  $r = 0,995^{**}$  ( $p < 0,01$ ) indicando que o aumento da perda auditiva na orelha esquerda aumenta também a direita, ou seja, que a perda característica é bilateral,
- (11) O grupo exposto a ruído e cromo queixa-se de tonturas frequentes (44%) enquanto que os expostos somente a ruído (25%).
- (12) Foi relatado ainda o zumbido em 22,2% dos trabalhadores expostos a ruído e cromo com freqüência em sua maioria semanal também de 22%, enquanto que os expostos a ruído 50%, com freqüência semanal de 20% e esporádica de 25%.
- (13) Em relação à característica referente à intensidade e freqüência que escutam esse zumbido, 22% do grupo exposto a ruído e cromo refere ser agudo e no grupo exposto somente a ruído 25%, seguindo de 8,3% que relata sentir de forma grave/ médio e 8,3% agudo/médio.
- (14) O Grupo exposto a Ruído e Cromo ( $n=9$ ), 22,2% apresentou Perda Auditiva Neurossensorial e 44,4% com Limiars Auditivos dentro dos Padrões de Normalidade nas orelhas direita e esquerda, 22,2% apresentou Limiars Auditivos normais com rebaixamento em 8KHz na orelha direita e 11,11% na orelha esquerda, encontrou-se ainda 11,11% dos trabalhadores com Limiars Auditivos normais com rebaixamento em 6KHz na orelha esquerda e 11,11% com Perda Auditiva em Freqüência Isolada.
- (15) Mesmo dentro dos valores de referência preconizados pela literatura ocorreu um aumento significativo no valor da dosagem de cromo na urina dos trabalhadores expostos a cromo e ruído  $p < 0,001$  ( $2,76 \pm 0,76$ ) em relação aos não expostos e expostos somente a ruído  $p < 0,05$  ( $1,62 \pm 1,77$ ).

---

---

**RECOMENDAÇÕES FINAIS**

## 7 RECOMENDAÇÕES FINAIS

A pesquisa em questão nos proporcionou verificar que os trabalhadores estão adoecendo em seu processo de trabalho à medida que estão expostos a ruído e produtos químicos e que, atualmente, as Legislações Nacionais que avalia os ambientes de trabalho estabelecem que a audição somente é investigada quando os níveis de tolerância do ruído estão acima dos permitidos pelas Normas Regulamentadoras .

Faz-se necessário uma reflexão junto aos empregadores/ empregados e gestores, visto que o profissional de fonoaudiologia participa ativamente da equipe técnica responsável pela prevenção e conservação da audição dos trabalhadores permitindo, dessa forma, a eficácia dos programas de conservação auditiva desenvolvida dentro das empresas e indústrias, sensibilizando-os da importância da conservação auditiva dos nossos trabalhadores brasileiros.

É necessário, portanto, haver um controle mais ativo dentro dos processos de trabalho que utilizam produtos químicos e ruído prejudiciais ao organismo humano, implantando Programas de Prevenção de Perdas Auditivas que investiguem as exposições também aos produtos químicos e que haja mudanças efetivas nas Leis Trabalhistas Brasileiras que garantam esse direito ao trabalhador.



## 8 CONCLUSÃO

O presente estudo conclui através dos resultados encontrados usando testes audiométricos e dosagem de cromo na urina evidências que os indivíduos pesquisados, quando expostos a produtos químicos (cromo) e ruído estão mais susceptíveis a apresentarem alterações relacionadas a perdas auditivas, do que os expostos somente a ruído, mostrando um possível sinergismo. Assim salienta-se a necessidade de contínuos programas educacionais e investigação da perda auditiva associados ao uso correto de equipamentos de proteção individual tanto na exposição a substâncias químicas como para ruído.



## REFERÊNCIAS

ACOEM - **American College of Occupational and Environmental Medicine/** Disponível no site: <http://www.acoem.org/healthmanagementsurvey.aspx> Acesso: 15 de dezembro de 2010.

AITIO, A. et al.; **Urinary excretion of chromium as an indicator of exposure to trivalent chromium sulphate in leather tanning**, 1984. 54(3): 241-9. *Int Arch Occup Environ Health*.

ABREU, MT. & SUZUKI, F.A. Avaliação audiométrica de trabalhadores ocupacionalmente exposto a ruído e cádmio. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**. São Paulo. v. 68, n. 4. Julho/Agosto 2002. Disponível em: <[www.scielo.br/scielo.php?script=sci-arttext&pid=s0034-72992002000400006-61k](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci-arttext&pid=s0034-72992002000400006-61k)>. Acesso em: 12 out. 2010.

ALBERTI, P.W. **Deficiência auditiva Induzida pelo ruído**. In: Lopes Filho. O; Campos C. A. H. *Tratado de Otorrinolaringologia*. São Paulo: Ed. Roca: 1994.

ALCÂNTARA, M. A. K. **Eluviação de crômio (III) de resíduo de curtume em colunas de dois latossolos com diferentes texturas**. Campinas, SP: [s.n.], 1999.

AMERICAN COLLEGE OF OCCUPATIONAL AND ENVIRONMENTAL MEDICINE; ACOEME EVIDENCE BASED STATEMENT. **Noise induced hearing loss**. *J. Occup. Environ. Med.*, [S. l.], v. 45, n. 6, jun. 2003.

ARAÚJO, U.C.; PIVETTA, F.R.; MOREIRA, J.C. Avaliação da exposição ocupacional ao chumbo: proposta de uma estratégia de monitoramento para prevenção dos efeitos clínicos e subclínicos. **Caderno de Saúde Pública** v.15 n.1 Rio de Janeiro jan./mar. 1999. Disponível em: <http://www.scielosp.org/scielo.php?script=sci-arttext&pid=S0102-311X1999000100013&lng=pt>. Acesso em: 02 nov. 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Níveis de Ruídos para Conforto Acústico**: Norma NBR 10152 (NB 95), São Paulo, 1990.

AZEVEDO, A. P. M., **Efeitos dos produtos químicos e ruído na gênese de perda auditiva ocupacional**. Rio de Janeiro; 2004. Dissertação de mestrado apresentada à Escola Nacional de Saúde Pública/Fundação Osvaldo Cruz.

BRAGA, Sandra Regina de Siqueira. **Prótese auditiva**. São Jose dos Campos: Pulso, 2003.

BERNARDI, A.P.A., **Trabalhadores expostos simultaneamente a ruído e tolueno**: estudo das emissões otoacústicas evocadas transitórias e efeito de supressão. Dissertação de Mestrado, São Paulo: Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, 2000.

\_\_\_\_\_, A. P. A. Testes utilizados na avaliação de trabalhadores expostos a níveis de pressão sonora elevados e solventes. *In*: **Conhecimentos essenciais para atuar bem em empresas: audiologia ocupacional**. São José dos Campos: Pulso 2003.Cap. IV. p. 67-97.

