

**FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO E NEGÓCIOS DE
SERGIPE – FANESE
NÚCLEO DE PÓS-GRADUAÇÃO E EXTENSÃO – NPGE
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO “LATO SENSU”
ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DE SEGURANÇA**

**GENILSON VIEIRA DOS SANTOS
JOÃO LINS DE CARVALHO NETO**

**O EFEITO DO RUÍDO NO ORGANISMO HUMANO: os meios
e parâmetros de avaliação do ruído; os efeitos e impactos
no organismo humano; os procedimentos e equipamentos
adequados para prevenção e proteção do organismo**

**GENILSON VIEIRA DOS SANTOS
JOÃO LINS DE CARVALHO NETO**

O EFEITO DO RUÍDO NO ORGANISMO HUMANO: os meios e parâmetros de avaliação do ruído; os efeitos e impactos no organismo humano; os procedimentos e equipamentos adequados para prevenção e proteção do organismo

Monografia apresentada ao Núcleo de Pós-Graduação e Extensão da FANESE, como requisito para obtenção do título de Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho.

Orientador: Tadeu Matos Henriques Nascimento.

**Aracaju – SE
2008**

Santos, Genilson Vieira dos

O efeito do ruído no organismo humano: os meios e parâmetros de avaliação do ruído; os efeitos e impactos no organismo humano; os procedimentos e equipamentos adequados para prevenção e proteção do organismo / Genilson Vieira dos Santos, João Lins de Carvalho Neto – 2008.

38 f.: il.

Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho) – Faculdade de Administração e Negócios de Sergipe, 2008.

Orientação: Esp. Tadeu Matos H. Nascimento

1. Segurança do trabalho, 2. Audição, 3. Ruído, 4. Carvalho Neto, João Lins de. I Título.

CDU. 331.45:616:28

**GENILSON VIEIRA DOS SANTOS
JOÃO LINS DE CARVALHO NETO**

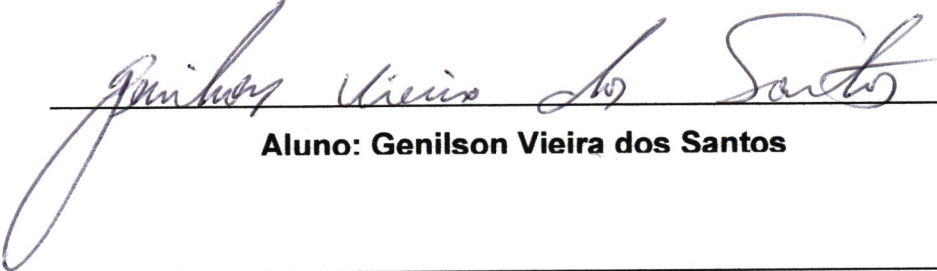
O EFEITO DO RUÍDO NO ORGANISMO HUMANO: os meios e parâmetros de avaliação do ruído; os efeitos e impactos no organismo humano; os procedimentos e equipamentos adequados para prevenção e proteção do organismo

Monografia apresentada ao Núcleo de Pós-Graduação e Extensão – NPGE, da Faculdade de Administração de Negócios de Sergipe – FANESE, como requisito para a obtenção do título de Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho.

Orientador: Tadeu Matos Henriques Nascimento

Professor convidado: Marcos Antônio da Silva Pedroso

Coordenadora: Felora Daliri Sherafat



Aluno: Genilson Vieira dos Santos

Aluno: João Lins de Carvalho Neto

Aprovado (a) com média: _____

Aracaju (SE), ____ de _____ de 2008.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradecemos ao nosso **DEUS** todo poderoso, por ter nos dado a vida para que pudéssemos realizar mais um sonho.

Aos nossos pais, pela luta e sabedoria que tiveram para nos educar.

Ao nosso orientador, Engenheiro de Segurança do Trabalho Tadeu M. H. Nascimento, pelo incentivo, simpatia, auxílio às atividades e discussão sobre o andamento das atividades deste trabalho de conclusão de curso.

Aos professores, pela atenção, dedicação e entusiasmo demonstrado ao longo do curso de Pós-Graduação.

A todos colegas de classe, pela troca de experiência durante toda jornada.

E, finalmente, a nossa família pela paciência em tolerar a nossa ausência durante o decorrer do curso.

O equilíbrio da vida

“Faça bem tudo o que tem que fazer.

A perfeição tem duas grandes inimigas: a pressa e a rotina.

A pressa em fazer as coisas sacrifica o zelo em fazê-las bem, no afã de ficar livre e passar para frente. Os detalhes são abandonados.

