

JOSÉ GONZALO RODRIGUEZ BARRERO

**AVALIAÇÃO DA EXPOSIÇÃO OCUPACIONAL AO RUÍDO NA AREA A-301 DA
REFINARIA GUILLERMO ELDER BELL NA BOLIVIA**

Monografia apresentada a Escola Politécnica
(PECE) da Universidade de São Paulo, para
obtenção do título de Especialista em Higiene
Ocupacional.

SÃO PAULO 2007

**EPMI
ESP/HO-2007
R618a**

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS
LISTA DE TABELAS
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Contextualização	1
1.2. Objetivo	2
1.3. Justificativa	2
2. HISTÓRICO E CONCEITOS	6
2.1. A Perda Auditiva Induzida pelo Ruído	14
2.2. Conseqüências ao Trabalhador	15
2.3. Enfoque da legislação com relação ao ruído	16
2.4. Barulho e Ruído	16
2.5. Física do Som	18
2.6. Frequência	18
2.7. O Conceito de Oitava	20
2.8. Amplitude	20
3. O DECIBELE E OS NÍVEIS DE PRESSÃO SONORA	22
3.1. Níveis Sonoros	23
3.2. Exposição ao Ruído	23
4. PRESBIACÚCIA	24
5. AMBIENTE DE TRABALHO	25
5.1. Mãos de Obra	25
5.2. Grupos Homogêneos de Risco	26
6. METODOLOGIA	27
6.1. Instrumentação	27
6.2. Aleatoriedade das amostras	28
6.3. Formas Amostrais	28
6.4. Grupos Homogêneos de Risco	28
6.5. Períodos de Amostragem	29
6.6. Fluxograma de direções 1 e 2	30

7. CONCLUSOES	36
7.1. Exposições Media de Longo Prazo.....	36
7.2. Processo C	37
7.3. Intervenções na fonte emissora	39
7.4. Intervenções sobre a propagação.....	39
7.5. Intervenções sobre o Trabalho	39
8. LISTA DE REFERENCIAS	40

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1.- Nível de som ambiental da área 301	3
FIGURA 2.- Nível Equivalente	4
FIGURA 3.- Área de estudo A-301	5
FIGURA 4.- O ouvido humano.....	12
FIGURA 5.- Nível de pressão sonora	17
FIGURA 6.- Amplitude da onda sonora	18
FIGURA 7.- Freqüência	19
FIGURA 8.- Pressão sonora.....	22
FIGURA 9.- Fluxogramas de decisão	30
FIGURA 10.- Dados seqüenciais 1	33
FIGURA 11.- Dados seqüenciais 2.....	35
FIGURA 12.- Audiograma.....	38

LISTA DE TABELAS

TABELA 1.- Subtração de decibel	4
TABELA 2.- Dados das medições	31
TABELA 3.- "A Strategy for Occupational Exposure Assessment" A.....	32
TABELA 4.- "A Strategy for Occupational Exposure Assessment" B.....	34

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANAMT	Associação Nacional de Medicina do Trabalho
ANSI	American National Standards Institute
AIHA	American International Health Alliance
Db	Decibel
dB (A)	Decibel com resposta na curva A
Presbiacúcia	Perda da sensibilidade auditiva
EPI	Equipamento de proteção Individual
Hz	Hertz
Baseline	Método curto ou simples
INSS	Instituto Nacional de seguridade Social
ISSO	International Standardization Organization
OMS	Organização Mundial da Saúde
NIOSH	National Institute for Occupational Safety and Health
NPS	Nível de Pressão Sonora
PPRA	Programa de prevenção de Riscos Ambientais
GHE	Grupo Homogêneo de Exposição
OHSAS	Occupational Health And Safety Assessment Series
P	Pressão
PAIR	Perda Auditiva Induzida Pelo Ruído
PCA	Programa de Conservação Auditiva

A mia família, objetivo da mia vida, pelo apoio e permanente incentivo, para que cada dia pudesse realizar de melhor jeito as mais importantes etapas da mia profesion, bem como todos os funcionários e corpo docente do PECE.

RESUMO

Esta monografia tem como Tema: A avaliação da Exposição Ocupacional do ruído de um Grupo Homogêneo de Exposição de uma Unidade Operacional A-301 de Destilação da Refinaria da Petrobras Guillermo Elder Bell, na Bolívia. A metodologia seguiu uma abordagem definida nos procedimentos corporativos da Petrobras, buscando estabelecer uma concepção atual da condição de exposição da unidade, para futuras melhorias no sentido de práticas mínimas de tolerabilidades previstas na legislação Brasileira, considerada por abrangência, como válida para a Petrobras Internacional, no país BOLÍVIA em questão. Os resultados encontrados foram estatisticamente interpretados, segundo o modelo de cálculo da AIHA, evidenciando a ultrapassagem dos limites que sugerem um estudo mais detalhado, de longo prazo.

Sendo o objetivo conhecer os critérios reais, para o controle dos níveis do ruído a ser considerado na Refinaria Guillermo Elder Bell, para evitar os ferimentos auditivos, permitindo o desenvolvimento normal das tarefas dos trabalhadores, uma comunicação melhor, executar o equipamento protetor adaptado, e porque não um conforto melhor do trabalhador.

ABSTRACT

The present research has a very clear objective, which is the evaluation of the Occupational Exposure to Noise in a Homogeneous Group of Exposition in an Operational Distillation Area (A-301) of PETROBRAS 'Guillermo Elder' Refinery in Santa Cruz, Bolivia.

The methodology follows the corporative procedures of PETROBRAS (first steps in the implementation of Occupational Hygiene) that tries to establish the current condition to the noise exposure in this unit. It also looks at readjusting future improvements in monitoring the technical foundations in order to achieve the Minimal Tolerance Practice according to Brazilian laws, which are used in PETROBRAS in international areas as well as implemented in Bolivia.

The results have been interpreted through statistics according to the AIHA calculation model. They are shown above the tolerance limits. This makes us think about a comprehensive complementary study.

1. - INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

Vários autores pesquisados afirmam que o ruído é um dos principais agentes físicos, presentes nos ambientes de trabalho, em diversos tipos de instalações ou atividades profissionais. Por sua enorme ocorrência e visto que os efeitos à saúde dos indivíduos expostos são consideráveis, é um dos maiores focos de atenção dos higienistas e profissionais voltados para segurança e saúde do trabalhador. (www.aiha.org/Content/CE/aihce)

Com surgimento das grandes indústrias, as pessoas passaram a conviver com a poluição nas próprias metrópoles. Nesse cenário, um outro tipo de poluição que não pode ser visto e com o qual as pessoas de certa forma se acostumaram pode ser considerado um dos maiores problemas da vida moderna, a poluição sonora.

Segundo a OMS (Organização Mundial da Saúde), o limite tolerável ao ouvido humano é de 65 dBA. Acima disso, nosso organismo sofre estresse, o qual aumenta o risco de doenças. Com ruídos acima de 85 dBA, aumenta o risco de comprometimento auditivo. Dois fatores são determinantes para mensurar a amplitude da poluição sonora: o tempo de exposição e o nível do barulho a que se expõe a pessoa.

A perda da audição, o efeito mais comum associado ao excesso de ruído, pode ser causado por várias atividades da vida diária. Há por exemplo, perda de 30% da audição nos que usam walkman, toca-fitas ou laser disk durante duas horas por dia durante dois anos em níveis próximos de 80 dBA.

O ruído age através da orelha nos sistemas nervoso central e autônomo. Quando o estímulo excede determinados limites, ocorrem surdez e efeitos patológicos em ambos os sistemas. Em níveis muito menores, o ruído produz o mal estar e dificulta ou impede a atenção, a comunicação, a concentração, o descanso e o sono. A repetição destas situações pode causar estados crônicos de nervosismo e stress, que leva os transtornos psicofísicos, doenças cardiovasculares e alterações do sistema imunológico. (Artigo disponível em www.iup.org.br)

A diminuição do rendimento escolar ou profissional, acidentes de trabalho ou do tráfego, determinadas condutas anti-sociais, a tendência ao abandono das cidades, da perda do valor dos edifícios, são algumas das consequências da exposição ao ruído. Não são

casualmente que os países BOLÍVIA e as regiões menos desenvolvidas são também os mais ruidosos.

1.2 Objetivo

O objetivo deste estudo reside na possibilidade dos trabalhadores virem a apresentar alterações em sua acuidade auditiva, ainda mais pra obter uma estimativa de exposições contínuas ao ruído, dentro de uma rotina de trabalho de uma Unidade Operacional A-301 de Destilação da Refinaria Guillermo Elder Bell, que está localizada a 12 quilômetros da cidade de Santa Cruz de Lá Sierra, e é uma das Refinarias da Petrobras, operando na Bolívia desde 1979. Para tal fim serão aplicados os Processos sobre Decisão de Tolerabilidade e Controle dos Agentes, que é um anexo 06 do padrão corporativo, da Petrobras, de Estratégia de Amostragem de Agentes Ambientais para o Desenvolvimento do Programa de Prevenção de Riscos Ambientais, (PPRA).

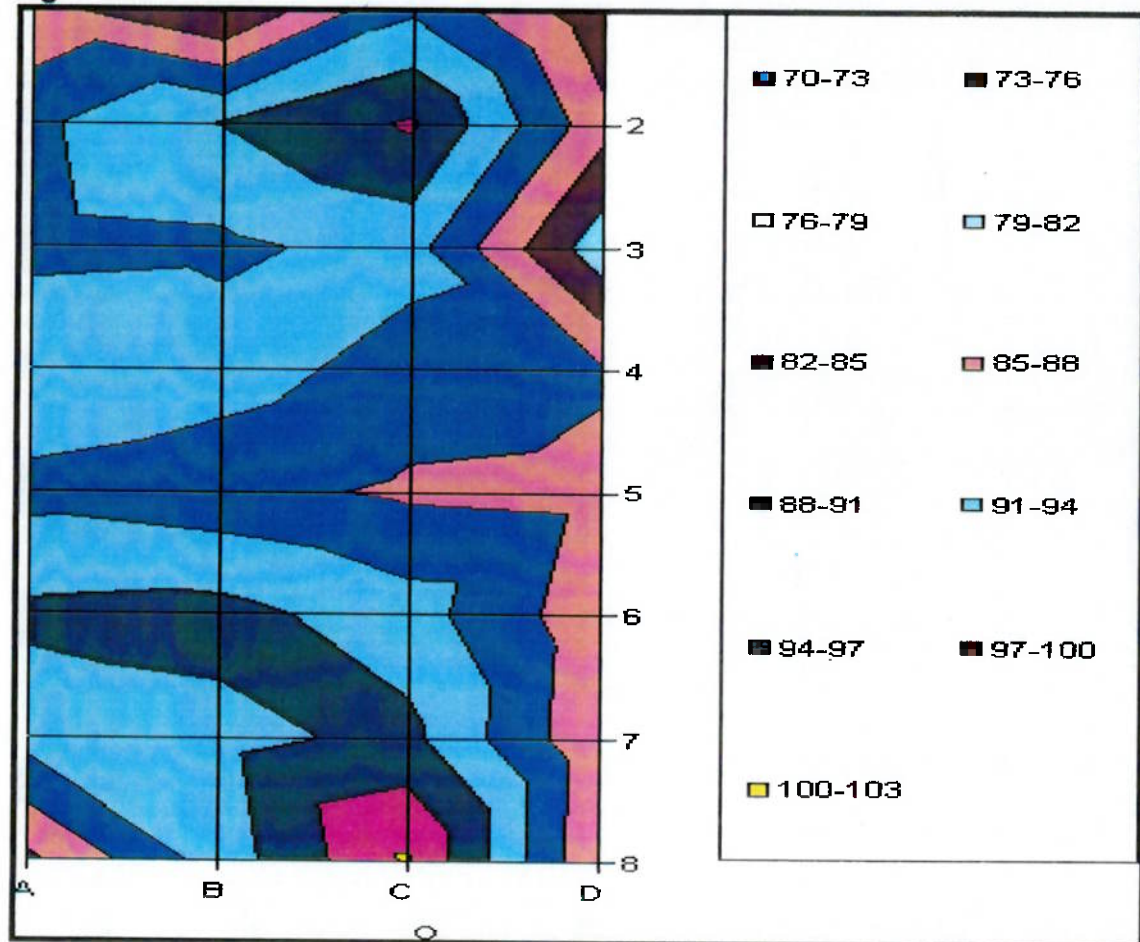
1.3 Justificativa

Este trabalho justifica-se pela evidência qualitativa da presença do ruído associada à permanente reclamação por parte dos empregados da área A-301 estudada em relação a tal risco, os quais estão expostos à ruído num tempo em torno de 20 anos de trabalho. Audiogramas realizados em 2004-2005 apresentaram perda na acuidade auditiva, (trauma acústico grado 2) que confirma a importância de tal estudo. Alguns audiogramas e laudos dos otorrinos que não parecem coerentes.

Neste estudo pretendemos mostrar que há efetiva possibilidade de perda auditiva por parte dos operadores das unidades de destilação da Refinaria Guillermo Elder Bell. Sendo esta nossa hipótese, nos utilizaremos de uma análise crítica realizada através dos dados obtidos das dosimetrias de uma amostra representativa dos trabalhadores que escolheremos como objeto de estudo.