BESS, F.H.; HUMES, L. E. **Fundamentos de Audiologia**. 2 ed. Porto Alegre: Artmed, 1995.

BERTONCELLO, L., **Efeitos da exposição de ruído e solventes orgânicos no sistema auditivo**. Porto Alegre, 1999. Monografia de conclusão do curso de especialização em Audiologia Clínica – Centro de Especialização em fonoaudiologia Clínica.

BEVILACQUA, M.C., MORET, A.L.M. **Deficiência Auditiva**: conversando com familiares e profissionais da saúde. São José dos Campos: Pulso, 2005.

BRANDILILLER, P.A., **Perícia Judicial em acidentes e doenças do trabalho**. Editora: SENAC,1996.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. **Perda auditiva induzida por ruído (Pair)** . Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2006.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. **Legislação em saúde: caderno de legislação em saúde do trabalhador**. 2. ed. Brasília, 2005.

\_\_\_\_\_ Ministério do Trabalho-Portaria n. 19, de 09 de abril de 1998. Diretrizes e Parâmetros Mínimos para Avaliação e Acompanhamento da Audição em Trabalhadores Expostos a Níveis de Pressão Sonora Elevados. **Diário Oficial da União, DF** de 22 abr. 1998.

\_\_\_\_\_,Ministério do Trabalho. Portaria n. 19, de 09 abr.1998. Aprova o anexo I da Norma Regulamentadora n. 7 – Programa de Controle Médico Ocupacional. **Diário Oficial da União, DF** de 22 de abr.1998.

\_\_\_\_\_, Ministério do Trabalho. Portaria n. 3214, de 08 de jun.1978. Norma Regulamentadora n. 15. Atividades e operações insalubres. **Diário Oficial da União, DF** de 08 jun.1978.

\_\_\_\_\_. Ministério do Trabalho. Portaria n. 3214, de 08/06/78: aprova as normas regulamentadoras – NR 7 do capítulo V, título II da CLT, relativas à segurança e medicina do trabalho. **Diário Oficial da União, DF**, 06. Jul.1978.

BUSCHINELLI, J.T.P.. Agentes químicos e intoxicações ocupacionais. In: FERREIRA JR., M. (Org.). **Saúde no trabalho: temas básicos para o profissional que cuida da saúde dos trabalhadores**. São Paulo: Roca. 2000. p.137-175.

CÂMARA, V. **Textos de epidemiologia para vigilância ambiental em saúde**. Brasília (DF): Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde; 2002.

CASTRO, J.C. Manifestações Otoneurológicas nos quadros relacionados com a surdez ocupacional. In: Nudelmann, A. A (org). **PAIR - Perda auditiva induzida pelo ruído**. Rio de Janeiro: Revinter, v.2.2001. pp. 106-107.

CONAMA. Emissão de ruídos em decorrência de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas, inclusive as de propaganda política. **Coletânea de Legislação Ambiental**, nº 1, de 08 de março de 1990.

Comissão das Comunidades Europeias - **Livro Branco: estratégias para a futura política em matéria de substâncias químicas**, Bruxelas, 2001.

COMITÊ NACIONAL DE RUÍDO E CONSERVAÇÃO AUDITIVA. **Perda auditiva induzida por ruído relacionada ao trabalho**. *Boletim*, São Paulo, n. 1, 29 jun.1994. Revisto em 14 nov. 1999.

COOPER, A. R. Cooper's Toxic Exposure Desk Reference. Boca Raton. **CRC**, 1997.

COSTA, E.A. **Desenvolvimento de teste de reconhecimento de fala, com ruído, em português do Brasil, para aplicação em audiologia ocupacional**. Campinas, 1988.

COSTA, E.A. Teses e dissertações brasileiras sobre a perda auditiva induzida pelo ruído ou por outros agentes otoagressores. In: Nudelmann, A.A (*org*). **PAIR - Perda auditiva induzida pelo ruído**. Rio de Janeiro: Revinter, v.2.2001. pp.141-169.

CHAVES, F.I.V. **A auto-percepção da audição de pacientes portadores de perda auditiva antes e após a adaptação da prótese auditiva**. 2006. Trabalho de conclusão de curso (graduação) – Faculdade de Saúde, Ciências Humanas e Tecnológicas do Piauí-NOVAFAPI, Teresina, Piauí, 2006.

CHAVES, T.V.S. **Avaliação do impacto do uso de agrotóxicos nos trabalhadores rurais de Ribeiro Gonçalves, Baixa Grande do Ribeiro e Uruçuí - PI**. (Dissertação de mestrado). Departamento de Fisiologia e Farmacologia. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2007.

ENIZ, A.O., **Poluição Sonora em Escolas do Distrito Federal**. Brasília. Universidade Católica de Brasília, 2004. 111p. (Mestrado) – Programa de Pós-

graduação *Stricto Sensu* em Planejamento e Gestão Ambiental da Universidade Católica de Brasília, 2004.

EUROPEAN PARLIAMENT AND THE COUNCIL OF THE EUROPEAN UNION. DIRECTIVE 2003/10/EC. On the minimum health and safety requirements regarding the exposure of workers to the risks arising from physical agents (noise). **European Union: Official Journal of the European Union.**

EXPORTAÇÕES de couros em 2007 ultrapassam os US\$ 2 bi, 21 jan. 2008. CICB. **Centro das Indústrias de Curtume do Brasil**, 2005. Disponível em: <http://www.brazilianleather.com.br/noticia.aspx?id=393&lingua=1> Acesso em: 21 set. 2010.

FELDMAN, R.G. **Encyclopedia of Occupational Health and Safety** [CD ROM].4ª ed.;1998.

FERREIRA, L.P. **Tratado de Fonoaudiologia** – São Paulo: Roca, 2004.

FERRARI, G. M. S.; SANCHEZ, T. G. Uso de prótese auditiva em pacientes com zumbido. In: SAMELLI, Alessandra Giannella (org.). **Zumbido: avaliação, diagnóstico e reabilitação (abordagens atuais)**. São Paulo: Lovise, 2004.

FIGUEREIDO, J.M.; NOGUEIRA, C.A.; PEDROSA, F., GUIMARÃES, J. **Plano Nacional de Prevenção dos Resíduos Industriais (PNAPRI)**, Lisboa, 2000.

FIORINI, A.C.; FICHER, F.M. Emissões otoacústicas por transiente evocado em trabalhadores expostos a ruído ocupacional. **Revista Distúrbios da Comunicação**. 2000.

FORTES, F.S.G. et al. Liga de prevenção à surdez: Análise de três anos de atuação. 2002. **Arquivos de Otorrinolaringologia: Archives of otorhinolaryngology**. São Paulo: V. 6, n. 4, dezembro, 2002.

FRANCO, Eloísa S.; RUSSO, I. C. P. **Prevalência de perdas auditivas em trabalhadores no processo admissional em empresas na região de Campinas /SP.2001.** Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-72992001000500010](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-72992001000500010). Acesso em: 4 abril. 2011.