A rotina é o fastio da obra a ser feita. É o desestímulo à ação. Aliás, rotina é o cupim da vida, consegue destruir aos poucos tudo o que ele toca.

Será bem feito tudo o que tiver sido feito com verdadeiro amor”.

J.S. Nobre

RESUMO

O ruído é um risco físico encontrado em diversos seguimentos industriais e o colaborador que trabalha em ambiente ruidoso sem as medidas de segurança poderá sofrer danos ao órgão auditivo.

O ruído causa diversos efeitos ao empregado tais quais: lesão do órgão auditivo, perturbação na comunicação, dor de cabeça (cefaléia), fadiga, disfunção hormonal, hipertensão arterial, irritação, estresse, zumbido, impotência sexual entre outros.

A perda auditiva causada por este agente, além de ser lenta, é de progressão gradual e irreversível; o risco de lesão auditiva poderá aumentar conforme o nível de pressão sonora e/ou duração à exposição, dependendo também das características do ruído, e suscetibilidade individual.

Este trabalho tem o objetivo de mostrar como o ruído afeta o órgão auditivo: cuja pesquisa relaciona diversas formas de prevenção do agente físico (ruído) junto ao empregador que poderá adotar medidas de controle, seja na fonte propagadora, na sua trajetória e em última instância, adotará medidas de segurança ao trabalhador.

Palavras-chave: Segurança do trabalho, Audição, Ruído.

ABSTRACT

The noise is a physical risk found in several industrial continuations and the collaborator that he/she works in noisy atmosphere without safety's measures can suffer damages to the hearing organ.

The noise causes several effects to the employee such a which: lesion of the hearing organ, disturbance in the communication, headache (migraine), it fatigues, hormonal dysfunction, arterial hypertension, irritation, stress, buzzing, sexual impotence among others.

The hearing loss caused by this agent, besides being slow, it is of gradual and irreversible progression; the risk of hearing lesion can increase according to the level of resonant pressure and/or duration to the exhibition, also depending on the characteristics of the noise, and individual susceptibility.

This work has the objective of showing as the noise affects the hearing organ: whose research relates several forms of the physical agent's prevention (noise) close to the employer that can adopt control measures, be in the source to spread, in his/her path and ultimately, it will adopt measures of safety to the worker.

Word-key: Safety of the work, Audition, Noise.

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: ANEXO 1 DA NR-15	18
---	-----------

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Ouvido Médio e Ouvido Interno	21
Figura 2: Órgãos da Audição	22
Figura 3: Fórmula	28
Figura 4: Comportamento do som na superfície.....	31
Figura 5: Protetores Auditivos de Inserção Pré – Moldados.....	33
Figura 6: Protetores Auditivos de Inserção Moldáveis.....	34
Figura 7: Protetores Auditivos Tipo Concha	35
Figura 8: Protetores Auditivos Tipo Capa de canal	35

SUMÁRIO

RESUMO	7
ABSTRACT	8
1 INTRODUÇÃO	12
1.1 OBJETIVOS	12
1.1.1 OBJETIVO GERAL	12
1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
1.2 JUSTIFICATIVA	13
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	14
2.1 Saúde X Doença	15
2.2 Som	16
2.3 Ruído	16
2.4 Ruído Contínuo ou Intermitente	17
2.5 Limite de Tolerância para a Exposição ao Ruído	17
2.6 Ruído Equivalente	18
2.7 Dose de Ruído	19
2.8 Ruído de Impacto	19
2.9 Espectro Audível e o Decibel (dB)	19
2.10 Adição de Níveis de Pressão Sonora	20
3.0 SISTEMA AUDITIVO	20
3.1 Lesões Auditivas Provocadas pelo Ruído	22
4. EFEITO DO RUÍDO NO ORGANISMO	23
4.1 Perda Auditiva Induzida pelo Ruído – PAIR	25
4.2 Duração da Exposição	26
4.3 Distância da fonte	26
4.4 Efeitos Sobre o Rendimento do Trabalho	27
4.5 Processo de Avaliação do NPS	27
5. COMO PREVENIR A PERDA AUDITIVA INDUZIDA PELO RUÍDO	29
5.1 Controle na fonte	30
5.2 Controle no Meio ou Trajetória	30
5.3 Controle no Homem	31
5.4 Equipamentos de Proteção Individual – EPI	32
5.5 Tipos de Equipamentos de Proteção Individual (Ruído)	32
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	36
REFERÊNCIAS	37

1 INTRODUÇÃO

O ruído é um risco físico freqüente no meio industrial, podendo causar danos à saúde humana quando este não possui controle na fonte produtora, na trajetória ou nos colaboradores expostos ao ruído. Os efeitos danosos ao organismo só serão percebidos ao longo prazo, de forma bastante lenta e irreversível. A surdez ocupacional é uma doença causada pela exposição ao ruído, podendo afetar o homem simultaneamente, nos planos físico, psicológico e social.