NÍVEL DE SOM AMBIENTAL DA ÁREA 301 Janeiro 2007

Fig.1



Todas as amostras foram feitas a uma altura de 1.5 metros da terra no sentido da fonte gerando o ruído. Para cada ponto de medida quatro amostras sistemáticas foram feitas. O equipamento usado calcula o L_{eq} e a época da integração, aquele neste caso realizava-se de um minuto.

Eu sou usado a maneira do registro LENTA. Eu sou usado fórmula para determiná-lo o nível sonoro contínuo equivalente, de acordo com NB 62006 (IBNORCA)

NÍVEL EQUIVALENTE

Fig. 2

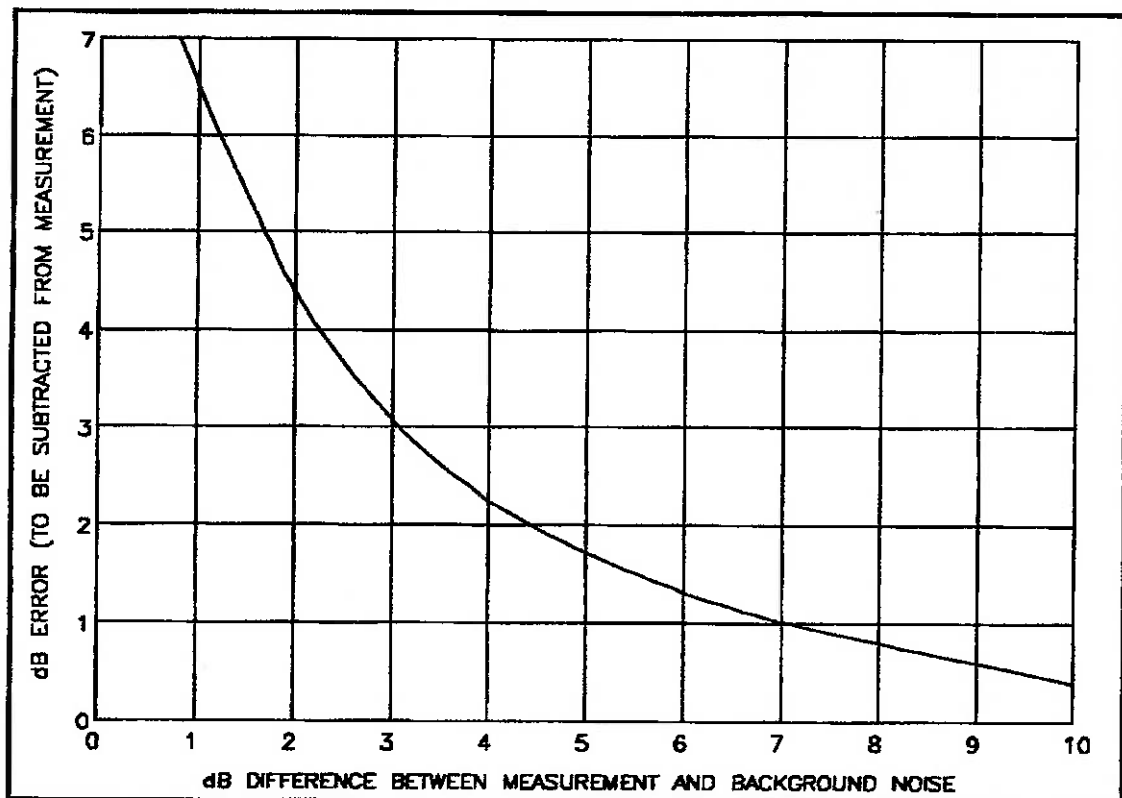
$$L_{eq} = 10 \log_{10} \frac{1}{T} \int_0^T \frac{L(A)(t)}{10^{10}} dt \text{ dB(A)}$$

$$L_{eq} = 10 \text{ Log}_{10} \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 10^{\frac{L_i}{10}} \right] \text{ dB(A)}$$

Donde: L_i es el nivel de presión sonora leído en "fast" cada 5 segundos y n es el número total de lecturas.

Se utilizó la tabla con la curva de corrección del ruido de fondo para evitar errores considerables de medición.

Tabela. 1 SUBTRACCAO DE DECIBEL



AREA DE ESTUDO A-301

Fig. 3



2. - HISTÓRICO E CONCEITOS

Faremos a reconstituição da evolução histórica da Saúde do Trabalhador, não podendo deixar de citar RAMAZZINI (1985), o precursor das discussões sobre doenças dos trabalhadores. No ano de 1713, edita uma publicação intitulada "De morbis artificum diatriba" (As doenças de Trabalhadores), onde relata sua experiência como doutor de operários e relaciona 54 profissões.

Descreve as doenças de vários operários como mineiros, químicos, farmacêuticos e outros, relacionando-as com os seus ofícios. No que diz respeito ao objeto desta pesquisa, ele cita, já naquela época, o efeito lesivo do ruído ao relatar casos de surdez, observado nos bronzistas em função do uso de martelos de madeira e de ferro utilizados para bater o bronze.

São observados, nesta mesma época, movimentos ocorrendo em várias partes do mundo e, com auxílio de alguns autores importantes, faremos uma reconstituição dos fatos mais relevantes. FOUCAULT (1993) diz que a medicina social cumpriu três etapas de formação. A primeira, no começo do século XVIII onde o Estado, principalmente na Alemanha, centralizador, controlava o nível de saúde da população e, conseqüentemente, o saber médico, com o objetivo de melhorar o funcionamento da sua máquina. Era importante o controle do corpo dos indivíduos, pois, numa visão global, eles eram os Estados. A política médica de então consistia numa observação mais complexa da morbidade e uma normalização da prática e do saber médico.

A segunda etapa pode ser mais bem observada na França, nos fins do século XVIII, com a urbanização. O surgimento da indústria transformou as cidades não somente no lugar de troca de mercadorias, como também no lugar de sua produção, havendo um acúmulo de população em determinados lugares e, conseqüentemente, um aumento das epidemias e uma necessidade de melhor estruturar urbanisticamente esses locais, surgindo o início da política sanitária, a higiene pública. Nesta fase, a medicina necessita do auxílio de outras ciências para melhor conseguir os seus objetivos. Na realidade, ela não é uma medicina do corpo e sim do ambiente que cerca os homens, fazendo uma relação importante entre o homem e o meio em que ele vive.

É na terceira etapa, observada na Inglaterra, na primeira metade do século XIX, que verificamos o surgimento da importância da força de trabalho, pois, com Revolução Industrial, havia a necessidade de homens para cumprir a produção. Essa medicina tinha uma

preocupação com a população mais pobre, pois, na realidade, seus dois objetivos principais eram tornar essa população mais produtiva, como força de trabalho, e menos perigosa para as classes mais abastadas. Na realidade, esses objetivos eram conseguidos através de: uma medicina assistencial, destinada aos pobres; uma medicina administrativa que se encarregava dos problemas gerais como a vacinação e epidemias e uma medicina privada, dirigida a quem pudesse pagar.

Segundo ROSEN (1983), o termo e o conceito de Medicina Social foram introduzidos por Jules Guérin em 1848, que a dividiu em quatro partes, todas sociais: fisiologia, patologia, higiene e terapia. A Sociologia Médica surge no século XX, em função do interesse por aspectos sociais da saúde.

Um grande vislumbrador das relações sociais da doença e da saúde foi o médico Johann Peter Frank, atualmente conhecido como o pioneiro em Saúde Pública e Medicina Social. Na metade final do século XVIII e início do século XIX, fizeram uma série de publicações, apresentando um sistema de higiene pública e privada, fazendo considerações sobre a população, gravidez, saúde mental, alimentação, vestuário, recreação e habitação, enfatizando, principalmente, que muito acidente poderia ser evitado.

Durante vários anos, os métodos disponíveis para estudar os problemas sociais da saúde eram somente as experiências da clínica diária e a observação crítica. A partir dos fins de 1820, a análise estatística começou a nortear os trabalhos. Em 1840, o médico Louis René Villermé realizou um estudo sobre as condições de saúde dos trabalhadores têxteis, preocupando-se também com a relação entre o ambiente social, mortalidade e morbidade diferencial, fato que motivou estudos como o de Bernoiston Chateauneuf sobre as influências de diferentes ocupações na tuberculose pulmonar. Antes disso, em 1831, o médico Turner Thackrah escreveu um tratado pioneiro sobre Saúde Ocupacional, onde reconhecia que as instituições sociais e econômicas tinham importante relação com o problema dos trabalhadores das fábricas. Estes trabalhos podem ser considerados um marco das pesquisas relacionando homem x trabalho x meio.

É importante que seja analisado o trabalho dentro do contexto histórico do Capitalismo. Segundo CATANI (1980), existem duas teorias principais para explicar o Capitalismo: a primeira, defendida por Max Weber, chamada culturalista, onde se observa uma grande valorização do trabalho e da prática de uma profissão na busca da salvação individual e a segunda, defendida por Karl Marx, histórica, onde existe um sistema em que a força de trabalho se transforma em

mercadoria, colocando-se no mercado como qualquer objeto de troca. Há uma concentração das propriedades dos meios de produção em mãos de uma classe social e a presença de outra classe para qual a venda da força de trabalho se transforma em única fonte de subsistência.

Dentro desta segunda linha de pensamento, a Revolução Industrial foi um marco onde as máquinas começaram a fazer o papel de ator principal, deixando para o homem o papel de coadjuvante. Havia uma necessidade premente de se adaptar este homem a novas funções, procurando sempre minimizar custos e maximizar produção, levando a uma mais valia, ou seja, a um maior lucro. Surge, então, uma maneira mais radical de administrar o modo de produção com o Taylorismo, onde se observa uma total interferência e controle do trabalho, eliminando a autonomia do trabalhador. Deveria existir o homem certo no lugar certo: o homem máquina. Este tipo de gerência encontrou alguns focos de resistência e, com a evolução do pensamento administrativo e uma nova estratégia para melhor aceitação por parte dos trabalhadores desse total domínio do capital, surge o Fordismo que procurava influenciar na vida da comunidade, objetivando um melhor rendimento do trabalhador dentro da linha de produção. A sua idéia era mudar a sociedade como um todo. (FILHO, 1992)

Neste contexto, existia nitidamente uma tentativa de medicalizar as doenças relativas ao trabalho com o objetivo de se reduzirem as associações causais entre o trabalho e a morbidade operária. A Medicina do Trabalho funcionava como instrumento do capital e evolui, gradativamente, como especificidade disciplinar, incorporando os preceitos dominantes das relações entre doença e seus possíveis determinantes (WAISSMANN e CASTRO 1996).

Com a evolução, a abordagem da questão saúde e trabalho passaram a ter uma visão ambientalista, com valorização dos ambientes, espaços e agentes neles presentes. A esta nova forma de ver a questão dá-se o nome de Saúde Ocupacional.

A Saúde Ocupacional surge como um reflexo da impotência da Medicina do Trabalho de resolver os problemas de saúde causados pelos processos de produção. Na realidade, a Medicina do Trabalho procurou resolver o problema do capital, esquecendo-se das conseqüências que o processo da produção poderia estar trazendo para os trabalhadores. Passou-se a observar uma perda crescente da mão-de-obra produtiva, levando a um prejuízo incalculável para os empregadores.

Como respostas aos questionamentos sobre a eficiência da Medicina do Trabalho, surgem a reação de atuar com uma equipe multiprofissional para intervir nos locais de trabalho e controlar os riscos ambientais. A Saúde Ocupacional não consegue atingir o seu objetivo, principalmente porque estava também trabalhando a favor da necessidade da produção e não da saúde do próprio trabalhador. Só que este não-alcance da Saúde Ocupacional não é observado universalmente, estando dependente do momento político-econômico, seu conseqüente reflexo dentro do sistema de trabalho e sua relação com o capital. A partir do final da década de 60, surge uma série de discussões sobre o processo social, desenvolvendo-se a teoria da determinação social do processo saúde-doença cuja centralidade, colocada no trabalhador, contribui para aumentar os questionamentos à Medicina do Trabalho e à Saúde Ocupacional, trazendo como conseqüências: a desconfiança dos trabalhadores nos profissionais de saúde; o questionamento da validade de alguns procedimentos clássicos dentro da saúde ocupacional, como, por exemplo, os exames médicos pré-admissionais; o questionamento sobre os "limites de tolerância", em função de estudos sobre efeitos de pequenas doses e o aparecimento de alterações nos trabalhadores, pondo em dúvida a eficiência da "proteção à saúde" e "exposição segura". (MENDES e DIAS, 1991)

Como resultado do trabalho multidisciplinar surge, na década de 50, a Ergonomia, palavra derivada dos termos gregos ergos, que significa trabalho e nomos, leis naturais. WISNER (1987) a conceitua como o conjunto dos conhecimentos científicos relativos ao homem e necessários à concepção de instrumentos, máquinas e dispositivos que possam ser utilizados com o máximo conforto, segurança e eficiência. A dimensão fisiológica e psicológica do indivíduo, assim como a observação de critérios da saúde dos trabalhadores é incorporada por esta nova abordagem do trabalho.