FREITAS, T. C. M. de. **O cromo na indústria de curtumes de Mato Grosso do Sul, Brasil: Aspectos ecológicos.** TESE, 2006.

GERGES, S. N. Y. Inimigo Invisível. **Revista Proteção.** v. 5, p. 74-77, 1993.

GATTÁS, G.J.F.; SEGRE M.; AND WÜNSCH FILHO V. *Genetics, molecular biology and ethics: work and health connections.* **Ciência & Saúde Coletiva**, 7(1): 159-167 (2002).

GUTTERRES, M., Desenvolvimento Sustentável em Curtumes. In: **ENCONTRO NACIONAL DA ABQTIC, XVI**, 2003, Foz do Iguaçu. Anais... Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, 2003. Disponível em: <<http://www.ppgeq.ufrgs.br/projetos/curtumes/Arqs/Gutterresigua%E7uN2.pdf>>. Acesso em: 04 maio. 2011.

HUNGRIA, H. Doenças do Aparelho Auditivo. **Manual de Otorrinolaringologia.** 4° ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1978.

HUNGRIA, H. **Otorrinolaringologia.** 8ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000.

IBGE – **Estatística da Produção Pecuária**, 2011 - Disponível em - [http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/producaoagropecuaria/abate-leite-couro-ovos\\_201004\\_publ\\_completa.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/producaoagropecuaria/abate-leite-couro-ovos_201004_publ_completa.pdf) Acesso: 13 julho de 2011.

JOHNSON, A-C. & NYLÉN, P.R., 1995. Effects of industrial solvents on hearing. **Occupational Medicine: State of the Art Reviews**, 10(3):623-640.

JOHNSON A-C. 1993. The ototoxic effect of toluene and the influence of noise, acetylsalicylic acid or genotype: a study in rats and mice. **Scandinavian Audiology**. 39 (suppl); 1-40.

JACOBSEN, P.; HEIN, H. O.; SUADICANI, P.; PARVING, A. & GYNTELBER, G., 1993. F. Mixed solvent exposure and hearing impairment: an epidemiological study of 3284 men. The Copenhagen male study. **Occupational Medicine**. 43: 180-184.

KÓS, A; KÓS, M. I. Etiologias das Perdas Auditivas e suas Características Audiológicas. In: FROTA, S. **Fundamentos em Fonoaudiologia: Audiologia**. Guanabara Koogan, 1998.

KÖRBES, D. **Toxidade de Agrotóxico organofosforado no sistema auditivo periférico de cobaias: estudo anatômico e funcional**. Dissertação de Mestrado – Programa de Pós- graduação em Distúrbios da Comunicação Humana, Área de concentração em audição , Santa Maria- RS, 2009.

KWITKO, A. **Ruído: um Problema de Saúde**. In:\_\_. **Coletânea: PAIR, PAIRO, RUÍDO, EPI, EPC, PCA, CAT, PERÍCIAS, REPARAÇÃO** e outros tópicos sobre Audiologia Ocupacional. n.1. São Paulo: LTR, 2001.

\_\_\_\_\_. **Perda Auditiva Induzida pelo Ruído Ocupacional: Como Evitar Reclamatórias Cíveis**. In:\_\_. **Coletânea: AUDIOLOGIA FORENSE, CAT POR PERDA AUDITIVA, QUANTIFICAÇÃO DA PAIR, AUDIOMETRIA OCUPACIONAL, PPP E ÉTICA MÉDICA, PPP E AUDIOMETRIA** e outros tópicos sobre Audiologia Ocupacional. n.2. São Paulo: LTR, 2004.

LASMAR, A. Diagnóstico da doença profissional induzida pelo ruído. In: NUDELMANN, Alberto, A. et al. **PAIR: Perda Induzida pelo Ruído**. Porto Alegre: Bagagem comunicação LTDA, 1997.

LOPES FILHO, O. **Tratado de Fonoaudiologia**: Roca, 1997.

LOPES FILHO, O & CARLOS, R. C., 2002. **Emissões otoacústicas**. In: Tratado de Otorrinolaringologia (CAMPOS, C.A.H., COSTA, H.O.O., eds.), v. 2, pp. 500-508, São Paulo: Roca.

LOUREIRO, S. V. L. **Os efeitos auditivos e extra-auditivos da exposição à música eletronicamente amplificada em trabalhadores de danceteria**. 2002. 82 f. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2002. Disponível em: <[http://www.sv da Luz Loureiro-teses.eps.ufsc.br](http://www.svdaLuzLoureiro-teses.eps.ufsc.br)>. Acesso em: 12 out. 2010.

MANJABOSCO, C. W; MORATA, T. C; MARQUES, J. M. Perfil audiométrico de trabalhadores agrícolas. **Arquivos de Otorrinolaringologia: Archives of otorhinolaryngology**. São Paulo: V. 8, n. 4, out/dez, 2004. Disponível em: [http://www.arquivosdeorl.org.br/conteudo/acervo\\_port.asp?id=293](http://www.arquivosdeorl.org.br/conteudo/acervo_port.asp?id=293). Acesso: 12 de novembro de 2011.

MANUAIS DE LEGISLAÇÃO ATLAS. **Segurança e Medicina do Trabalho**. Vol. 16. 38 ed. São Paulo, Editora Atlas, 1997. 541p.

MEDEIROS, M.G., et al. **Elevated Levels of DNA- protein crosstinks and micronuclei in peripheral lymphocytes of tannery workers esposed to trivalent Chromium** – 2003 – Jan, 18(1): 19-24

MENEZES, P. L.; CALDAS NETO, S.; MOTTA, M. A. **Biofisica da audição**. São Paulo: Lovise, 2005. 188.

MICHEL, O. R., 2000. **Toxicologia Ocupacional**. Rio de Janeiro: Revinter.

MINAYO, G. C.; COSTA, S. T. A Construção do campo de saúde do trabalhador: percurso e dilemas. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v.13, p. 21-32 e p. 95-109, sup. 2, 1997.

MOMENSOHN-SANTOS, T.M.; BRUNETTO-BORGIANNI, L.M.; BRASIL, L.A. Caracterização Audiológica das Principais Alterações que Acomodam o Sistema

Auditivo. In; SANTOS, T.M. M; RUSSO, I.C.P. **Prática da Audiologia Clínica**. Sao Paulo: Cortez, 2005.

MOR, R. **Conhecimentos essenciais para entender uma avaliação auditiva básica**. São José dos Campos: Pulso, 2003.

MORATA, T.C.; DUNN, D.E.; KRETSCHMER, L.W.; LEMASTERS, G.K., KEITTH, R.W. Occupational exposure to organic solvents and noise: effects on hearing. *Scand J. Work Environ Health*, 1993.

MORATA, T.C. **Saúde do trabalhador: estudo sobre a exposição simultânea a ruído e dissulfeto de carbono**. São Paulo: PUC. 1986. Dissertação de Mestrado, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 1986.