A perda auditiva causada por este agente, além de ser lenta, é de progressão gradual e irreversível, podendo assim causar outros efeitos ao organismo tais quais: lesão do órgão auditivo, perturbação na comunicação; dor de cabeça (cefaléia), fadiga, disfunção hormonal, hipertensão arterial, irritação, estresse, zumbido, impotência sexual entre outros efeitos.

O risco da lesão auditiva poderá aumentar conforme o nível de pressão sonora e/ou duração da exposição, dependendo também das características do ruído, e suscetibilidade individual.

O presente trabalho mostrará os efeitos danosos do ruído ao organismo humano.

Para realizar este estudo utilizou-se o referencial teórico sobre o ruído e seus efeitos. Portanto, procurará estabelecer alguns conceitos e elucidações quanto às medidas de controle do ruído, seja na fonte, transmissão/trajetória ou no indivíduo para evitar a perda auditiva e/ou demais danos ao organismo.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo Geral

Identificar e analisar os efeitos do ruído ocupacional que afetam o organismo humano. Estudar sobre as medidas de controle do ruído e os tipos de EPI's (Equipamentos de Proteção Individual) adequados para prevenir a perda auditiva provocada pelo ruído ocupacional.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Estudar sobre o efeito do ruído ocupacional no organismo humano.
- Identificar como o ruído afeta o organismo humano.
- Conhecer as medidas de controle do ruído e os tipos de EPI's (Equipamentos de Proteção Individual) adequados para prevenir a perda auditiva provocada pelo ruído ocupacional.

1.2 Justificativa

A execução das atividades dos empregados dentro de uma organização/empresa está diretamente ligada à conformidade entre os seus valores pessoais e os valores da organização, ou seja, a cultura e o clima organizacional.

É evidente que, em função das condições ambientais favoráveis, o empregado passa a se sentir como parceiro participativo direto do processo, resultando boa convivência dentro da organização e aumento da produção.

O ruído é um agente físico nocivo ao organismo humano e é encontrado no ambiente de trabalho em grande parte das empresas.

O alto nível de pressão sonora, a permanência prolongada à exposição ao ruído, a suscetibilidade de cada indivíduo, a falta de monitoramento do ruído no ambiente, a ausência de treinamentos adequados dos empregados envolvidos no processo, a falta de investimento em projetos para eliminar e/ou reduzir o ruído, a conscientização do empregador, o uso de EPI's inadequado conforme sua redução (Noise Reduction Rating Subject Fit - NRRsf), tudo poderá afetar o trabalhador em seu ambiente de trabalho, causando-lhe transtornos auditivos temporários e/ou permanentes.

Atualmente, várias empresas buscam melhorias da qualidade no trabalho dos seus empregados, adotando uma série de programas de segurança como forma de prevenir os acidentes e/ou doenças ocupacionais, treinando seus colaboradores, modificando as condições ambientais, eliminando ou reduzindo os riscos existentes..

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Os registros históricos revelam que o homem sempre teve interesse em manter a sua própria saúde, reconhecendo que doença, além de fonte de sofrimento e tristeza pode levar à morte, como também representa uma despesa financeira para as pessoas, suas famílias e a própria nação.

O local de trabalho deve oferecer condições ideais para o desenvolvimento das atividades com segurança e qualidade.

Qualidade de vida no trabalho são melhorias das condições de trabalho com extensão para todas as funções, independentes do nível hierárquico, seguindo uma política organizacional juntamente com os Recursos Humanos, de forma condizente, humanizando a forma de trabalho e obtendo resultado satisfatório, tanto para os empregados como para a organização, reduzindo assim o conflito entre o capital e o trabalho (VIEIRA, 1996).

Souto (2003) relata que o homem sempre procurou desenvolver condições salubres e seguras em seu trabalho. O direito a um trabalho seguro em um ambiente salubre marca a reconquista da dignidade humana. Esse movimento mobilizou a solidariedade das pessoas que trabalham em situação de risco. As pessoas passaram a ter o direito à vida e locais de trabalho seguros e salubres. A efetivação desse direito envolveu uma equipe multiprofissional especializada em estudar os riscos ambientais.