Seguindo a evolução histórica, encontraremos algumas conceituações importantes formuladas por LAUREL e NORIEGA (1989) referentes à saúde do trabalhador. A primeira diz respeito aos riscos. A Medicina do Trabalho utiliza esta categoria para dar conta dos elementos que podem causar danos no corpo do trabalhador, definindo os riscos como agentes nocivos provocadores de doenças, utilizando um esquema mono causal. Estes teóricos defendem a utilização da categoria "cargas de trabalho" para se analisar o processo de uma maneira mais global. As cargas de trabalho podem ser definidas em:

a) Físicas, químicas, biológicas e mecânicas que possuem uma materialidade externa ao corpo que, com ele interagindo, transforma-se em uma materialidade interna. Um exemplo de cargas físicas é dado pelo ruído e calor que podem ser detectados, e até

medidos, sem envolver o corpo humano; quando com ele interatuam, sofrem uma mudança de qualidade, tornando-se processos corporais complexos.

b) Fisiológicas e psíquicas que só adquirem materialidade no corpo humano ao se expressarem em transformações dos seus processos internos. Não possuem uma materialidade externa ao corpo humano. Exemplo: esforço físico elevado, alternância de turnos, situação de tensão prolongada e impossibilidade de desenvolver ou usar a criatividade. Essas cargas não têm a menor importância se analisadas isoladamente e sim se incorporadas à dinâmica global do trabalho.

Esse somatório e a interação das cargas são também importantes na explicação dos acidentes. Na visão do capital, o acidente pode ser visto como o resultado de um ato inseguro do trabalhador, o que, na realidade, não explica a questão principal do somatório das cargas dentro de uma visão global do processo de trabalho. Outra conceituação importante diz respeito à definição do desgaste, que pode ser considerado como a perda da capacidade efetiva e/ou potencial, biológica e psíquica não se referindo, necessariamente a processos irreversíveis. O desgaste tem a dificuldade de ser mostrado porque é, em sua maior parte, inespecífico, não se expressando, com clareza, através de elementos facilmente observáveis ou mensuráveis. O processo de desgaste é uma característica das coletividades e não, primariamente, dos indivíduos. O desgaste é encarado de duas maneiras distintas pelo capital e pelo trabalho. Para o primeiro é, na verdade, um problema de produção (a mais valia) e, para o segundo, um problema de vida.

Não podemos deixar de citar, também, o Modelo Operário Italiano e a publicação de ODONNE (1986) que divide em quatro grupos os fatores nocivos do ambiente de trabalho. O 1º grupo compreende os fatores presentes também no ambiente em que o homem vive: luz, ruído, temperatura, ventilação, umidade. O 2º grupo compreende os fatores que não estão normalmente presentes no ambiente em que o homem vive encontrando-se, quase, exclusivamente, no ambiente de trabalho sob a forma de poeiras, gases, fumos e vapores. O 3º grupo compreende a atividade muscular ou o trabalho físico. O 4º e último grupo compreende todas as condições que possam determinar efeitos estressantes: monotonia, posições incômodas e ansiedade.

Na década de 70, observam-se uma alteração no processo de trabalho, com a terceirização da economia dos países desenvolvidos, a mudança do perfil da força de trabalho, em função do declínio do setor secundário (indústria) e o crescimento do setor terciário (serviços). Ocorre também uma transnacionalização da economia, ou

seja, uma transferência das indústrias para o terceiro mundo, principalmente daquelas que precisam de mão-de-obra barata e desqualificada. Novas tecnologias são implementadas, a automação e a informatização, trazendo uma profunda modificação na organização do trabalho, com o ressurgimento do Taylorismo, havendo, então um maior controle sobre o trabalhador. Como consequência, ocorreu uma mudança do enfoque principal das doenças, tendendo a desaparecerem as doenças profissionais clássicas, deslocando-se a preocupação para as "doenças relacionadas com o trabalho" como, por exemplo, as doenças cardiovasculares, estresse e câncer. A Saúde Ocupacional passa, então, a realizar a "promoção da saúde" através da educação, tentando modificar o comportamento das pessoas e o seu "estilo de vida". Este modelo de Saúde Ocupacional se superpõe ao modelo antigo na maioria dos locais de trabalho. (MENDES, 1991)

É cada vez mais difícil falar de um mundo do trabalho, que pertence à esfera da fábrica, e um mundo fora do trabalho. O mundo é um só e os trabalhadores existem, neste mundo, transformando e sendo transformados por ele, com um modo de viver determinado historicamente, definido socialmente e diferenciado em classes sociais. (DIAS, P., 139, 1994)

Sobre ruído, ALMEIDA (1982) cita o conceito de Andrés: "o termo expressa uma sensação subjetiva auditiva, originada por movimento vibratório e propagada através de meios sólidos, líquidos ou gasosos, com uma velocidade diferente, segundo o meio empregado em sua propagação; psicologicamente, entendemos por ruído uma sensação auditiva desagradável". (ALMEIDA, p. 16, 1982)

A definição física do ruído encontrada no AURÉLIO (1975) diz que ele é um som constituído por grande número de vibrações acústicas com relações de amplitude e fase, distribuídas ao acaso.

Na realidade, o termo ruído possui um caráter ambíguo e pode ser usado em várias ocasiões, de diversas maneiras, como constatado no trabalho de ALMEIDA & TOLEDO (1989) que dão nome de ruído às causas que afetam a variabilidade da função do produto, quando avaliam a sua qualidade na sua etapa de pré-produção.

Os termos som e ruído são, freqüentemente, utilizados de diferentes maneiras, mas, normalmente, som é usado para as sensações prazerosas, como fala ou música e ruído, para descrever um som indesejável como buzina barulho de trânsito e máquinas. Para um som ser captado, é preciso que ele esteja dentro da faixa de freqüência captável pelo ouvido humano. Essa faixa, em ouvido

normal, varia em média de 16 a 20.000 Hz.(SANTOS e MATOS, 1994 e AZEVEDO 1994).

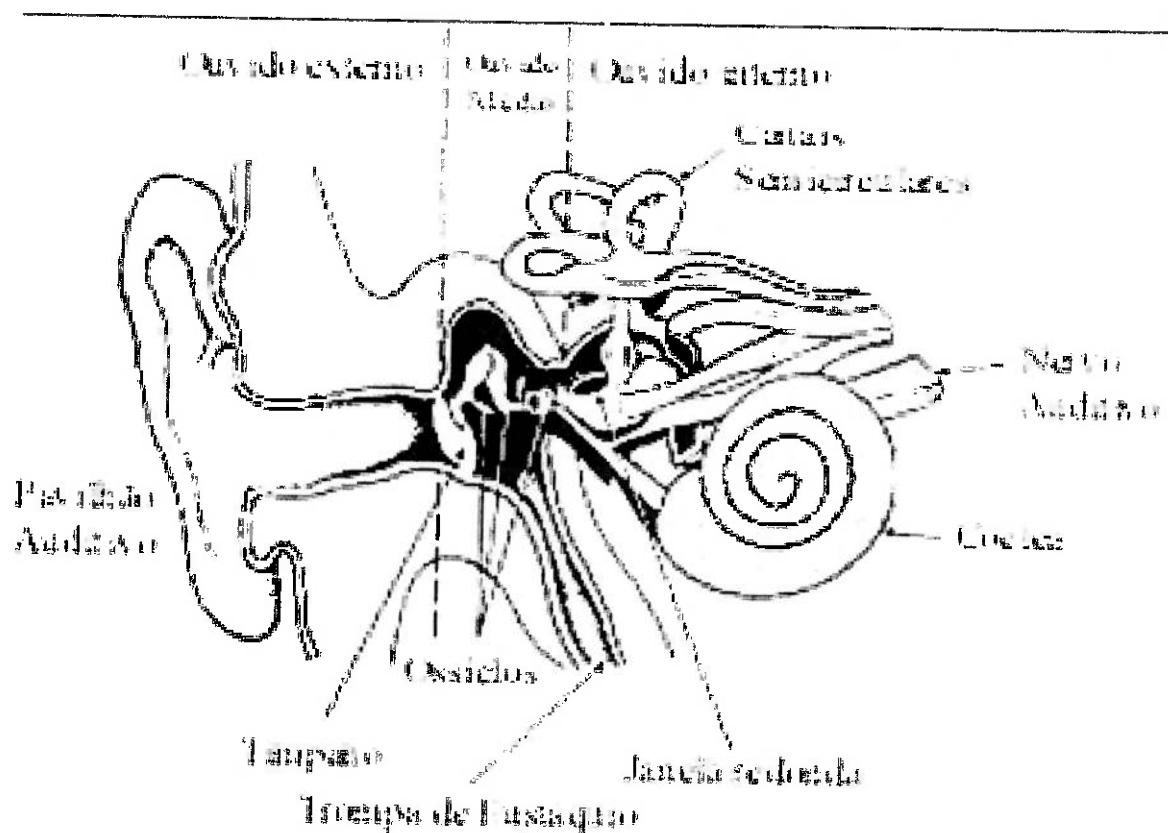
Nosso objeto principal está centrado na Saúde do Trabalhador, porém, para um entendimento completo dos conceitos e procedimentos aplicados na pesquisa de campo, revisaremos, nesta seção, alguns aspectos relacionados à física do ruído, à fisiologia da audição, aos efeitos auditivos e sistêmicos e aos métodos de medição e avaliação. Iniciaremos com uma rápida revisão de alguns conceitos básicos da física do ruído, baseados na leitura de CAMAROTTO (1983 e 1985)

EPI eficaz é aquele que leva em consideração não somente o conforto ao usuário, mas também outros aspectos do ambiente de trabalho e do próprio EPI.

O trabalhador precisa ser informado através de campanhas de educação, motivação e orientações quanto ao uso adequado do protetor, incentivando-o ao uso constante do protetor durante toda a jornada de trabalho.

OUVIDO HUMANO

Fig. 4



A estrutura do ouvido, tanto pela sua complexidade, como pelo seu resultado operacional, é uma obra de extrema perfeição, e, pelo conhecimento que a ciência tem hoje, pode ser considerado como o máximo em termos de tecnologia biológica. (www.members.tripod.com)

Ele possui três partes principais, ouvido externo, médio e interno, tendo cada um deles seu papel fundamental na identificação dos sons:

O pavilhão, que chamamos de orelha, possui curvas especialmente projetadas para fazer com que as ondas sonoras sejam dirigidas ao canal auditivo, levando-as em direção ao tímpano, que é a entrada do ouvido médio. Na maioria dos animais, por necessidade de sobrevivência, esse pavilhão é móvel, podendo ser alargado e orientado conforme a necessidade. No homem e na maioria dos animais considerados superiores essa função está prejudicada devido a sua rigidez. Esse pavilhão dirige as ondas para um duto chamado de ouvido externo, que é fechado, em seu final, por uma membrana chamada de tímpano. O tímpano vibra com essas ondas sonoras, transmitindo essas vibrações a três minúsculos ossos ligados a ele, já no ouvido médio, que são o martelo, a bigorna e o estribo, amplificando-as e as transmitindo para o líquido existente no interior do ouvido interno.

No ouvido interno, que é constituído por um osso em forma de caracol chamado de cóclea, as ondas sonoras amplificadas pelos ossículos (martelo, bigorna e estribo), entram pela janela oval no canal vestibular até o final do canal, voltando pelo canal timpânico até sair novamente, desta vez pela janela redonda. Durante todo o trajeto as ondas sonoras estão mergulhadas em um fluido aquoso chamado de perilíngua.

Esse fluido transmite as vibrações das ondas sonoras para o duto coclear, que é o terceiro canal da cóclea, onde estão localizadas as células sensoriais, dispostas como o teclado de um piano. As vibrações das ondas sonoras funcionam como os dedos de um pianista, estimulando cada uma dessas células, que transformam esse movimento em impulsos elétricos (energia eletroquímica).

São milhares dessas células dispostas em todo o canal interno da cóclea e cada uma é especialmente projetada para ser sensibilizada por uma vibração de uma só frequência, começando com aquelas que vibram com ondas de 16 vibrações por segundo e terminando com as ondas que alcançam 20.000 vibrações por segundo.

Por esse motivo é que nós somos capazes de ouvir todas as frequências sonoras, mas apenas aqueles que estão nessa faixa sonora, que vão dos 16 Hz. correspondente ao mais grave som do violoncelo, até os 20.000 Hz. que corresponde ao mais agudo som do violino. Essa energia eletro-química em forma de pulsos elétricos viaja até o córtex auditivo, no cérebro, por meio do nervo

coclear. Só nesse momento é que começa a ocorrer o processo de entendimento sonoro, ou seja, só a partir daí é que ouvimos.

2.1 A PERDA AUDITIVA INDUZIDA PELO RUÍDO AO TRABALHO

Existe consenso na literatura de que o tempo de atuação em ocupações profissionais sujeita à exposição ao ruído está associado ao aparecimento de Perda da Audição Induzida por Ruído.