MORATA, T.C.; DUNN, D.E.; SIEBER, W.K. - Perda Auditiva e a Exposição Ocupacional a Agentes Ototóxicos. In: NUDELMANN, A.A.; COSTA, E.A.; SELIGMAN, J.; IBAÑEZ, R.N. - PAIR Perda Auditiva Induzida pelo Ruído. Porto Alegre, **Bagagem Comunicação Ltda**, 1997.

MORATA, T.C. & LITTLE B., 2002. Suggested guidelines for studying the combined effect of occupational exposure to noise and chemicals on hearing. **Noise & Health**, 4(14):73-87.

MUNHOZ, M.S.L.; CAPOVILLA, H. H.; SILVA, M. L.; GANANÇA, M. M., 2003. **Audiologia Clínica**. São Paulo: Atheneu.

NYLEN, P.; HAGMAN, M.; JOHNSON A.C. Function of the auditory and system, the visual systems, an peripheral nerve after long-term combined exposure to toluene and ethanol in rats. **Pharmacology & Toxicology**, 995; 76:107-11

NUDELMANN, A.A.; COSTA, E. A.; SELIGMAN, J. & IBAÑEZ, R. (Org.). PAIR: Perda Auditiva Induzida pelo Ruído. Rio de Janeiro: **Bagagem Comunicação Ltda**, 1997.

\_\_\_\_\_, A.A.; COSTA, E. A.; SELIGMAN, J. & IBAÑEZ, R. (Org.), 2001. PAIR: Perda Auditiva Induzida pelo Ruído. Rio de Janeiro: **Revinter**, v.2. 2001.

OLIVEIRA, J.A.A. Fisiologia clínica da audição - Cóclea ativa. In: NUDELMANN, Alberto, A. et al. PAIR: Perda Auditiva Induzida pelo Ruído. Porto Alegre: **Bagagem Comunicação Ltda**, 1997.

Pacheco, J. W. F., Curtumes - São Paulo : **CETESB**, 2005. 76 p. (1 CD) : il. ; 30 cm. (Série P + L) Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br>>. Acesso em 18 de agosto de 2010

PIALARISSI, P.R; GATTAZ,G., Emissões otoacústicas: conceitos básicos e aplicações clínicas. **Arquivos da Fundação Otorrinolaringologia** 1(2): 41-43,1997.

RIGOTTO, Raquel Maria. Segurança e saúde atual das negociações entre empregadores e trabalhadores e as perspectivas de mudança no sistema de relações de trabalho. **Fórum Nacional sobre Segurança e Saúde do Trabalho no Controle Coletivo de Trabalho no Contrato Coletivo de Trabalho**. São Paulo, 1994. Ministério de Trabalho, 31/08/93 – 03/09/93.

RUSSO, I. C. P. Noções gerais de acústica e psicoacústica. In: NUDELMANN, Alberto, A. et al. PAIR: Perda Induzida pelo Ruído. Porto Alegre: **Bagagem Comunicação Ltda**, 1997.

RUSSO, I. C. P. **Acústica e Psicoacústica aplicadas à Fonoaudiologia**. 2ed. São Paulo: Lovise, 1999

RUSSO, I. C. P.; SANTOS, T.M.M. Caracterização Audiológica das Principais Patologias do Ouvido. **A Prática da Audiologia Clínica**. 4° edição. São Paulo: Cortez, 2001.

SALIBA, T.M. **Manual prático de avaliação e controle do ruído**.3ed.São Paulo,2004

SALIBA, T. M., Fundamentos básicos do som. In: \_\_. **Manual Prático de Avaliação e Controle do Ruído**. 3 ed. São Paulo: LTR, 2004.

\_\_\_\_\_Avaliação Subjetiva do Ruído. In: \_\_. **Manual Prático de Avaliação e Controle do Ruído**. 3 ed. São Paulo: LTR, 2004.

\_\_\_\_\_Parâmetros utilizados nas Avaliações de Ruído. In: \_\_. **Manual Prático de Avaliação e Controle do Ruído** 3 ed. São Paulo: LTR, 2004.

\_\_\_\_\_Procedimentos de Avaliação de Ruído. In: \_\_. **Manual Prático de Avaliação e Controle do Ruído**. 3 ed. São Paulo: LTR, 2004.

SANTONI, C.B. Avaliação do processamento auditivo central em trabalhadores de uma indústria gráfica. In: Bernardi, A. P. A. org). **Conhecimentos essenciais para atuar bem em empresas: audiologia ocupacional**. São José dos Campos: Pulso,2003.Cap.V

SANTOS, U. P. Exposição a ruídos: avaliação de riscos, danos à saúde e prevenção. In: \_\_\_\_\_ (org). **Ruído: riscos e prevenção**. São Paulo: Hucitec, 1996. Cap. 1, p.3 – 5

SANTOS J. E.A.; BUSCHINELLI, J.T.P.; DELLA ROSA, H.V.; SALGADO, P. E. T.; COLACIOPPO,S.; MENDES, R., 2003. Condições de Risco de Natureza Química. In: **Patologia do trabalho**. (Mendes, R.), pp.325-514, Rio de Janeiro: Atheneu.

SANTOS, T. M. M.; BORGIANNI, L. M. B; BRASIL, L. A. Caracterização audiológica das principais alterações que acometem o sistema auditivo. In: SANTOS, T. M. M.; RUSSO, I. C. (Orgs.). **Prática da Audiologia Clínica**. São Paulo: Cortez, 2005.

SANTOS, et al. Determinação dos limiares tonais por via aérea e pro via óssea. In: SANTOS, T. M. M.; RUSSO, I. C. P. **Prática de Audiologia Clínica**. 6ª, ed. São Paulo: Cortez Editora, 2007.

SELIGMAN, J., 1997. Sintomas e sinais na PAIR. In: PAIR: perda auditiva induzida pelo ruído (Nudelmann, A.A., Costa, E.A, Seligman, J. & Ibañez, R.,orgs.), pp. 143-151, Porto Alegre: **Bagagem Comunicação Ltda**.

SELIGMAN, J.; IBAÑEZ, R.N.; COSTA, E.A.; NULDELMANN, A.A. **Perda Auditiva Induzida pelo Ruído**. In: SOCIEDADE BRASILEIRA DE OTORRINOLARINGOLOGIA. Tratado de Otorrinolaringologia. São Paulo: Roca, 2003.

SILVA, A. F. **Mudança temporária de limiar auditivo. Pesquisa em uma indústria calçadista**. 1999. 65 f. Especialização em Audiologia Clínica. Centro de Especialização em Fonoaudiologia (CEFAC), Porto Alegre, 1999. Disponível em: <[www.cefac.br/library/teses/6019df5cec6ad1ce047a5d70.2ed0477.pdf](http://www.cefac.br/library/teses/6019df5cec6ad1ce047a5d70.2ed0477.pdf)>. Acesso em: 09 set. 2010.