Na Constituição de 1998, verifica-se que o cidadão conseguiu garantir direitos trabalhistas, e de vida, ambiente salubre, eliminação ou redução dos riscos ambientais, adicionais de insalubridade ou periculosidade em caso de atividades penosas, equipamentos de proteção individual, seguro contra acidentes do trabalho mantido pelo empregador.

É dever do empregador, eliminar ou minimizar os riscos ambientais e ofertar ao trabalhador um ambiente confortável e seguro, protegendo a sua integridade física e psicológica (SOUTO, 2003).

O ambiente laboral pode ser visto como um lugar onde o trabalhador passa a maior parte do seu tempo; desta forma, o empregador deve priorizar as ações de prevenção dos agentes agressivos e conseqüentemente preservar a integridade física e mental dos seus colaboradores.

Para Zocchio (2000), a política prevencionista deve fazer parte do conjunto de políticas de uma organização empresarial, tratando da segurança dos empregados e sua produtividade, ofertando uma melhor qualidade de vida ao trabalhador.

Portanto, proteção à integridade física do trabalhador no seu ambiente de trabalho é de suma importância para que se tenha uma maior produtividade sem acidentes do trabalho e/ou doenças ocupacionais.

Neste capítulo será desenvolvido o embasamento teórico sobre o efeito do ruído no organismo humano, para melhor entendimento do presente estudo.

2.1 Saúde X Doença

Para Souto (2003), a saúde é uma condição oposta à doença, disfunção ou incapacidade do organismo humano.

A OMS (Organização Mundial de Saúde) define que a saúde é: “Um estado de completo bem-estar físico, mental e social e não apenas a ausência de doença ou enfermidade.”

Segundo Kuri (2001), saúde é o estado do indivíduo cujas funções orgânicas, físicas e mentais se encontram em situações normais assim como uma condição necessária e útil ao bem-estar, ao prazer e satisfação em todos os aspectos.

Uma melhor definição de saúde é que a mesma resulta de um estado de equilíbrio, no qual os diversos fatores que influenciam são igualados.

A doença ocorre quando esse equilíbrio é rompido pela alteração da força com a qual um ou mais fatores operam (SOUTO, 2003).

Segundo Kuri (2001), a doença é uma perturbação ou falta da saúde podendo ser também uma moléstia ou enfermidade.

2.2 Som

Para Grandjean (1998), a maioria dos sons compõe-se de um grande número de ondas sonoras com diversas frequências. Se essas frequências são altas e predominantes, nós percebemos o som como alto; por outro lado, se tivermos frequências baixas, percebemos o som grave.

Para Wells Astete et al. (1989), o som é uma vibração transmitida através do ar, causando a sensação de audição.

O som é um efeito produzido no sentido da audição através da vibração sonora (KURI, 2001).

2.3 Ruído

O ruído é uma sensação sonora desagradável que debilita a audição humana.

Observa-se que com a tecnologia industrial, este agente físico está mais presente nos locais de trabalho.

Segundo Wells Astete et al. (1989), o ruído é considerado um fenômeno físico, causado por uma mistura de sons, cuja frequência não segue nenhuma lei precisa; é um som desagradável que incomoda a pessoa que está ouvindo, podendo causar danos ao ser humano.

Para Grandjean (1998), a definição mais simples para a palavra “ruído” é que o mesmo é um som incômodo.

Existem diversos conceitos de ruído, sendo o mais usado o que considera o ruído como um “som indesejável”, sendo esse subjetivo, pois um som pode ser indesejável para algumas pessoas e agradável para outras (IIDA, 1990).

O ruído e o barulho são interpretações desagradáveis do som de forma subjetiva (SALIBA, 2004).

O ruído é um fenômeno indicado por uma mistura de sons, não seguindo uma lei precisa, este pode ser classificado em quatro grupos: Ruído Contínuo Estacionário, Contínuo Não Estacionário, Contínuo Flutuante e Contínuo Intermitente.

- **Ruído Contínuo Estacionário:** este tipo de ruído apresenta uma variação de níveis desprezíveis durante o período de avaliação;
- **Ruído Contínuo Não Estacionário:** o nível de ruído varia significativamente durante o período de avaliação;
- **Ruído Contínuo Flutuante:** o nível de ruído varia constantemente do valor apreciável durante o período de avaliação;
- **Ruído Intermitente:** este tipo de ruído apresenta queda do nível chegando ao valor de fundo por várias vezes durante a observação, sendo que o tempo de queda é da ordem de segundos ou mais.