É por demais conhecido o efeito principal da exposição crônica ao ruído excessivo a perda auditiva. Esta exposição, porém, não se limita ao trabalho – o serviço militar, o lazer e o esporte são também fatores importantes na causalidade deste tipo de perda auditiva. (www.jrebel.cubaweb.cu/secciones)

Com o intuito de diferenciar, pelo menos etiológicamente, as perdas auditivas relacionadas ao trabalho, o Comitê de Ruído e Conservação de Audição do Adereçam College of Occupational Medicine (1989 apud MENDES, 1999) definiu a perda auditiva induzida pelo ruído como uma perda auditiva geralmente bilateral, permanente, de desenvolvimento lento e progressivo ao longo de muitos anos, como resultado de exposições a ruído forte, contínuo ou intermitente.

Segundo AMERICAN COLLEGE OF OCCUPATIONAL MEDICINE 1989 apud MENDES (1999), caracterizam-se por ser sempre neurossensorial, afetando as células da orelha interna; ser quase sempre bilateral. Normalmente, os limites para as perdas em baixas frequências estão em torno de 40 dB e em altas frequências em torno de 75 dB. Com a descontinuidade da exposição, não há progressão significativa na perda auditiva, resultante da exposição ao ruído. Tratando-se de uma patologia coclear, pode apresentar intolerância a sons intensos e zumbidos, comprometendo a inteligibilidade da fala em prejuízo do processo de comunicação. A PAIR não torna a orelha mais sensível a futuras exposições a ruídos intensos. À medida que os limiares auditivos aumentam, a progressão da perda torna-se mais lenta.

Pesquisas sugerem que a PAIR pode ser potencializada através da exposição simultânea do trabalhador a ruídos intensos e outros agentes, tais como produtos químicos e vibrações. Da mesma forma, o trabalhador que ingere Oto tóxico ou é portador de doenças como diabetes, pode ter sua susceptibilidade ao ruído aumentada. (www.jrebel.cubaweb.cu/secciones)

A exposição contínua a ruído ao longo de anos é mais prejudicial que exposições interrompidas, o que, permite à orelha um período de repouso. Os danos mais precoces da orelha interna refletem uma perda em 3.000, 4.000 e 6.000 hertz. Sempre há uma perda muito mais acentuada nestas frequências que em 500, 1.000 e 2.000 hertz. A maior perda ocorre comumente em 4.000 hertz. As frequências mais altas e as mais baixas levam mais tempo para serem afetadas que as compreendidas entre as de 4.000 e 6.000 hertz.

A perda auditiva induzida pelo ruído pode ser classificada em três tipos:

- O trauma acústico que é a perda auditiva de instalação súbita, provocada por ruído repentino e de grande intensidade, como uma explosão ou uma detonação.
- A perda auditiva temporária que ocorre após a exposição a ruído intenso, por um curto período de tempo.
- A perda permanente: a exposição repetida, dia após dia, ao ruído excessivo, pode levar, ao cabo de alguns anos, a uma perda auditiva irreversível. De instalação lenta e progressiva, passa despercebida por muito tempo. Geralmente, a pessoa só se dá conta da deficiência quando as lesões já estão avançadas. A perda auditiva relaciona-se a um grau de destruição menor ou maior de setores do órgão de Corti, com a maior concentração de lesões situada na espira basal da cóclea. (www.geocities.com)

Por muito tempo acreditou-se existir uma correspondência direta entre a perda temporária e a permanente. Segundo Mendes (1999), hoje em dia sabe-se que um ruído capaz de provocar uma perda temporária será capaz de provocar uma perda permanente, após longa exposição. Entretanto, os mecanismos de perda são distintos nas duas situações, e as alterações observadas no órgão de Corti são de natureza diferente.

Outras queixas importantes dos trabalhadores expostos ao ruído são os zumbidos, que podem prejudicar a indução do sono e por vezes chegam a níveis insuportáveis e o recrutamento que é a sensação de incômodo para sons de alta intensidade. No recrutamento, a percepção de "altura" do som cresce de modo anormalmente rápido, à medida que a intensidade aumenta.

2.2 CONSEQUENCIAS AO TRABALHADOR

A PAIR interfere na qualidade de vida do trabalhador, pois, além da incapacidade auditiva, que influencia na percepção do indivíduo em relação à fala em ambientes ruidosos, televisão, rádio, cinema, teatro, sinais sonoros de alerta, música e sons ambientais, também traz consequências nas auditivas da perda, influenciada por fatores psicossociais e ambientais. Dentre elas destacam-se estresse, ansiedade, isolamento e auto-imagem pobre, as quais comprometem as relações do indivíduo na família, no trabalho e na sociedade, prejudicando o desempenho de suas atividades de vida diária.

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

2.3 ENFOQUE DA LEGISLAÇÃO COM RELAÇÃO AO RUÍDO

Limite de Tolerância, segundo o item 15.1.5 da NR-15 é a concentração ou intensidade máxima ou mínima relacionada com a natureza e o tempo de exposição ao agente, que não causará dano à saúde do trabalhador, durante a sua vida laboral. No caso do ruído, temos uma tabela com os limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente, ou seja, o tempo máximo de exposição ao ruído sem o uso de protetor auricular..

O Equipamento de Proteção Individual - EPI que atenua a nocividade aos limites de tolerância, desde que respeitado e assegurada e devidamente registrada pela empresa. (www.estrucplan.com.ar)

- Da hierarquia estabelecida (medidas de proteção coletiva, medidas de caráter administrativo ou de organização do trabalho e utilização de EPI. nesta ordem. admitindo-se a utilização de EPI somente em situações de inviabilidade técnica, insuficiência ou interinidade à implementação do EPC ou, ainda, em caráter complementar ou emergencial):
- Das condições de funcionamento e do uso ininterrupto do EPI ao longo do tempo, conforme especificação técnica do fabricante, ajustada às condições de campo.
- Do prazo de validade, conforme Certificado de Aprovação.
- Da periodicidade de troca definida pelos programas ambientais, comprovada mediante recibo assinado pelo usuário em época própria e da higienização.

2.4 BARULHO E RUÍDO

A partir de 1989, a Organização Mundial de Saúde passou a tratar o ruído como um problema de saúde pública.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 1987) conceitua o ruído como "a mistura de tons cujas frequências diferem entre si por valor inferior à discriminação (em frequência) do ouvido".

Fisicamente, define-se ruído como "todo fenômeno acústico não periódico, sem componentes harmônicos definidos" (Fernandes, 2002).

Para Costa e Kitamura (1995) o ruído, de um modo geral, pode ser definido como um som indesejável. O receptor periférico sensível a esta forma de energia, responsável por captá-la e transformá-la em impulso elétrico nervoso, é a orelha.

Segundo Mendes (1999), é exemplo típico de ruído o som do choro de uma criança recém-nascida, de um motor, de uma prensa, de um chiar de cadeira, etc. Todos estes sons podem ser classificados como barulho, desde que não tenham

relação com o receptor tomando-se inúteis e indesejáveis. Dentro deste conceito, porém, não somente os sons desagradáveis serão barulhos - a música em geral harmônica e agradável será barulho mesmo aos músicos, na medida em que cause agravos à sua saúde, ou seja, indesejável naquele momento.

Neste contexto, contudo, os dois ruído e barulho serão usados indistintamente, pelo fato de ambos já serem de uso corriqueiro em nossa literatura e até mesmo na legislação. Os ruídos têm atingido altos índices de insalubridade em locais de trabalho, o que tem levado diversos países a publicar leis de proteção aos trabalhadores (Fernandes, 1993).

Fernandes (2003) afirmou que embora não seja o método mais adequado de combate ao ruído, o protetor auricular é o equipamento de proteção individual auditivo (EPI) mais usado para tentar prevenir a perda auditiva induzida por ruídos (PAIR). Os dois principais tipos de EPI disponíveis no mercado são os plugues e as conchas.

Fig. 5

**NÍVEL DE PRESSÃO SONORA DE
SONS COMUNS NO AMBIENTE (dB)**

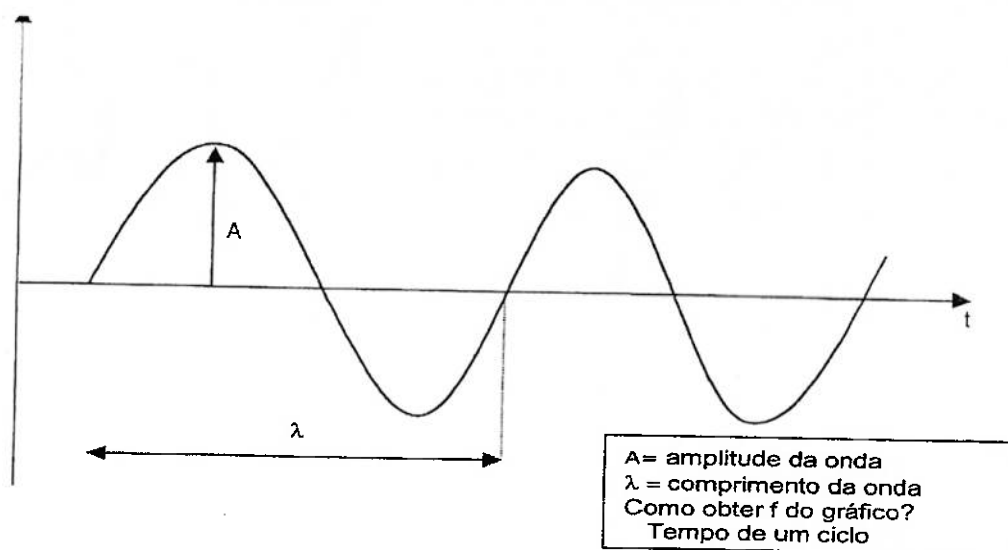


2.5 A FÍSICA DO SOM

O som é um agente físico resultante da vibração de moléculas do ar e que se transmite como uma onda longitudinal. É, portanto, uma forma de energia mecânica.

As vibrações do ar que conseguem estimular o aparelho auditivo humano são denominadas vibrações sonoras ou som. Podem ser descritas como variações da pressão atmosférica originadas pela própria turbulência do ar ou por material em vibração. Para que sejam audíveis, tais vibrações necessitam apresentar determinadas características de frequências e amplitude. (Mendes, 1999).

Fig. 6 **AMPLITUDE DA ONDA SONORA**



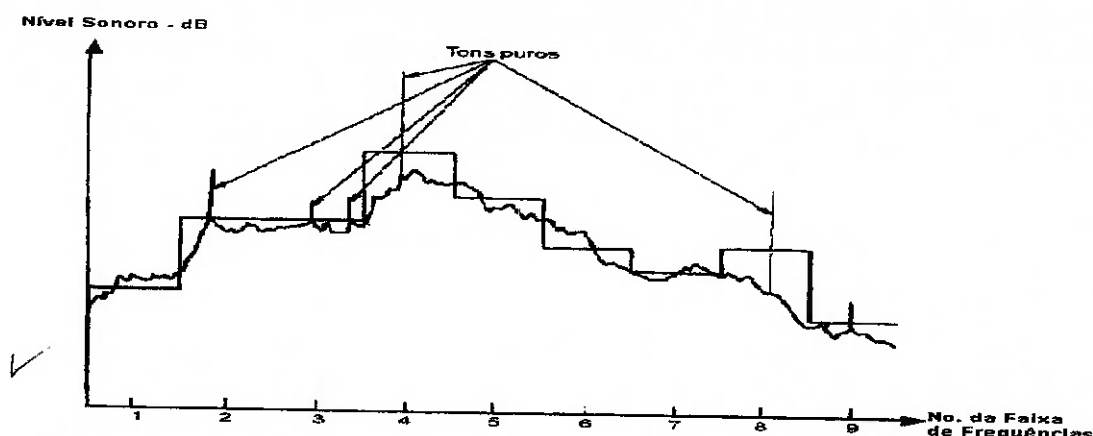
1.6 FREQUÊNCIA

Frequência é o número de oscilações completas por unidade de tempo. A unidade hertz (Hz) equivale a uma oscilação ou um ciclo por segundo. A orelha humana detecta vibrações do ar entre a frequência mínima de 16 hertz e máxima de 20.000 hertz. As vibrações ocorridas fora desta faixa são denominadas de infra-sons e ultra-sons, as ondas de ultrasom e infrasom possuem frequência acima e abaixo de 20kHz e 20 Hz, ambas inaudíveis para o ser humano.

www.estrucplan.com.ar

Fig. 7

FREQUÊNCIA



E a frequência do som que dita a sua qualidade de ser grave ou agudo: mais grave quanto menor e mais agudo quanto maior for a frequência. Para fins práticos e didáticos, costuma-se agrupá-las em faixas de frequência ou bandas de oitava. O valor extremo de uma faixa é o dobro do outro extremo. Cada faixa é geralmente representada pela frequência central, que é igual à média quadrática dos extremos. www.estrucplan.com.ar

Assim, a frequência de 4.000 hertz representa, na realidade, a faixa de frequência de 2.400 a 4.800 hertz, enquanto que a de 1.000 hertz representa a banda de oitava que vai de 600 a 1.200 hertz. As frequências mais comumente utilizadas em saúde ocupacional são: 250, 500, 1.000, 2.000, 3.000, 4.000, 6.000 e 8.000 hertz, tanto para medições ambientais como para as audiometria. www.estrucplan.com.ar

Segundo a BRÜEL & KJAER SOUND & VIBRATION MEASUREMENT A/S (2000, p. 15, tradução nossa), em sua publicação Ruído Ambiental, considera que: "O ruído de baixa frequência tem uma energia acústica significativa entre 8 e 100 Hz.". Esse tipo de ruído é típico em grandes motores diesel de trens, barcos e plantas de energia, e uma vez que este ruído é difícil de atenuar e se estende facilmente em todas as direções, pode ser ouvido a muitos quilômetros.