SILVA, Ed.N. & SAURIN, T.A. Levantamento de riscos de acidentes do trabalho e exposição dos trabalhadores ao ruído em uma obra viária, 2001. Gramado-RS. **Anais abergo**. Disponível em: <[www.producao.ufrgs.br/arquivos/arquivos/abergo2001\\_ST\\_CC\\_06.pdf](http://www.producao.ufrgs.br/arquivos/arquivos/abergo2001_ST_CC_06.pdf)>. Acesso em: 12 out. 2010

SILVA, R. C. F; BANDINI, H. H. M; SOARES, I. A. Aparelho de amplificação sonora individual: Melhora a sensação de zumbido? **Revista CEFAC**, São Paulo, v.9, n.2, 263-68, Abr/Jun, 2007.

SOUZA, M. T. **Efeitos auditivos provocados pela interação entre ruído e solventes. Uma abordagem preventiva em audiologia voltada à saúde do trabalhador**. Dissertação de Mestrado, São Paulo: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo 1994.

SMELTZER, S. C.; BARE, B. G. Histórico e Tratamento de Pacientes com Distúrbios da Audição e Equilíbrio. In: \_\_. **Tratado de Enfermagem Médico-Cirúrgica**. 10ª edição, vol. 4, Rio de Janeiro: Guanabara koogan, 2006.

TEIXEIRA, C.F.; AUGUSTO, L.G.S. & MORATA, T.C., Occupational exposure to insecticides and the affects on the auditory system. **Noise & Health**, 2001.

VIEIRA, A. B. C.; MACEDO, L. R.; GONÇALVES, D. U. **O diagnóstico da perda auditiva na infância**. 2007. Disponível em: <http://www.pediatrasiapaulo.usp.br/upload/pdf/1201.pdf>. Acesso em 3 fev. 2011.

WHO. **Guidelines for Community Noise**, 1999. LONDON. WHO, 1999

---

---

**APÊNDICE E ANEXOS**

## **APÊNDICE A- TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Você, na qualidade de sujeito de pesquisa, está sendo convidado a participar de uma pesquisa. Você precisa decidir se quer autorizar ou não sua inclusão como sujeito de pesquisa.

Para melhor esclarecer, sujeito de pesquisa, de acordo com a Resolução 196/96, do CNS, é o (a) participante pesquisado(a), individual ou coletivamente, **de caráter voluntário, vedada qualquer forma de remuneração.**

Por favor, não se apresse em tomar a decisão.

Leia cuidadosamente o que se segue e pergunte ao responsável pela pesquisa sobre qualquer dúvida que tiver.

Após ser **esclarecido (a)** sobre as informações a seguir, no caso de autorizar sua participação como sujeito de pesquisa, assine este documento, que está em duas vias. Uma delas é sua e a outra é do pesquisador responsável.

### **ESCLARECIMENTO SOBRE A PESQUISA:**

#### **Projeto de Pesquisa Intitulado: “Avaliação Audiológica em trabalhadores expostos ao cromo e a ruído em curtume de Teresina – PI”**

A presente pesquisa tem como objeto: Verificar se a exposição associada de ruído e cromo potencializa o aparecimento da perda auditiva ocupacional dos trabalhadores de curtumes.

Os procedimentos adotados nesta pesquisa são: Aplicação de protocolo; realização de audiometria e imitânciometria, esses dois exames **não** são invasivos e é de fácil realização. O Sr. entra em uma cabina e será colocado um fone de ouvido e você ouvirá um som(tom puro) e cada vez que escutar deverá manifestar que escutou através de um sinal luminoso .Portanto

não há desconfortos e riscos para os sujeitos pesquisados.

Há benefícios pois irá detectar perdas auditivas nos sujeitos pesquisados investigando os riscos causados pelos produtos químicos e ruído em curtumes e para subsidiar os gestores a desenvolverem políticas públicas de vigilância em saúde do trabalhador beneficiando os sujeitos aqui pesquisados e demais trabalhadores.

Nesta pesquisa objetiva-se: Realizar estudos comparativos dos efeitos da exposição a ruído e a ruído e cromo nos trabalhadores de curtumes; Verificar se a perda auditiva está relacionada ao tempo de exposição combinada do ruído e cromo; Identificar os sintomas auditivos e não auditivos nos trabalhadores de curtume; Identificar as necessidades de modificações no ambiente de trabalho no que se refere à saúde auditiva desses.

Em qualquer etapa da pesquisa, você terá acesso aos pesquisadores responsáveis e participantes pela presente pesquisa para esclarecimento de eventuais dúvidas e terá o direito de recusar-se a continuar como sujeito de pesquisa a qualquer tempo.

---

A principal pesquisadora é Carlene de Souza Bitu, Av. Odilon Araújo,1760 Apto 304 Bl B,Bairro : Cidade Nova – Teresina - PI tel: (86) 99219989, (86) 32292490  
E-mail: cbitufono@hotmail.com

---

Carlene de Souza Bitu

---

## CONSENTIMENTO

Eu, \_\_\_\_\_ RG: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_ CPF: \_\_\_\_\_, residente \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_ Fone \_\_\_\_\_,

abaixo assinado, concordo em autorizar minha participação como sujeito de pesquisa no projeto de pesquisa intitulado: **“Avaliação Audiológica em trabalhadores expostos ao cromo e a ruído em curtume de Teresina – PI”** que tem como pesquisador principal Carlene de Souza Bitu. Declaro que tive pleno conhecimento das informações que li ou que foram lidas para mim, descrevendo o projeto de pesquisa **“AVALIAÇÃO AUDIOLÓGICA EM TRABALHADORES EXPOSTO AO CROMO E A RUÍDO EM CURTUME DE TERESINA – PI”** tudo em conformidade com o estabelecido na Resolução 196/96, do Conselho Nacional de Saúde. Declaro, ainda, que discuti com o pesquisador responsável sobre a minha decisão em participar nesse estudo como sujeito de pesquisa e sobre a possibilidade de a qualquer momento (antes ou durante a mesma) recusar-me a continuar participando da pesquisa em referência, sem penalidades e/ou prejuízos, retirando o meu consentimento. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do projeto de pesquisa, os procedimentos a serem realizados, as ausências (e ou presença) de riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Ficou claro também que minha participação é isenta de despesas e que tenho garantia do acesso à pesquisa em qualquer tempo. Concordo, **voluntariamente**, em participar deste projeto de pesquisa.

Teresina, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

\_\_\_\_\_  
 Nome e Assinatura do sujeito ou responsável

### Testemunhas (não ligadas à pesquisadora):

Nome: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

Nome: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**ANEXO A – APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA**

Universidade Federal do Ceará  
Comitê de Ética em Pesquisa

**Of. Nº 703/08**

**Fortaleza, 28 de novembro de 2008**

**Protocolo COMEPE nº 249/ 08**

**Pesquisador responsável: Carlene de Souza Bitu**

**Deptº./Serviço: Secretaria de Saúde do Estado do Piauí/ Diretoria de  
Vigilância Sanitária/ CEREST**

**Título do Projeto: "Avaliação audiológica em trabalhadores expostos  
simultaneamente ao cromo e a ruído em curtumes de Teresina-PI"**

Levamos ao conhecimento de V.Sª. que o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Ceará – COMEPE, dentro das normas que regulamentam a pesquisa em seres humanos, do Conselho Nacional de Saúde – Ministério da Saúde, Resolução nº 196 de 10 de outubro de 1996 e complementares, aprovou o projeto supracitado na reunião do dia 27 de novembro de 2008.