2.4 Ruído Contínuo ou Intermitente

Entende-se por ruído contínuo ou intermitente, para fins de aplicação de limites de tolerância, aquele que não seja ruído de impacto.

Os níveis de ruído contínuo ou intermitente devem ser medidos em dB (Decibéis) com instrumento de nível de pressão sonora operando no circuito de compensação “A” e circuito de resposta lenta (SLOW).

2.5 Limite de Tolerância para a Exposição ao Ruído

Segundo Saliba (2004), o limite de tolerância é a intensidade máxima relacionada com a natureza e o tempo de exposição ao agente (ruído), que não causará danos à saúde do trabalhador durante a sua vida laboral.

Para a American Conference of Governmental Industrial Hygienists – ACGIH, os limites de exposição ao ruído estão relacionados com os níveis de pressão sonora e ao tempo de exposição que representam as condições sob as quais os trabalhadores estão expostos, não afetando a sua capacidade de ouvir e de entender um diálogo normal.

De acordo com a NR 15, anexo 1, considera-se 85 dB (A), o limite de tolerância, para uma jornada de 08 horas.

Não é permitida exposição a níveis de ruído acima de 115 dB(A) para trabalhadores que não estejam devidamente protegidos.

LIMITES DE TOLERÂNCIA PARA RUÍDO CONTÍNUO OU INTERMITENTE

NÍVEL DE RUÍDO DB (A)	MÁXIMA EXPOSIÇÃO DIÁRIA PERMISSÍVEL
85	8 horas
86	7 horas
87	6 horas
88	5 horas
89	4 horas e 30 minutos
90	4 horas
91	3 horas e 30 minutos
92	3 horas
93	2 horas e 40 minutos
94	2 horas e 15 minutos
95	2 horas
96	1 hora e 45 minutos
98	1 hora e 15 minutos
100	1 hora
102	45 minutos
104	35 minutos
105	30 minutos
106	25 minutos
108	20 minutos
110	15 minutos
112	10 minutos
114	8 minutos
115	7 minutos

Tabela 1: Anexo 1 da NR-15

Fonte: Manual de Legislação Atlas, 2008

2.6 Ruído Equivalente

O ruído equivalente (L_{eq}), representa um nível de ruído contínuo em dB(A), que possui o mesmo potencial de lesão auditiva que o nível de ruído variável amostrado.

Conforme Saliba (2004), para se obter o ruído equivalente, deve-se realizar a medição dos diversos níveis de ruído ocorridos no período, pois, estes flutuam ou variam de maneira aleatória com o tempo e o potencial de dano à audição, depende não só do seu nível, mas também da sua duração.

Para o nível de ruído contínuo, torna-se fácil avaliar o efeito, mas se ele varia com o tempo, deve-se realizar uma dosimetria, de forma que todos os dados de nível de pressão sonora e tempo possam ser analisados e que se possa assim calcular o nível de ruído equivalente.

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

2.7 Dose de Ruído

“Dose: parâmetro utilizado para caracterização da exposição ocupacional ao ruído, expresso em porcentagem de energia sonora, tendo por referência o valor máximo da energia sonora diária admitida, definida com base em parâmetros preestabelecidos” (NHO 01, 2001).

A dose de ruído é, pois, uma variante do ruído equivalente, para o qual o tempo de medição é fixado em 8 horas, conforme a NR-15. A diferença entre a dose de ruído e o ruído equivalente é que a dose é expressa em porcentagem da exposição diária e o ruído equivalente é dado em dB (A).

2.8 Ruído de Impacto

Entende-se por ruído de impacto aquele que apresenta picos de energia acústica de duração inferior a 1 (um) segundo, a intervalos superiores a 1 (um) segundo.

Os níveis de impacto deverão ser avaliados em dB (Decibéis), com medidor de nível de pressão sonora operando no circuito linear e circuito de resposta para impacto. As leituras devem ser feitas próximas ao ouvido do trabalhador. O LT (Limite de Tolerância) para ruído de impacto será de 130 dB (LINEAR). Nos intervalos entre os picos, o ruído existente deverá ser avaliado como ruído contínuo.

2.9 Espectro Audível e o Decibel (dB)

Para Gabas (2004), a audição humana possui uma capacidade de alcançar entre 20 Hz a 20000 Hz de frequência e de aproximadamente 0 dB (Decibéis) até 120 dB de intensidade, para cada ouvido jovem e saudável.