O ruído de baixa frequência é mais danoso que aquele que se poderia esperar com uma medição de nível de pressão sonora ponderado A. A diferença entre o nível de pressão sonora A e o ponderado C pode indicar a existência ou não de um problema de ruído de baixa frequência.

Segundo Ingemasson (1995, p. 30) "o ouvido é mais sensível às altas frequências do que às baixas frequências. Do mesmo modo, para provocar o mesmo dano, um ruído de baixa frequência deve ter um nível sonoro muito mais elevado que um ruído de alta frequência. Em certos casos, é possível reduzir o ruído de uma fonte

próxima deslocando a energia sonora dominante para as baixas frequências. Ruído de alta frequência tem maior atenuação por absorção do ar, especialmente para longa distância de propagação. A absorção do ar é maior nas altas frequências". Isto explica porque os sons de alta frequência podem ser ouvidos em toda parte.

Ainda sobre este assunto, Fantazzini (2004, p.49) explica que "é preciso lembrar que além da frequência, uma onda sonora tem uma dimensão física, o seu comprimento de onda. É difícil visualizar isso, mas fazendo um paralelo com as ondas mecânicas na água, vejamos que o surfista prefere a onda 'grande', mas que demora em passar. Ela tem uma frequência baixa, mas ocupa uma dimensão grande que o interessa. Não é apenas 'maior', mas mais longa. As baixas frequências possuem grandes comprimentos de onda (estamos falando de sons mais 'graves' do espectro - um tom puro de 20 Hz tem um comprimento de onda de 17 metros). As ondas de baixa frequência não conhecem obstáculos, pois para ser um obstáculo respeitável, ele deve ser da ordem de grandeza do comprimento de onda. Por isso, os ruídos de baixa frequência se propagam a longas distâncias, pois não se encontram realmente obstáculos, e são esses que se escutam em toda a planta e mesmo nos vizinhos, na comunidade, gerando queixas. Além disso, o ar absorverá menos os sons de baixa frequência, pois há menos movimentação das moléculas do ar, onde ocorre a dissipação da energia da onda."

2.7 O CONCEITO DE OITAVA

Uma forma de quantificação do som bastante utilizada é a oitava. Por ser agradável ao ouvido e por permitir uma padronização da afinação musical introduziu-se este conceito séculos atrás com a música. A oitava baseia-se em uma razão entre frequências. Por questões ligadas à percepção, composição musical, etc. outras relações são utilizadas em música, com outros intervalos. A figura mostra como o conceito de oitava associado à escala musical foi utilizado para desenvolver o piano.

O conceito de oitava passou também a ser utilizado em outras áreas do conhecimento como a Acústica, com o objetivo de se agrupar dentro de uma determinada banda de frequências componentes de um som complexo. Este princípio é principalmente utilizado em medições e avaliação de condições acústicas e/ou equipamentos diversos. Em avaliações de Engenharia, dependendo da necessidade de precisão e do problema específico, utilizam-se também bandas de $1/3$ e $1/10$ de oitava.

2.8 AMPLITUDE

É a variação que a pressão atmosférica experimenta, estimulada por um corpo vibrátil. Por tratar-se de variação de pressão, a amplitude da vibração é medida em unidade de pressão: Pascal. Assim, a amplitude de uma onda seria o

somatório de todas as variações de pressão ocorridas durante todo um ciclo, o que resulta sempre em zero.

Com a finalidade de contornar esta dificuldade matemática, para o ruído contínuo ou intermitente, aquele que não é ruído impacto. Procurou-se expressar as variações de pressão sonora como a média dos valores reais que mudam rapidamente através do tempo. Este valor é denominado de pressão média quadrática e é representado pela raiz quadrada da média aritmética dos quadrados das variações instantâneas de pressão atmosférica.

Para que a vibração do ar seja ouvida, isto é, para que o aparelho auditivo seja estimulado, há necessidade de que esta variação de pressão (P) atinja um valor mínimo que, segundo pesquisas, encontra-se ao redor de 0,00002 Pa para indivíduos jovens e sadios.

A medida que aumenta a amplitude, aumenta a sensação da audição do indivíduo. Entretanto, para um aumento na sensação da audição, a amplitude cresce logaritmicamente. Isto significa que, para cada aumento de 10 vezes no estímulo, haverá um correspondente aumento de uma unidade na sensação da audição. Assim, pode-se concluir que não basta haver moléculas de ar em vibração para que se processe o fenômeno da audição. A vibração deve ocorrer dentro da faixa audível de frequência, isto é, entre 16 a 20.000 hertz, e a variação da pressão atmosférica instantânea por vibração deve atingir o mínimo de 0,00002 Pa. (www.fisterra.com)

3 O DECIBEL E OS NIVEIS DE PRESSAO SONORA

Dentro de uma escala logarítmica, a orelha humana é capaz de "ouvir" uma variação de pressão tão pequena quanto 0,00002 Pa e até suportar uma variação tão grande quanto 200 Pa, isto é, 10 milhões de vezes o valor do limiar de audição.

Com o intuito de representar matematicamente esta variabilidade, foi criado o decibel (dB), que representa a relação logarítmica entre a variação de pressão efetivamente medida e uma pressão de referência adotada. A pressão sonora assim representada é conhecida como nível de pressão sonora (NPS) e é expressa pela equação:

Fig. 8

$$NPS = 20 \log. (P/P_0)$$

Onde: P = pressão sonora efetivamente medida.

P₀: = pressão sonora de referência (0,00002 Pa)

Observe-se que decibel (dB) não é uma unidade. Trata-se apenas de um nível, ou seja, uma relação entre duas grandezas variáveis, uma das quais adotada como referência. Por isso, é prática saudável, sempre que se adotar um valor em dB, citar-se entre parênteses o valor de referência adotado; por exemplo: NPS=95 dB (ré P₀ = 0,00002 Pa).

A correlação entre a medida do som em variação de pressão atmosférica (pressão sonora), isto é em Pa, e a medida do som em decibéis. Nível de pressão sonora, P() igual a 0,00002 Pa. Observa-se com atenção que as duas escalas não crescem linearmente. Vale ressaltar também que os números em dB, por serem resultados de operações logarítmicas, não podem ser somados ou subtraídos como um número comum.

Dobrar a potência sonora significa acrescentar três decibéis. Assim, se uma máquina sozinha causa uma variação de pressão sonora correspondente a 90 dB (ré P₀ = 0,00002 Pa), duas máquinas iguais produziram, em um ponto equidistante, 93 dB. O raciocínio vale para sons menos ou mais intensos: se uma turbina de um avião produz a certa distância 135 dB, duas turbinas equidistantes do mesmo local produziram 138 dB.

O raciocínio inverso é válido: reduzir três decibéis na potência acústica de um ambiente de trabalho requer um esforço tecnológico e econômico bastante grande, pois significa diminuir o ruído ambiental pela metade.

3.1 NIVEIS SONOROS

A orelha humana tem uma sensibilidade diferenciada para cada frequência de som, isto é, ouve menos ou mais cada "grupo" de sons de acordo com as características de frequência. Por exemplo, um som de 80 dB emitido na frequência de 1.000 hertz é ouvido bem mais forte que outro som na frequência de 250 hertz. Também emitido com a mesma potência, à mesma distância da fonte.

Para melhor compreensão do conceito de isoaudibilidade, as curvas isoaudíveis segundo Robinson e Dadson, apud Mendes. 1999, incluídas na recomendação ISO R226 (1961). Cada curva representa a mesma intensidade com que os sons, em diferentes frequências, são percebidos pelo homem.

Em Higiene Ocupacional, o propósito da avaliação do ambiente de trabalho é a mensuração do seu potencial de dano à saúde dos trabalhadores. Procurou-se, então, adotar um sistema de medida que reproduzisse o mais fielmente possível a sensibilidade do ouvido humano. Por serem extremamente complexas a sensação e a sensibilidade humana, surgiram diversos critérios de medição do ruído, todos procurando compensar as referidas diferenças de percepção.

3.2 EXPOSIÇÕES AO RUÍDO

Segundo Mendes (1999), onde é feita uma rica abordagem da exposição do ser humano ao ruído e seus efeitos, a simples presença de agentes ou fatores do ambiente de trabalho não implica a ocorrência de doenças relacionadas ao trabalho. A doença pode ocorrer devido a fatores ligados à agressividade do agente, de algumas de suas características, da forma e intensidade de sua ocorrência, da relação do trabalhador com o agente e ainda de certas características próprias do trabalhador.

Não é diferente com o ruído e a perda auditiva por ele induzida. A simples ocorrência de ruído acima de 85 dB (A), e tecnicamente aceita como limite de exposição ocupacional permissível para 8 horas por dia (40 horas semanais), não é suficiente para se caracterizar exposição excessiva. Como já foi salientada, exposição significa o contato direto (sem proteção) do trabalhador com o agente, de forma e em dose suficiente para lesar a sua saúde.

Desta forma, o trabalhador estará exposto quando, de forma desprotegida, trabalhar em ambiente onde o nível médio de ruído nas 40 horas semanais estiver acima de 85 dB (A). Em alguns países prevalece o conceito de dose equivalente de exposição: embora matematicamente errado, baseia-se na exposição equivalente a 85 dB (A), oito horas por dia, cinco dias por semana.

4 PRESBIACUCIA.

É importante lembrar a existência da Presbiacusia, considerada a perda fisiológica da audição, observada com a idade. Ela acontece devido a alterações no sistema auditivo, basicamente por processos de calcificação e perda de elasticidade das fibras do ouvido interno. Este processo de presbiacusia pode ser acelerado por exposição a ruídos em ambiente de trabalho, por ototoxidez e, também, pelo próprio ruído urbano. (PAPARELLA, 1979, CAMAROTTO, 1985 e GERGES, 1992).

Não se pode responsabilizar o ruído por toda perda auditiva encontrada. Algumas doenças sistêmicas podem apresentar como primeira e, às vezes, única manifestação, a perda auditiva neurossensorial. Entre elas, citam-se a sífilis, o diabetes melitus, a insuficiência renal, a anemia falciforme, as vasculites, as infecções virais, como sarampo, rubéola e cachumba, a parotidite epidêmica, o Oto toxicoses, o neurinoma do acústico e o glaucoma. (SELIGMAN e IBÁÑEZ, 1993).

Conforme observa LACERDA (1971): "o ruído age sobre o organismo humano de várias maneiras, prejudicando não só o funcionamento do aparelho auditivo como comprometendo a atividade física, fisiológica e mental do indivíduo a ele exposto".

A cronicidade dos efeitos (são necessários vários anos para manifestação de surdez) e a dificuldade de estabelecer correlação direta com outras doenças (hipertensão, estresse, aumento do número de acidentes) fazem do ruído um agente reconhecível mas com repercussões pouco "visíveis" para a maioria.(AZEVEDO, 1994)

As pessoas que, aparentemente, gozam de boa saúde, podem estar sendo vítimas de seu ataque. Como o ser humano tem uma alta capacidade de adaptação a ambientes adversos, o desenvolvimento de um estado de fadiga e fuga de energia pode ocorrer sem que a pessoa se dê conta, esgotando os limites de sua resistência. (ESPECIAL, 1993)

5 AMBIENTE DE TRABALHO

A Refinaria Guillermo Elder Bell, está localizada a 12 Quilômetros da cidade de Santa Cruz de La Sierra, e é uma das Refinarias da Petrobras na Bolívia, operando na região desde 1979.

A Refinaria Guillermo Elder Bell tem duas unidades de reforma catalítica, cada uma com a capacidade nominal de 3200 barris por dia. A primeira refina 15000 barris por dia e a segunda 5000 barris por dia. Os principais produtos obtidos pela refinaria, são: Gasolinas, óleo combustível, óleo diesel, crus reduzidos, GLP e querosene. Em primeiro de dezembro de 1999, seguindo a política de privatização do governo da Bolívia, assinou-se o contrato de transferências das refinarias "Gualberto Villarroel" e "Guillermo Elder Bell" com a sociedade Petrobrás – Pérez Compac inc., criando-se a Empresa Boliviana de refinação S.A. (E.B.R. S.A.). Em primeiro de julho do ano de 2005 a denominação EBR S.A. mudou para Petrobrás Bolívia Refinação S.A.

Funcionários próprios: 150

70 trabalham de turno e 80 no administrativo. Existem 50 contratados fixos.

Os trabalhadores que operam nas áreas de processo fazem uso de protetores auriculares, além dos equipamentos de segurança requeridos. Não há evidências passadas de monitoramento contínuo dos níveis de ruído nem dosimetrias realizadas por especialistas.