Outrossim, informamos, que o pesquisador deverá se comprometer a enviar o relatório final do referido projeto.

Atenciosamente,

**Dra. Mirian Parente Monteiro**  
Coordenadora Adjunta do Comitê  
de Ética em Pesquisa  
COMEPE/UFC

**ANEXO B- PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO A TRABALHADORES EXPOSTOS A  
RUIDOS E PRODUTOS QUÍMICOS**

**Anamnese Ocupacional Detalhada**

**ANAMNESE AUDIOLÓGICA OCUPACIONAL**

**CEREST/SP**

DATA: \_\_\_\_/\_\_\_\_/20\_\_

NOME: \_\_\_\_\_

RG: \_\_\_\_\_

IDADE: \_\_\_\_\_ anos

SEXO: 1. Masculino

2. Feminino

MOTIVO DA CONSULTA: \_\_\_\_\_

**1 . IMPRESSÃO SOBRE A PRÓPRIA AUDIÇÃO**

Direito	1 Boa	<input type="checkbox"/>	Esquerdo	1 Boa	<input type="checkbox"/>
	2 Regular	<input type="checkbox"/>	2 Regular		<input type="checkbox"/>
	3 Ruim	<input type="checkbox"/>	3 Ruim		<input type="checkbox"/>
	4 Não sabe	<input type="checkbox"/>		4 Não sabe	<input type="checkbox"/>

Tempo: \_\_\_\_ (somente para as alternativas “regular” e “ruim”; considerar o pior ouvido)

**1. DADOS OCUPACIONAIS**

1.1 Empresa onde trabalha: \_\_\_\_\_

1.2 Ramos de atividade: \_\_\_\_\_

1.3 Setor: \_\_\_\_\_

1.4 Função: \_\_\_\_\_

1.5 Horas diária de trabalho: \_\_\_\_\_

1.6 Tempo de trabalho na empresa: \_\_\_\_\_

1.7 Exposição a ruído ocupacional:

Tempo na empresa: \_\_\_\_\_

Tempo total de exposição: \_\_\_\_\_

1.8 Descrição das atividades e do ambiente de trabalho:

2.9 Impressão sobre o ruído 1. Baixo

2. Médio

3. Alto

2.10 Uso de protetor Auricular 1. Sim

1.1 concha

1.2 plug

1.3 outros

2. Não

## 2.11 Exposição anterior a ruído

Ramo: \_\_\_\_\_ função: \_\_\_\_\_ tempo: \_\_\_\_\_

Ramo: \_\_\_\_\_ função: \_\_\_\_\_ tempo: \_\_\_\_\_

## 2. No trabalho, você tem contato com substâncias químicas?

( ) Sim ( ) Não

Quais? \_\_\_\_\_

## 3. EXPOSIÇÃO A RUÍDO EXTRA-LABORAL

1. Sim 2. Não 

Tempo: \_\_\_\_\_

## 4. EXAMES AUDIOMÉTRICOS ANTERIORES

1. Sim 2. Não 

## 5.1 Se sim:

Local: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_ Resultado: \_\_\_\_\_

Local: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_ Resultado: \_\_\_\_\_

## 5. ANTECEDENTES PESSOAIS

6.1 OTALGIA 1. Sim  OD ( ) OE ( ) BILAT. ( )  
 2. Não   
 3. Não sabe

6.2 OTORRÉIA: 1. Sim  OD ( ) OE ( ) BILAT. ( )  
 2. Não   
 3. Não sabe

## 6.3 SE SIM, QUAL A FREQUÊNCIA DESSES EPISÓDIOS?

## 6.4 DOENÇAS

Sarampo 1. Sim  2. Não  4. Não sabe Caxumba 1. Sim  2. Não  4. Não sabe Meningite 1. Sim  2. Não  4. Não sabe Pressão alta 1. Sim  2. Não  4. Não sabe Diabetes 1. Sim  2. Não  4. Não sabe Prob. Cardiovasc. 1. Sim  2. Não  4. Não sabe Outros   

OBS: \_\_\_\_\_

6.5 TOMA ALGUM MEDICAMENTO? 1. Sim  2. Não 

QUAL? HÁ QUANTO TEMPO? \_\_\_\_\_

- 6.6 CIRURGIA DE ORELHA
1. Não
  2. Sim, bilateral
  3. Sim, OD
  4. Sim, OE
  5. Sim, não sabe referir o lado

Tempo: \_\_\_\_\_

6. TRAUMA CRANIANO
1. Sim
  2. Não
  3. Não sabe

Tempo: \_\_\_\_\_

7. TRAUMA ACÚSTICO
1. Sim
  2. Não
  3. Não sabe

Tempo: \_\_\_\_\_

#### 8. ANTECEDENTES AUDIOLÓGICOS FAMILIARES SIGNIFICATIVOS

1. Sim
2. Não
3. Não sabe

Tempo: \_\_\_\_\_

10. TONTURA
1. Sim
  2. Não

Tempo: \_\_\_\_\_

- 11 ZUMBIDO
1. Sim
  2. Não

Tempo: \_\_\_\_\_

- 11.1 LOCALIZAÇÃO
1. OD
  2. OE
  3. Bilateral
  4. Não sabe

#### 11.2 FREQUÊNCIA QUE SENTE O ZUMBIDO?

- ( ) diariamente  
( ) semanalmente

- quinzenalmente
- mensalmente
- esporadicamente
- não sabe

### 11.3 COMO É O ZUMBIDO?

- grave       alto
- agudo       médio
- não sabe       baixo

### 11.4 EM QUE PERÍODO É MAIS INTENSO?

- dia inteiro       noite
- manhã       mais de um período
- tarde       não sabe

## ANEXO C

PHONAK

life is on

Nº do Cert.: PH 2048/2010

*Certificado de Calibração*

Cliente: Francisco Italo Vieira  
 Endereço: Rua Magalhães Filho, 928 - Centro - Teresina - Piauí  
 Tel.: (88) 9976-8707

Identificação do Equipamento

Tipo de Equipamento: Audiológico  
 Modelo: Vibrasom  
 Número de Série:  
 Tipo: Cabine  
 Marca: Vibrasom

Acessórios:

--

Condições Ambientais

Temp: 32°C Umidade Relativa do Ar: 35%

Procedimento de Medição

Medição direta do ruído ambiental dentro da cabine. As medições estão de acordo com a norma ISO 8253-1, o Projeto de Norma ABNT NBR 03-029.01-027/1 e a Resolução nº 298/2003 do CFPA.