Os sons que são produzidos abaixo dos 20 Hz são chamados de: infra-sons, já os produzidos acima dos 20000 Hz, chama-se ultra-sons.

O ouvido humano não consegue escutar de maneira linear em todas as frequências, isto é, dentro do espectro audível. Em algumas frequências o sistema auditivo realiza menos “esforço”.

O som mais fraco que o ouvido humano saudável pode detectar é de 20 micro Pascals (ou 20 μPa). O máximo que o ouvido humano pode suportar é 200 Pa de pressão.

O Nível de Pressão Sonora (NPS) em dB é o parâmetro empregado em instrumentos de medição. Sua expressão é dada por:

$$\text{NPS (dB)} = 20 \log P/P_o.$$

Onde: P = pressão sonora a ser medida

P_o = pressão de referência = $2 \times 10^{-5} \text{ N/m}^2$.

O P_o corresponde ao limiar da audição ou 0 dB. Para calcular o limiar da dor, temos:

$$\text{NPS (dB)} = 20 \log (2 \times 10^{-2} / 2 \times 10^{-5}) = 20 \log 10^7 \approx 140 \text{ dB}$$

2.10 Adição de Níveis de Pressão Sonora

Para efeito de utilização da escala em dB, a soma de NPS não pode ser feita algebricamente.

Ao se fazer uma análise combinada com dois ou mais níveis de pressão sonora, deve-se transformar os dados em pressão sonora (Pa), em seguida somá-los e mais uma vez retornar ao dB, através da relação logarítmica (GABAS, 2004).

3.0 SISTEMA AUDITIVO

Segundo Tomita (1999), a audição é um dos sentidos importantes para o ser humano se relacionar com o ambiente, pois o ato de ouvir só é concretizado quando existe um estímulo externo, onde as nossas orelhas captam e transmite ao cérebro, onde é reconhecido como som.

O órgão responsável pela audição é o ouvido, o qual se localiza na intimidade do osso temporal, dividindo-se em três partes: ouvido externo, ouvido médio e ouvido interno (NUDELMANN, 1997).

- a) **Ouvido externo** – é formado pelo pavilhão e pelo conduto auditivo externo. No homem sua importância é questionável; o objetivo é coletar as ondas sonoras e dirigi-las para o meato externo. As principais funções deste meato auditivo são proteção e ressonância sonora. O meato auditivo externo tem 2,5 cm de comprimento e termina na membrana timpânica, amplificando bastante os sons na faixa de frequência de 1500 a 7000 c/s (OLIVEIRA, 1985, apud NUDELMANN, 1997).
- b) **Ouvido médio** – é chamado caixa do tímpano. Este é limitado externamente pela membrana timpânica e internamente pelo promontório, onde estão as janelas oval e redonda. Superiormente, encontra-se o ático e o antro com células do mastóide e, inferiormente, a abertura da trompa de Eustáquio. No ouvido médio, três elementos importantes são acionados para a transmissão sonora: a trompa de Eustáquio, os músculos timpânicos e tímpano-ossicular (OLIVEIRA, 1985, apud NUDELMANN, 1997).
- c) **Ouvido interno** – é conhecido como cóclea ou caracol, o mesmo constitui o labirinto anterior, que faz parte do ouvido interno ou labirinto. Suas paredes são ósseas, limitando três tubos enrolados em espiral, de um osso chamado columela ou modíolo, ao redor do qual dão duas voltas e meia, ver figura 1. O mais importante é o ouvido interno, pois, sua porção anterior, a cóclea, abriga o órgão de Corti, que é uma estrutura mecano-receptora essencial à audição.