A Unidade de cru A-301, Unidade Operacional de Destilação tem a função de fracionar o Petróleo em seus distintos componentes, com capacidade nominal de processamento de 15 000 Barris de petróleo por dia, podendo ampliar para 17000BPD, dependendo do tipo de carga, condições dos serviços e equipamentos. Esta unidade de cru está constituída por 3(três) setores: A unidade de cru propriamente dita, a unidade de estabilização das gasolinas (3T-1002, 3T-1003) e a unidade de recuperação de gases (3T-1101, 3T-1102). A unidade de petróleo crua (A-301) tem uma capacidade de processamento nominal de 15000 BPD (Barris de Petróleo por Dia), podendo ampliar para 17000 BPD, dependendo do tipo de carga, condições de serviços e equipamentos. O estudo aconteceu na Unidade Operacional de Destilação, que é chamada Área 301.

5.1 MÃOS DE OBRA

A unidade estudada está dividida em 05(cinco) áreas e cada área e cada turno tem um operador de processo, num total de vinte trabalhadores expostos ao ruído. Há uma permanência de 80% da

jornada de trabalho no campo, área considerada de importância na avaliação da exposição ao ruído.

Os operadores fazem:

- a) A entrega e recepção da área com a passagem das ocorrências do turno;
- b) A leitura das informações registradas no turno;
- c) A Revisão geral da área;
- d) A amostragem de produtos;
- e) A purga de equipamentos;
- f) A tomada de dados de controle na área;
- g) A injeção de produtos químicos nas torres;
- h) A entrega de equipamentos para manutenção;
- i) Atividades diversas, tais como: anotações do consumo diário de produtos químicos injetados nas torres; Inclusão de sal no óleo combustível.

5.2 AVALIAÇÃO QUALITATIVA-GRAU DE EXPOSIÇÃO AO RISCO

Os operadores de campo da área estudada foram considerados como único GHE (Grupos de trabalhadores que experimentam exposição semelhante, de forma que o resultado fornecido pela avaliação de qualquer membro do grupo seja representativo do grupo como um todo), e serviu de objeto para aplicação do estudo.
(Apostila eHO-006 Estratégia de Amostragem)

6 METODOLOGIA

A metodologia aplicada buscou considerar os critérios de tolerabilidade para as exposições ocupacionais, previstos nos Padrões Corporativos de HO (Higiene Ocupacional) da Petrobras, que propõe que a meta conceitual de um programa de higiene ocupacional é a eliminação de toda exposição a agentes ambientais nocivos. Como premissa, definiu-se uma meta operacional de longo prazo e os seguintes critérios de tolerabilidade de exposições para o GHE (Grupo Homogêneo de Exposição) em estudo:

- a) Meta Operacional de Longo Prazo - deve existir um alto grau de confiança estatística de que uma alta porcentagem das exposições diárias, representadas pela exposição média de longo prazo e demais parâmetros da distribuição associada, respeitam o limite de exposição. Esta meta de longo prazo se aplica no sentido conceitual e deve ser perseguida pelos gestores do Programa de Higiene Ocupacional dentro do princípio da melhoria contínua.
- b) O atendimento do disposto acima é considerado como uma declaração estatística de que o limite de exposição está sendo respeitado.
- c) Critério de Tolerabilidade no Longo Prazo – Até que o disposto acima seja plenamente atendido, será tolerável, no longo prazo, que a probabilidade de atendimento ao limite de exposição, calculado a partir da distribuição estatística ajustada com os dados de longo prazo, seja igual ou superior a 95%.
- d) Critério de Tolerabilidade no Curto Prazo - Até que as estatísticas da exposição média de longo prazo sejam disponíveis, será tolerável, no curto prazo, que a média geométrica seja igual ou inferior ao nível de ação e o desvio padrão geométrico dessa distribuição ajustada aos dados das exposições seja igual ou inferior a 1,5.

6.1 INSTRUMENTAÇÃO

Utilizou-se um dosímetro marca QUEST, série DCE. O instrumento contava com certificado de calibração atualizado, segundo requerimentos das normas ANSI e IEC. O equipamento era devidamente calibrado, antes de todas as dosimetrias.

De acordo com a Lei Geral Boliviana de Higiene e Seguridade Ocupacional e Bem estar, Decreto Lei Nº. 16998 de 2 de agosto de 1979 e TLVs & BEIs, limites de exposição (TLVs) para substâncias químicas e agentes físicos & os índices biológicos de exposição (BEIs) são baseados na documentação da ACGIH (Conferência Americana Governamental de Higienistas Industriais), que estabelece os valores permissíveis para exposição ocupacional ao ruído, usando a taxa de intercâmbio 5 dB e o nível critério de 85 dB(A). Consideramos então 100% de dose como LE (Limite de Exposição) e o NA (Nível de Ação) de 50% de dose.

6.2 ALEATORIEDADES DAS AMOSTRAS

As amostras pessoais foram feitas em dias e em empregados aleatoriamente selecionados, garantindo que qualquer dos componentes do GHE teve a mesma chance de ser amostrado, constituindo, portanto, um sorteio honesto. Numeraram-se os empregados, em cada turno, e sorteava-se o empregado para ser monitorado naquele dia e turno. Numeraram-se os dias entre 15/01 e 31/01/2007 e, por sorteio honesto, obteve-se os dias para monitoramento do BASELINE 01(ver fluxograma de tolerabilidade). Para as 05 amostras restantes, de um total de dez realizadas, completando o BASELINE 02 (ver fluxograma de tolerabilidade), aplicou-se o sorteio entre os dias 05/02/2007 e 15/03/2007. Em cada dia de monitoramento, usou-se a mesma estratégia para escolha do turno (turno 01, 02 ou 03).

6.3 FORMAS AMOSTRAIS

Foram feitas amostras únicas de período completo. Esta amostra é tomada sobre toda a base de tempo do limite de exposição, que é dependente do tipo de limite o qual foi de 08 horas. Esta forma amostral é uma boa forma do ponto de vista estatístico, para decisões sobre a exposição de uma jornada.

6.4 GRUPOS HOMOGENEOS DE EXPOSICAO

Como passo inicial definiu-se o GHE, (grupo homogêneo de exposição). da população exposta, através da Caracterização Básica da função e tarefas e estabeleceu-se que os operadores formavam um único GHE. O GHE é composto de 20 operadores distribuídos em quatro grupos de 05 empregados.

As jornadas da noite se encontram divididas em três turnos:

Primeiro	Turno	04.00	as	12.00 h.
Segundo	Turno	12.00	as	20.00 h.
Terceiro	Turno	20.00	as	04.00 h.
Quarto	Turno	07.00	as	19.00 h (diurno)

Foi realizada a avaliação da Exposição Referencial de Curto Prazo seguido o proposto no Fluxograma de decisão para Tolerabilidade no Curto Prazo.

Para os Grupos com exposição não tolerável, conforme o Processo A e B do Fluxograma (fluxogramas de decisão para agentes com e sem nível de ação) deve-se iniciar o trabalho de avaliação do grupo. Uma referência inicial é obtida através de várias amostras feitas em um período curto de tempo, cerca de nove semanas, de forma aleatória. Foram realizadas dez amostras entre janeiro e março de 2007. Os resultados obtidos foram criticados e analisados segundo planilha

estatística da AIHA. "A Strategy for Occupational Exposure Assessment". As doses foram anotadas em planilha de campo.

6.5 PERÍODOS DE AMOSTRAGEM

As primeiras 5 amostras pessoais do GHE foram feitas em dias aleatórios nas duas primeiras semanas, contadas a partir da primeira amostragem, num prazo de duas semanas.

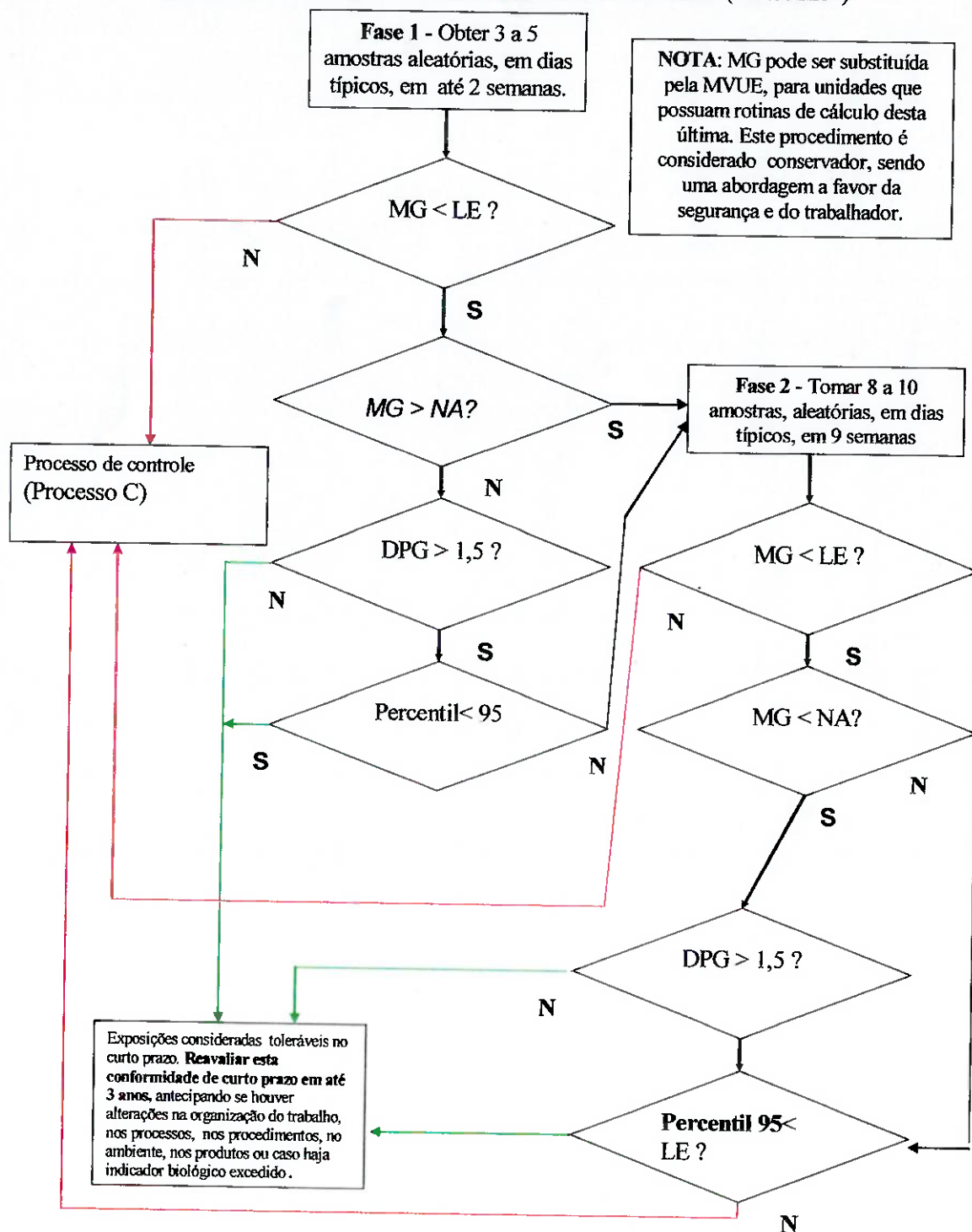
As 5 amostras pessoais restantes foram feitas em dias aleatórios num período inferior a 2 meses, contados a partir da primeira amostragem desta fase.

Não houve um intervalo superior a 2 semanas entre o final das primeiras 5 amostras e o início das 5 restantes.