Rastreabilidade da MediçãoInstrumentação Utilizada

Analisador de Nível Sonoro, Bruel & Kjaer, modelo 2250, tipo 1, n/aº 2611663, Certificado de Calibração CIMCI 1132/2009

Microfone Capacitivo, Bruel & Kjaer, modelo 4189 n/aº 2607796, Certificado de Calibração nº CAO076058 emitido pelo DANAK em 15/10/2007.

Calibrador de Nível Sonoro, Bruel & Kjaer, modelo 4230, n/aº 1275083, Certificado de Calibração nº 19122009 emitido pelo Bruel & Kjaer 10/06/2009

Comentário

Cabine de acordo com o Padrão (Norma ISO 8263-1) adotada pelo Conselho Federal de Fonoaudiologia

Calibrado por: Julio Okada

Visto:

Data da Calibração: 01/07/2010

Valid. da Calibração: 1 ano (01/07/2010)

PRODUTOS AUDIOLÓGICOS PHONAK

Matriz: Av. Maria Coelho Aguiar, 215 BL A 4º andar - São Paulo - SP - Cap 05804-970

Fone: (11) 3747-7135 - Fax: (11) 3747-7016

PHONAK

life is on

Nº do Cert.: PH 2048/2010

## Certificado de Calibração

## Nível de Pressão Sonora Medido Dentro da Sala de Exame

Frequência (Hz)	Níveis máximos de pressão sonora para cada faixa de frequência (dB)			Valor Medido (dB)
	Via Aérea			
	125 Hz a 8000 Hz	250 Hz a 8000 Hz	500 Hz a 8000 Hz	
31,5	56	66	78	52
40	52	62	73	41,9
50	47	57	68	31,47
63	42	52	64	44,51
80	38	48	59	45,32
100	33	43	55	35,82
125	28	39	51	26,81
160	23	30	47	25,56
200	20	20	42	26,62
250	19	19	37	27,61
315	18	18	33	15,26
400	18	18	24	19,21
500	18	18	18	16,76
630	18	18	18	12,1
800	20	20	20	9,46
1000	23	23	23	6,95
1250	25	25	25	5,05
1600	27	27	27	4,13
2000	30	30	30	4,55
2500	32	32	32	7,46
3150	34	34	34	7,04
4000	36	36	36	6,39
5000	35	35	35	6,03
6300	34	34	34	5,85
8000	33	33	33	5,93

Esta tabela é uma referência a norma ISO 8253-1 adotada pelo Conselho Federal de Fonoaudiologia, limites máximos de ruído ambiental dentro de cabines ou salas para exames audiométricos.

Os valores medidos são em Nível de Pressão Sonora Contínuo Equivalente, Leq ou Lzeq.

Descrição do local de instalação da Cabine e Posição na Sala de Exames

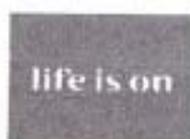
Cabine Vibrasom em Chapas de Metal 90x90x1,80m

PRODUTOS AUDIOLÓGICOS PHONAK

Matriz: Av. Maria Coelho Aguiar, 215 BL A 4º andar - São Paulo - SP - Cep 05804-970

Fone: (11)3747-7135 - Fax: (11) 3747-7016

## ANEXO D



Nº do Cert.: PH 2049/2010

Certificado de Calibração

Cliente: Francisco Italo Vieira  
 Endereço: Rua Magalhaes Filho, 928 - Centro - Teresina - Piaui  
 Tel. : (86) 9976-8707

Identificação do Equipamento

Tipo de Equipamento: **Audiológico**  
 Modelo: **Midimate 602**  
 Nº de Série: **45899**  
 Tipo: **Audiometro**  
 Marca: **Madsen**

Acessórios:

Via Aérea	Via Óssea	Contra Lateral
Modelo do Fone: TDH 39	Modelo do Vibrador: B71	Nº do Fone: xxxxxxxxxxxxxx
Número do Fone Direito: 59618	Número do Vibrador: 82868	
Número do Fone Esquerdo: 57118		

Condições Ambientais

Temperatura: 24°C Umidade Relativa do Ar : 32%

Instrumentação Utilizada

Medidor de Nível de Pressão Sonora: Bruel & Kjaer Modelo 2250  
 Mastóide Artificial: Bruel & Kjaer Modelo 4930  
 Microfone Capacitivo : Bruel & Kjaer Modelo 4144  
 Calibrador : Bruel & Kjaer Modelo 4230

Procedimento de Medição

Foi utilizado a intensidade em dB NA na entrada e a medição na saída dos fones em dB NPS utilizando o Ouvido Artificial com 6 cm cúbicos de volume, em via óssea foi utilizado a Mastóide Artificial.

Rastreabilidade da Medição

Identificação		Nº do Certificado
Calibrador de Nível Sonoro	B&K Mod 4230	B&K1912009
Medidor de Nível de pressão Sonora	B&K 2250	DIMCI 1132/2009
Microfone Capacitivo	B&K 4144	B&K 1952009
Mastóide Artificial	B&K 4930	DIMCI 0923/2009

Linearidade

Frequência (Hz)	Desvio max. F. Esq.(dB)	Desvio max. F. Dir.(dB)	Tolerância
3000	Ok	OK	1,0

Comentário

Calibrado por: Julio Okada

Visto: 

Data da Calibração: 1/7/2010

Validade da Calibração:

1 ano (01/07/2011)

**DANAVOX**

Soluções Auditivas

GN RESOUND PRODUTOS MÉDICOS LTDA.  
R. do Paraíso, 139 - 5º andar  
04103-000 - São Paulo - SP  
Tel.: (11) 3016-8350 - Fax: (11) 3016-8363  
www.danavox.com.br

**CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO****Identificação**

Cliente : Francisco Italo Vieira  
Endereço: Rua Magalhães Filho, 928 - Tarasina -PI  
Equip. MM802 No.de Série 45899

**Dados da Calibração**

Transdutor Tipo No. série	Fone Esquerdo TDH-39		Fone Direito TDH-39		Osso B-71
	Tom Puro dB NPS	Ruído NB* dB NPS	Tom Puro dB NPS	Ruído NB* dB NPS	Tom Puro dB [1.]
	Desv.	Desv.	Desv.	Desv.	Desv.
125	0,0	0,3	0,0	0,2	xx
250	0,2	0,1	0,2	-0,2	0,0
500	0,3	0,2	0,3	-0,1	0,0
750	0,3	0,3	-0,8	0,1	0,2
1000	-0,1	0,5	0,0	0,2	0,1
1500	-0,2	-0,4	-0,2	-0,2	-0,2
2000	-0,2	0,3	0,1	0,1	-0,1
3000	-0,1	-0,1	0,0	-0,3	-0,3
4000	0,0	-0,1	0,0	-0,3	-0,4
6000	0,0	0,0	0,5	0,0	-0,1
8000	0,1	0,0	-0,2	0,1	xx