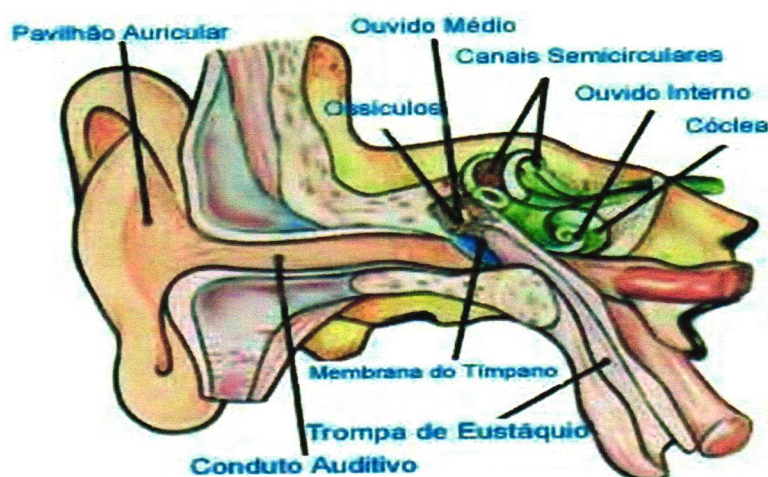


Figura 1: Ouvido Médio e Ouvido Interno
Fonte: Dr. Policlin

Sensações sonoras acontecem quando ondas de som penetram no ouvido interno, atravessando o órgão auditivo externo, onde a energia acústica é transformada em impulsos nervosos que, chegando a determinadas áreas do cérebro, são percebidos como sons (GRANDJEAN, 1998).

Na figura abaixo estão representados, esquematicamente, os principais órgãos da audição. As ondas sonoras fazem vibrar o tímpano e são transmitidas pelos ossículos da audição ao ouvido interno.

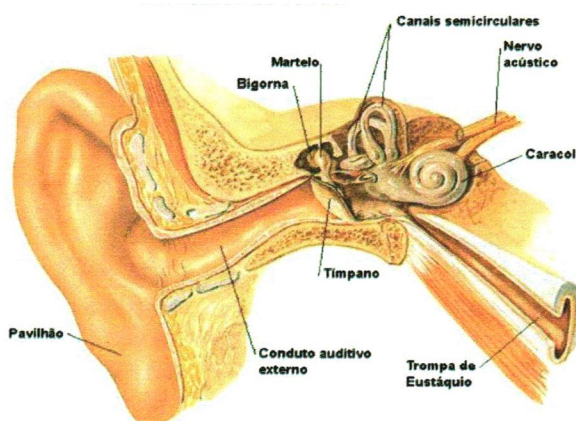


Figura 2: Órgãos da Audição
Fonte: Dr. Policlin

3.1 Lesões Auditivas Provocadas pelo Ruído

Intensidade e repetitividades sonora levam a prejuízos da audição, que inicialmente são de natureza passageira. Se estes “prejuízos” se repetirem, pode-se chegar, finalmente, a lesões auditivas definitivas. A estes danos da audição provocados pela exposição ao ruído chama-se surdez por ruído. Ela resulta de uma lenta e progressiva doença (degeneração) das células sonossensíveis do interior do ouvido interno pela sobrecarga sonora. A doença ocorre tão freqüente e tão mais rapidamente quanto maior a intensidade e a duração da exposição ao ruído. Além disso, já é conhecido que fontes de ruídos com predominância de altas freqüências sonoras são mais perigosas que aquelas com predominância de freqüências baixas (GRANDJEAN, 1998).

4. EFEITO DO RUÍDO NO ORGANISMO

O ruído é um agente de risco presente em várias atividades industriais, fazendo parte do cotidiano da comunidade, no lar e também na maioria dos processos de trabalho. Sem dúvida alguma, a perda auditiva ou diminuição da acuidade auditiva é a consequência mais imediata causada pela exposição excessiva ao ruído.

Este risco de lesão auditiva aumenta com o nível de pressão sonora e com a duração da exposição, mas depende também das características do ruído e da suscetibilidade individual.

Para Gabas (2004), o efeito do ruído no organismo poderá causar diversos sintomas, entre eles: estresse, irritabilidade, falta de atenção, cansaço físico e mental, dores de cabeça, dores musculares, falta de atenção, impotência sexual, aumento da pressão arterial, surdez temporária, parcial ou total.

O indivíduo exposto ao ruído sem proteção auditiva poderá sofrer acidente de trabalho pela falta de concentração.

Segundo Wells Astete et al. (1989), um dos efeitos que se pode ver é a interferência com a comunicação oral.

Também pode se verificar:

- **Mudança temporária do limiar de audição:** conhecida como surdez temporária - ocorre após a exposição a uma fonte ruidosa mesmo em um curto espaço de tempo. Nesses casos, geralmente o indivíduo retorna à audição normal em pouco tempo;
- **Surdez permanente:** essa perda auditiva geralmente ocorre quando o indivíduo se expõe por diversas vezes a um nível de pressão sonora elevado, acima do limite de tolerância;
- **Trauma acústico** - ocorre através da exposição repentina de uma fonte ruidosa, causada por explosões ou impactos sonoros semelhantes.

A surdez permanente é irreversível e está associada à destruição dos elementos sensoriais da audição. O trabalhador não tem como recuperar a sua acuidade auditiva, mesmo tentando outros métodos, como: aparelhos auditivos e/ou procedimentos cirúrgicos.