6.6 FLUXOGRAMA DE TOLERABILIDADE.

Fig. 9

Fluxograma de decisão para Tolerabilidade no Curto Prazo ("Baseline")



6.7 OBTENCAO DAS MEDICOES

Tabela 2

AMOSTRA	DATA	DOSE (%)	Leq
	Ver tabelas abaixo	LE = 100% NA=50%	LE= 85dB(A)
01	16-01-07	70	82,43
02	19-01-07	111	85,75
03	23-01-07	105	85,35
04	27-01-07	150	87,92
05	31-01-07	50	80,00
06	07-02-07	75	82,92
07	13-02-07	112	85,82
08	22-02-07	82	83,57
09	02-03-07	97	84,78
10	10-03-07	130	86,89

FASE 01

16/01(2ª feira)			19/01(5ªfeira)			23/01(2ª feira)			27/01(6ª feira)			31/01(6ª feira)		
x					x			x	x					x

Obs.: x – amostras auditadas

FASE 02

07/02(3ª feira)			13/02(2ªfeira)			22/02(4ª feira)			02/03(5ª feira)			10/03(6ª feira)		
	x		x				x				x	x		

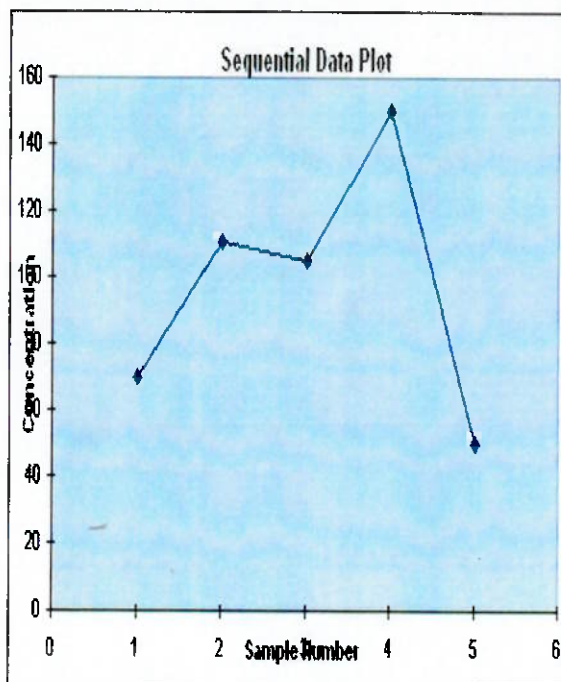
6.8 "A Strategy for Occupational Exposure Assessment" AIHA FASE 1

Tabela 3

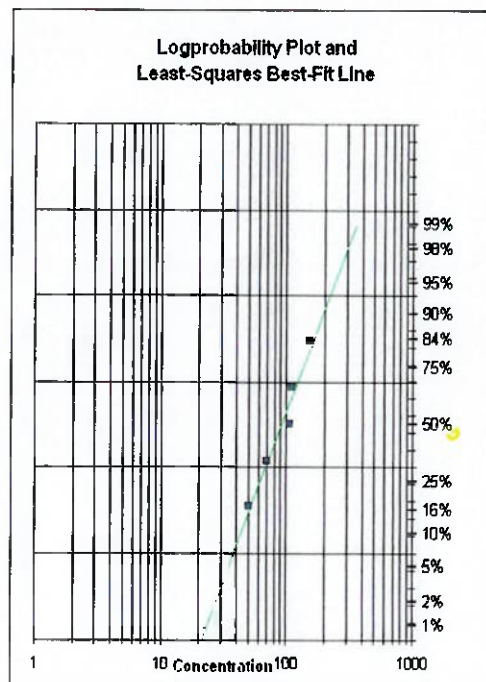
LE	Descritivos Estatísticos	
100	Número de amostras (n)	5
	Máximo (max)	150
	Mínimo (min.)	50
	Range	100
	Percentual acima do Limite (%>LE)	60,000
	Média	97,200
	Mediana	105,000
	Desvio Padrão (s)	38,752
	Dados Logtransformados (LN)	4,507
	Std. deviation of logtransformed data (LN)	0,429
	Média geométrica (GM)	90,643
	Geometric standard deviation (GSD)	1,536
	TESTE PARA DISTRIBUIÇÃO	
	W-test de dados logtransformados	0,960
	Lognormal ($\alpha = 0.05$)?	Sim
	W-test dos dados	0,971
	Normal ($\alpha = 0.05$)?	Sim
	PARÂMETROS ESTATÍSTICOS LOGNORMAIS	
	Média Aritmética Estimada - MAE	97,490
	LCL _{1,95%} - Land's "Exact"	70,409
	UCL _{1,95%} - Land's "Exact"	178,356
	95th Percentil	183,658
	UTL _{95%,95%}	550,439
	Percentagem acima do LE (%>LE)	40,949
	LCL _{1,95%} %>LE	16,803
	UCL _{1,95%} %>LE	70,256
	PARÂMETROS ESTATÍSTICOS NORMAIS	
	Média	97,200
	LCL _{1,95%} - t estatísticos	60,254
	UCL _{1,95%} - t estatísticos	134,146
	95th Percentil - Z	160,947
	UTL _{95%,95%}	260,03
	Percentagem acima do LE (%>LE)	47,120

Fig. 10

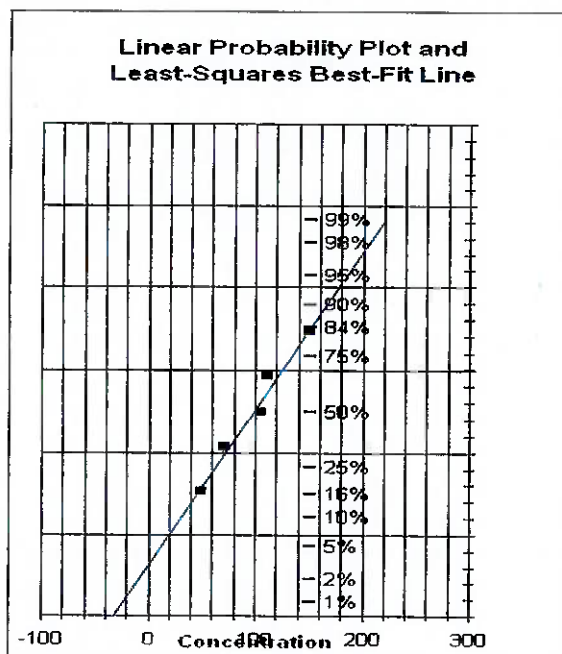
a) Dados



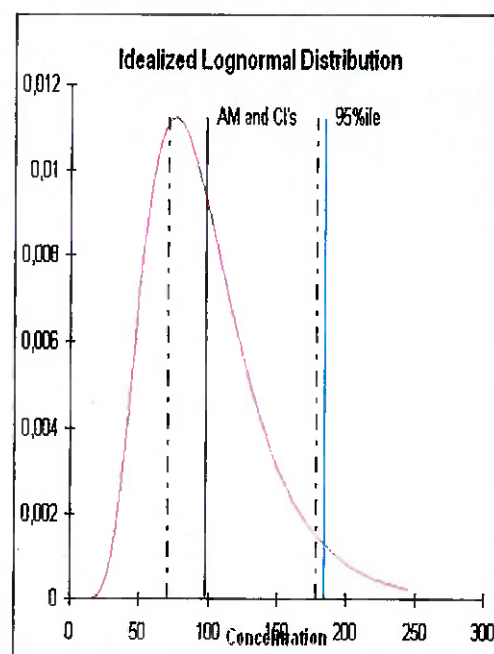
b) Ajuste Linear



c) Ajuste Linear da Normal



d) Distribuição Lognormal Idealizada



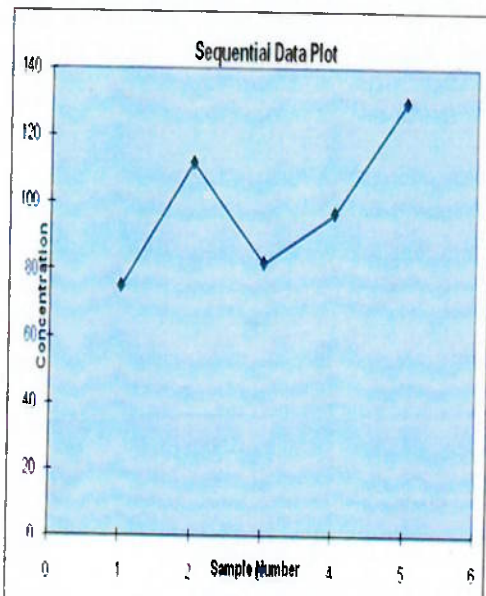
6.9 "A Strategy for Occupational Exposure Assessment" AIHA FASE 2

Tabela 4

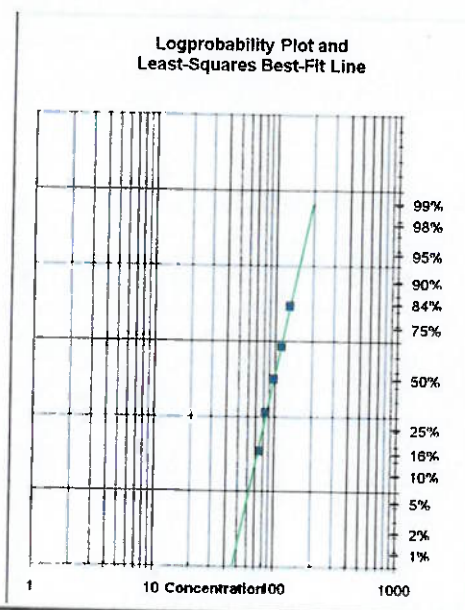
LE	DESCRIPTIVE STATISTICS	
100	Número de amostras (n)	5
	Máximo (max)	130
	Mínimo (min)	75
	Range	55
	Percentual acima do Limite (%>LE)	40,000
	Média	99,200
	Mediana	97,000
	Desvio Padrão (s)	22,354
	Dados Logtransformados (LN)	4,577
	Std. deviation of logtransformed data (LN)	0,224
	Média geométrica (GM)	97,221
	Geometric standard deviation (GSD)	1,251
	TEST FOR DISTRIBUTION FIT	
	W-test de dados logtransformados	0,968
	Lognormal ($\alpha = 0.05$)?	Yes
	W-test dos dados	0,959
	Normal ($\alpha = 0.05$)?	Yes
	LOGNORMAL PARAMETRIC STATISTICS	
	Estimated Arithmetic Mean - MVUE	99,186
	LCL _{1, 95%} - Land's "Exact"	82,399
	UCL _{1, 95%} - Land's "Exact"	127,389
	95th Percentil	140,547
	UTL _{95%, 95%}	249,240
	Percentagem acima do LE (%>LE)	44,995
	LCL _{1, 95%} %>LE	19,561
	UCL _{1, 95%} %>LE	73,275
	PARÂMETROS ESTATÍSTICOS NORMAIS	
	Média	99,200
	LCL _{1, 95%} - t estatísticos	77,888
	UCL _{1, 95%} - t estatísticos	120,512
	95th Percentil - Z	135,972
	UTL _{95%, 95%}	193,13
	Percentagem acima do LE (%>LE)	48,573

Fig. 11

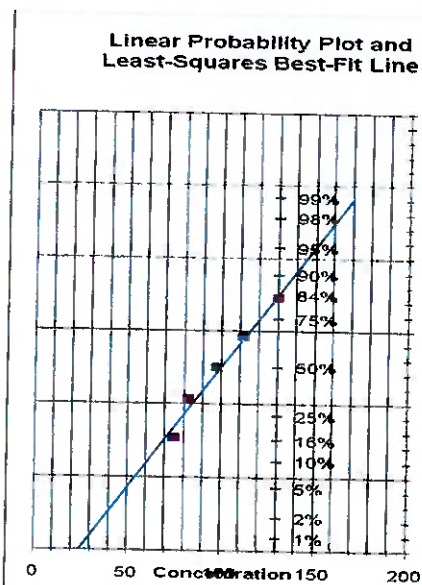
a) Dados



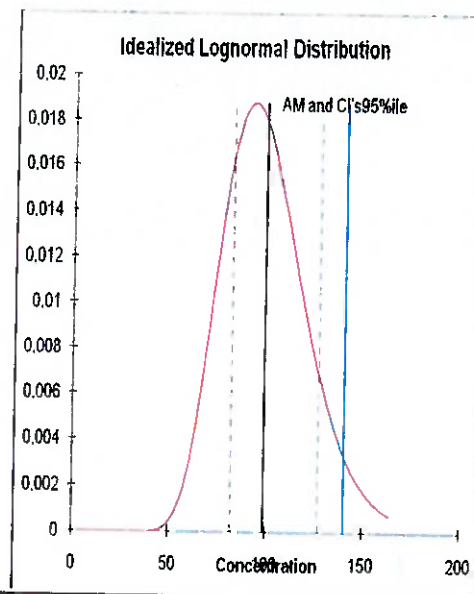
b) Ajuste Linear



c) Ajuste Linear da Normal



d) Distribuição Lognormal Idealizada



7 CONCLUSÕES

No final deste trabalho de higiene ocupacional ficaram definidos os seguintes aspectos:

a) Obteve-se um melhor entendimento da situação de exposição o ruído o que permitirá um maior controle, tendo em vista que nem sempre é possível sua completa eliminação;

b) Vai ser possível determinar a exposição média de longo prazo do GHE em estudo, dentro dos critérios de tolerabilidade aqui definidos, identificando e controlando exposições agudas e crônicas (representadas pelas médias amostrais de longo prazo), tendo como mínimo os requisitos legais e buscando a melhoria contínua.

Tomando como referência o previsto no Fluxograma de decisão para Tolerabilidade no Curto Prazo, a dose média obtida das 05 primeiras amostras foi menor que o LE (100%) e maior que o nível de ação, remetendo para a segunda etapa, e obteve-se um $NA > MG < LE$ (Nível de Ruído Médio menor que o Limite de Exposição (100%) e maior que o Nível de Ação (50%)). O percentil 95 é maior que o LE e faz-se necessário um estudo de longo prazo mais detalhado num prazo médio de 06 meses, conforme descrito abaixo no processo de Controle "C".

Com este resultado não há um alto grau de confiança estatística de que uma alta porcentagem das exposições diárias, representadas pela exposição média de longo prazo e demais parâmetros da distribuição associada, respeitam o limite de exposição.

Assim não é possível fazer uma declaração estatística de que o limite de exposição está sendo respeitado.

Em função dos resultados obtidos e em busca de uma melhor caracterização da exposição ao agente físico em estudo e seguindo as referências corporativas da Petrobras, deve-se adotar uma estratégia de Exposição Média de longo Prazo, conforme descrição a seguir:

7.1 EXPOSIÇÕES MÉDIA DE LONGO PRAZO

Estabelecer processo de amostragem aleatória, em dias típicos, dentro de um período de 6 ou mais meses. Prever 8 a 12 amostras.