**Tolerância máxima**

≤4000 Hz	± 3 dB	5,0	± 3 dB	5,0	± 3 dB
>4000 Hz	± 5 dB	-3,00	± 5 dB	-3,0	± 5 dB

Tipo	Ruído WN	Ruído SN	Microfone	CD1 ( 0 VU )	CD2 ( 0 VU )
Fone esquerdo	0	0,0	0,1	0,0	0,0
Fone direito	0	0,0	-0,2	0,0	0,0

**Equipamento Utilizado na Calibração**

Modelo	Tipo	No. de Série	IMMETRO	Condições ambientais
Analisador de Ruído	BAK 2200b	1803818	DMCI 247406	Temperatura :
Microfone	BAK 4144	1008023	DMCI 240406	Umidade Relativa
Mentido Artificial	BAK 4900	2022836	DMCI 241306	
Calibrador	BAK 4231	2 054 630	DMCI 240506	

Resolução de CFPs n.295

**Resultado:****Equipamento encontra-se de acordo com a Norma Iso 389**

Data de Emissão 4-jun-08  
Validade do Certificado 4-jun-09

  
Carlos Alberto de Oliveira  
Técnico responsável

**ANEXO E****AVALIAÇÃO QUANTITATIVA AMBIENTAL – NR 09**

**DATA DE AVALIAÇÃO: 22 DE JUNHO DE 2010**

**EMPRESA: GESTÃO E DESENVOLVIMENTO EMPRESARIAL NORDESTE LTDA**

**CNPJ: 08.309.331/0001-10**

**AVALIADOR: JOSÉ EDSON DO NASCIMENTO LIMA  
FABRÍCIO VILARE**

**EQUIPAMENTOS UTILIZADOS NAS AVALIAÇÕES DOS NÍVEIS DE RUÍDO, NÍVEIS DE ILUMINAÇÃO E TEMPERATURA:**

**Dosimetria de ruído.**

Para a realização das medições de níveis de pressão sonora utilizou-se equipamento de medição o decibelímetro de marca Radioshank (INSTRUTHERM), modelo 33-2055, mede de 50 a 126 dB "A" e dB "C" SPL com 07 escala, circuito de resposta slow e fast, display cristal liquido com três dígitos, barra gráfica analógica com 21 pontos, indicador de modo/condição, função data hold, saída de fone, amostragem do nível de som máximo e mínimo, etc. O equipamento estava devidamente aferido, calibrado e com bateria nova.

**Níveis de iluminação.**

Para o nível de iluminação foi utilizado como equipamento de medição o luxímetro digital de marca INSTRUTHERM, modelo LD-201 com fotocélula corrigido para a sensibilidade do olho humano em função do ângulo de incidência calibrado e com bateria nova.

**Temperatura.**

Para as medidas relativas as sobrecargas térmicas, foram efetuadas no local onde permanece o trabalhador a altura da região do corpo mais atingidos com a utilização do termômetro marca INSTRUTHERM, modelo TI – 94, aferido, calibrado.

**Dosimetria de Ruído (dcb)**

Técnica de Avaliação

**Para a avaliação dosimétrica**, calcula-se a dose de ruído, de acordo com o determinado pela NR-15, item 6, da Portaria 3.214 do MTB.

  
José Edson do Nascimento Lima  
TÉCNICO EM SEGURANÇA DO TRABALHO  
REG. MTE - 1901449

$$D = \frac{C1}{T1} + \frac{C2}{T2} + \frac{C3}{T3} + \dots + \frac{Cn}{T}$$

Onde:

Cn – indica a concentração total diária permissível a este nível

Tn – indica o tempo em que o trabalhador fica exposto a um nível de ruído específico

Para a avaliação através do nível médio de exposição, calcula-se o nível médio

ruído representativo da exposição ocupacional relativo ao período de mediação que considera os diversos valores de níveis instantâneos ocorridos no período e os parâmetros de mediação predefinidos.

Setor	Dose de Ruído - dB	Luminosidade - Lux	Temperatura - IBUTG s/ carga solar.
Portaria	73,5	675	30,5
Recepção	64,0	253	29,5
Administração	66,0	434	27,0
Wet Blue	82,0	661	31,5
Rebaixadeiras	87,0	345	32,0
Fulões	84,0	278	31,5
Ribeira	88,0	396	30,5
salgadeira	83,0	578	31,5
Pigmentadora	84,5	265	30,5
Lixadeira	84,5	354	31,0
Recorte	82,0	276	31,5
Amaciadeira	84,0	298	31,5
Prensa Cope	84,5	245	34,0
Vácuo	84,5	236	36,0

*Jose Edison do Nascimento Lima*  
 TÉCNICO EM SEGURANÇA DO TRABALHO  
 REG. Nº 1. 001.111.111

## ANÁLISE:

### *Dose de Ruído.*

Os níveis de ruídos segundo a Norma NBR 10152 e NR 15, anexo 1, Portaria 3.214/78, para uma jornada de trabalho de oito horas, acima de 85 dB são considerados nocivos a saúde humana. Deve-se, portanto utilizar abafadores de ruídos ou plug de inserção nos setores: rebaixadeiras, fulôes, ribeira, salgadeira, lixadeira, pigmentadora, Lixadeira, recorte, amaciadeira, prensa e vacuo.

*Abafadores de ruído (tipo concha) CA – 11.021 Novel utilizado na empresa (de acordo com suas especificações técnicas reduz em até 37,5 decibéis)*

*Por tanto todo ambiente com índices de ruído acima de 85 decibéis e menor que 122,5 decibéis deve ser adotado o uso de tal equipamento de segurança tomando dessa forma salubre o ambiente de trabalho.*

### *Iluminação*

Usando como critério de interpretação a comparação dos valores obtidos nos locais de trabalho, com os níveis mínimos exigidos de iluminamento em *lux*, recomendados por tipo de atividade realizada, de acordo com o item 17.5.3.3 na NR – 17 "ERGONOMIA", onde os níveis são estabelecidos na NBR 5413, norma brasileira registrada no INMETRO,

Levando em conta as atividades da empresa e a legislação vigente (NBR 5413 da ABNT), verificou-se deficiência nos seguintes setores: recorte e pintura (ideal de 500 à 1.000) lux.

Para melhor conforto e desenvolvimento das atividades executadas na empresa deve-se elevar os índices de iluminamento de todos os postos de trabalho com níveis de iluminamento deficiente acima relatados.

### *Temperatura IBUTG.*

De acordo com a NR 15 anexo 3, da Portaria 3.214/78, as temperaturas ambientes dos diversos locais de trabalho, levando em conta as atividades desenvolvidas na empresa, estão dentro do limite das taxas de metabolismo por tipo de atividade (trabalhos leve e moderado).

  
 José Edson do Nascimento Lima  
 TÉCNICO EM SEGURANÇA DO TRABALHO  
 REG. Nº: 201.1144