Se a variabilidade aparente da exposição for elevada, ou o desvio padrão geométrico da distribuição, na medida em que são realizadas as amostras, for superior a 3, é recomendável estender o período de observação e aumentar o número de amostras inicialmente previsto.

Se o desvio padrão geométrico persistir acima de 3, reestudar a composição do GHE, assim como verificar se o processo produtivo não está fora de controle técnico.

Obter o percentil 95 da distribuição. Se este ponto for inferior ao LE, a exposição média de longo prazo será considerada tolerável.

A exposição média de longo prazo deve ser novamente obtida se ocorrerem alterações na organização do trabalho, no processo, nos procedimentos, no ambiente, nos produtos ou caso haja indicador biológico excedido.

7.2 PROCESO C

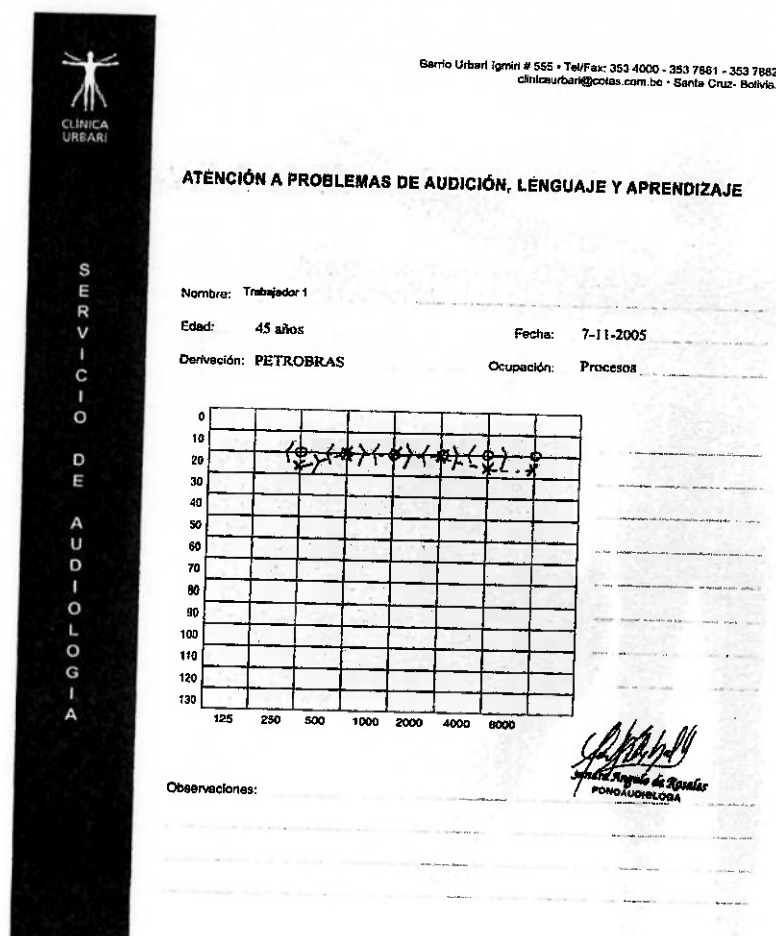
Os dados para o Processo C devem ser obtidos através de uma campanha especial de forma que se obtenham até um máximo sugerido de 12 amostras aleatórias de exposições diárias típicas, em um período de 6 ou mais meses, conforme o julgamento do profissional de Higiene Ocupacional. Estes dados serão considerados como válidos para compor a "Exposição Média de Longo Prazo" do GHE. Devem-se seguir as seguintes etapas:

Sugerimos, por precaução, algumas alternativas de controle de curto, médio e longo prazo, que seguem abaixo:

- Implantação como prioridade o PCA (Programa de Conservação Auditiva), com escolha do EPI, mais eficiente fazendo um estudo y análise de atenuação tecnicamente.

- O analisis do PCMSO em que os audiogramas, que indicam recuperação da acuidade auditiva em um tempo posterior, no sendo razoável, pois a lesão auditiva e irreversível.

Fig. 12 Audiogramas



- Medidas administrativas (organização do trabalho)
- Implementação de Estudo de Acústica para viabilizar controles na trajetória e na fonte (cabines acústicas, enclausuramento, controle por frequência de fase)
- Controle na fonte (manutenção preventiva, programa de substituição de fontes) e outras.

Determinada a presença de níveis de ruídos no ambiente de trabalho, existe a necessidade de se realizar o seu controle. Este é um tema de grande extensão e procuraremos apresentar de forma didática um conjunto de medidas para que se tenha noção dos procedimentos preventivos.

7.3 INTERVENÇÕES NA FONTE EMISSORA:

- Eliminação ou substituição com máquina mais silenciosa.
- Modificação no ritmo de funcionamento da máquina.
- Aumento da distância e redução da concentração de máquinas.

7.4 INTERVENÇÕES SOBRE A PROPAGAÇÃO:

- Suportes antivibrantes.
- Enclausuramento integral.
- Enclausuramento parcial.
- Barreiras.
- Silenciadores.
- Tratamento fonoabsorvente

7.5 INTERVENÇÕES SOBRE O TRABALHO: - ISOLAMENTO EM CABINE ACÚSTICA

- Redução do tempo de exposição.
- Equipamentos de proteção individual.

8.- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALMEIDA, E. R., CAMPOS, A. C. e MINITI, A. . Estudo audiométrico em operários da seção de "teste de motores" de uma indústria automobilística. Rev. Bras. Otorr., 48 : 16-28, 1982.
2. ALMEIDA, H. S. e TOLEDO, J. C. Método Taguchi: qualidade voltada para o projeto do produto e do processo. Rev. Adm. 24 (4): 62-68, 1989.
3. AZEVEDO, A. P., MARATA, T. C., OKAMATO, V. e SANTOS, U. P., Ruído - Um problema de Saúde Pública. IN Isto é trabalho de gente? (J. T. Buchinelli, org.), pp. 403-35, Ed. Vozes, Petrópolis, 1994.
4. CAMAROTTO, J. A. Uso de protetores auriculares: Estudo e avaliação. Tese de Mestrado. COPPE/ UFRJ, Rio de Janeiro, 1983.
5. CAMAROTTO, J. A. Ruído Industrial. U.F.S.C., São Carlos, Mimeo, 1985.
6. CATANI, A .M . Capitalismo. Primeiros Passos. 1980.
7. COSTA, V. H. C. O ruído e suas interferências na saúde e no trabalho. DIESAT, janeiro, 1991.
8. COSTA-FELIX, R.P.B. Sinais definidos. Rev. Proteção, 78 (10): 56:63, 1998.
9. DIAS, E. C. Aspectos atuais da saúde do trabalhador. IN: Isto é trabalho de gente? (J. T. Buchinelli, org). Ed. Vozes, Págs. 138 -156, Petrópolis, 1994.
10. ESPECIAL. Inimigo Invisível. Rev. Proteção. 22 (5): 74-5, 1993.
11. FILHO, A. G. A. Fordismo e novos paradigmas de produção: questões sobre a transição no Brasil. Rev.Produção, 2 (2): 113-24, 1992.
12. FOUCAULT, M. Microfísica do Poder, Ed. Graal, Rio de Janeiro, págs.: 79-98, 1993.
13. GERGES, S. Ruído. Fundamentos e Controle. Ed. Imprensa Universitária. U. F. S. C., pag. 1- 123, Florianópolis, 1992.

14. KINSLER, L. E., FREY, A. R., COPPENS, A. B. et SANDERS, J. Fundamental of Acoustics. Ed. John Wiley & Sons, Págs.: 279-312, 1982.
15. KWITKO, A., PEZZI, R. G. e SILVEIRA, M. S. Exposição a ruído ocupacional e pressão sangüínea. Rev. Bras. de Otorr., 62 (2) : 89-98, 1996.
16. LACERDA, A. P. O ruído e seus efeitos nocivos sobre o organismo humano. Rev. Bras. Otorrinolaring, 37: 281-288, 1971.
17. LAUREL, A. C. e NORIEGA, M. Processo de Produção e Saúde. Ed Hucitec. São Paulo, 1989.
18. MATTOS, U. A. O. Introdução ao estudo da questão saúde e trabalho. CESTEH /FIOCRUZ. Mimeo, 1992.
19. MENDES, R. e DIAS, E.C. Da medicina do trabalho à saúde do trabalhador, Rev. Saúde Pública. S. Paulo, 25 (5): 341-9, 1991.
20. MINISTÉRIO DO TRABALHO. Normas Regulamentadoras em Segurança e Medicina do Trabalho, 34° ed. Ed. Atlas. São Paulo, 1996.
21. OSHA. Noise Control. America Society of Safety Engineer: 112-17, 1984.
22. PAPARELLA, M. M. Otorrinolaringologia. Ed. Interamericana. págs.: 93-104, Rio de Janeiro, 1979.
23. RAMAZZINI, B. As doenças dos trabalhadores. FUNDACENTRO, São Paulo, pag. 163, 1985.
24. RODRIGUES, M.C.N. Expostos ao barulho. Rev. Proteção: 50-57, out., 1995.
25. ROSEN, G. In: Nunes, E.E. Medicina Social: Aspectos Históricos e Teorias. Ed. Globo. São Paulo, 1983.
26. SANTOS, U. P. e MATOS, M. P. Aspectos de Física. In: Ruído, Riscos e Prevenção. Org. SANTOS, U. P. Ed. HUCITEC, pag.: 7-23, São Paulo, 1994.
27. SBROL. Informativo nº 2, pag. 3, março, 1994.
28. SBROL. Informativo nº 3, pag. 5, abril, 1994.
29. SBROL. Informativo nº 5, pag. 7, julho, 1994.

30. SELIGMAN, J. e IBÁÑEZ, R. N. Considerações a respeito da perda auditiva pelo ruído, Rev. Acta Awho, 12 (2): 75-79, 1993.
31. WAISSMANN, W. e CASTRO, J.A.P. A Evolução das abordagens em saúde e trabalho no capitalismo industrial. In: Biossegurança: uma abordagem multidisciplinar. Org: TEIXEIRA, P. e VALLE, S., Ed. FIOCRUZ, Rio de Janeiro, págs.: 15-25, 1996.
32. WISNER, A. Por dentro do trabalho: ergonomia, método e técnica., ed. FTB/ Oboré, São Paulo, 1987.
33. PAPARELLA, M.M Deterioro auditivo inducido por ruidos. En W. Diyon Ward. Otorrinolaringologia. 2 ed. T2. La Habana. Científico Técnica. 1983. P1772
34. El Trauma acústico Intensidad sonora, www.geocities.com
35. Efectos de la exposición al ruido industrial. El Trauma acústico crónico
www.members.tripod.com, acesso em 20/11/2005 às 21:00hs
36. Trauma acústico sonoro, www.fisterra.com, acesso em 20/11/2005 às 20:00hs
37. MORALES, AC. Diagnóstico diferencial de la Hipoacusia Neurosensorial Bilateral Progresiva. Acta O.R.L .
38. RABINOWITZ, PM Noise-Induced Hearing Loss. American Family Physician.
39. BELL, Alan. El Ruido. Riesgo para la salud de los trabajadores y molestia para el público. Cuadernos de Salud Pública 30. OMS. Ginebra.
40. El trauma acústico puede categorizarse en: primer, segundo y tercer grado. em 21/www.jrebel.cubaweb.cu/secciones 2003/marzo31 . Acesso em 04/12/2005 às 13:00hs
41. El trauma acústico, www.granma.cubaweb.cu, acesso em 20/12/2005 às 19:00hs
42. CHÁVEZ, R J: Seguridad e Higiene y Medicina Laboral. Enfermedades Profesionales:
43. ARANDA, G F. Blast auricular. Acta O.R.L. Española 2000.48 (5) 214- 223.

44. MORATA, T C; Thiemann Christa L. Working in noise with a hearing loss: perceptions from workers, supervisors, and hearing conservation Program Managers. December 2005, Volume 26, Issue Ear and hearing. Lwwonline 15 de febrero 2006
45. Hearing Aid Patients in Private Practice and Public Health (veterans affairs): Clinics: are they different? December 2005, Volume 26, Issue 6. Ear and hearing. Lwwonline 15 de febrero 2006
46. Técnicas preventivas. Higiene Industrial y Medicina del Trabajo Valoración del trauma acústico, www.mtas.es, acceso em 12/12/2005 às 21:00hs
47. Medicina Laboral Valoración del trauma acústico. www.estrucplan.com.ar, acceso em 12/12/2005 às 22:00hs
48. TLVs & BEIs, Límites de exposición (TLVs) para sustancias químicas y agentes físicos & Índices Biológicos de exposición (BEIs) basados en la documentación de la ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists)
49. Apostila e-HO-010 Controle de Ruido, EPUSP/PECE, São Paulo, 2004.
50. Apostila e-H O-003 Agentes Físicos I, EPUSP/PECE, São Paulo, 2004.
51. Padrões Corporativos de Higiene Ocupacional da Petrobras, SMS, Rio
52. The AIHA is "dedicated to the anticipation, recognition, evaluation, and control of environmental factors arising in or from the workplace that may result www.aiha.org/ - 35k - 10 Jul 2007