A Perda Auditiva Induzida pelo Ruído poderá trazer diversos problemas de saúde para o trabalhador, dentre estes podemos citar:

- **Transtorno da Comunicação:** ocorre quando a deficiência auditiva associada ao relato de presença em locais com NPS acima do limite de tolerância, assim, é capaz de proporcionar diminuição do limiar de reconhecimento da fala. Este fato proporciona um conseqüente isolamento social do indivíduo, com sérios resultados em sua natureza interativa;
- **Alterações do Sono:** alguns estudos realizados utilizando o eletroencefalográficos apresentaram alterações, demonstrando que o ruído, mesmo de fraca intensidade, provocam o chamado complexo “K”, ou seja, a passagem temporária de um estado de sono profundo para outro mais leve. Estes episódios duram entre 5 e 15 segundos, podendo não ser lembrados pelo paciente, ao acordar. O ruído perturba o sono REM, sem acordar o indivíduo, mas causando irritabilidade, cansaço e dificuldade de concentração. Como o ruído interfere na profundidade, na qualidade e na duração do sono, um número significativo de interrupções desta natureza, seguramente, pode trazer efeitos desastrosos ao dia a dia do indivíduo, com visíveis interações em seu trabalho e mesmo em sua vida social (RICHTER, 1966, apud NUDELMANN, 1997).

O trabalhador que executa suas atividades exposto ao ruído durante o dia, pode prejudicar o seu sono. Os pacientes reclamam de insônia, de dificuldade para iniciar o adormecimento e de despertares freqüentes, o que determina cansaço no dia seguinte;

- **Transtornos Neurológicos:** neste caso; pode-se observar que alguns estudos na área neurológica mostram aparecimento de tremores nas mãos, diminuição da reação aos estímulos visuais, dilatação das pupilas, motilidade e tremores dos olhos, mudança na percepção visual das cores e desencadeamento ou piora de crises de epilepsia (COSTA, 1994, apud NUDELMANN, 1997).
- **Transtornos Vestibulares:** durante a exposição ao ruído e mesmo após, muitos pacientes apresentam alterações tipicamente vestibulares, descritas como vertigens, que podem ou não ser acompanhadas de náuseas, vômitos e suores frios, dificuldades no equilíbrio e na marcha, desmaios e dilatação das pupilas (GÓMEZ, 1983, apud NUDELMANN, 1997).
- **Transtornos Digestivos:** ao realizar outras investigações sobre os sintomas não-auditivos provocados pela PAIR, segundo Gómez (1983), pode-se encontrar diminuição dos movimentos intestinais (peristaltismo), como também na secreção

gástrica, com aumento de acidez, seguidos de enjôos, vômitos, perda do apetite, dores epigástricas, gastrites e úlceras. Relatam-se, igualmente, alterações capazes de resultar em diarreias ou, pelo contrário, em prisões de ventre (BORG, 1981, apud NUDELMANN, 1997).

- **Transtornos Comportamentais:** o paciente pode apresentar mudanças na conduta e no humor, cansaço, falta de atenção e de concentração, insônia e inapetência, cefaléia, redução da potência sexual, ansiedade, depressão e estresse são descritos, isolada ou conjuntamente, como parte da extensa série de sintomas que autores de todos os cantos do mundo referem fazer parte desta sintomatologia tão discutida (GÓMEZ, 1983, apud NUDELMANN, 1997).
- **Transtornos Cardiovasculares:** trabalhadores expostos a elevados níveis de ruído fazem constrição dos pequenos vasos sangüíneos, com redução do volume de sangue e alterações em seu fluxo. Com isso, podem apresentar taquicardia e descontrole da pressão arterial (QUICK & LAPERTOSA, 1983, apud NUDELMANN, 1997).
- **Transtornos Hormonais:** os hormônios do estresse, que têm sua produção alterada quando o portador é submetido a tensões, parece que podem manifestar-se em ambientes ruidosos. Podem-se encontrar descrições de aumento dos índices de adrenalina e cortisol plasmático, com possibilidade de desencadeamento de diabetes e aumento da prolactina, com reflexos na esfera sexual (COSTA, 1994, apud NUDELMANN, 1997).

4.1 Perda Auditiva Induzida pelo Ruído – PAIR

A perda auditiva por exposição ao ruído possui diversos sinônimos, tais como: perda auditiva ocupacional, surdez profissional, disacusia ocupacional, perda auditiva induzida por níveis elevados de pressão sonora, perda auditiva induzida por ruído ocupacional, perda auditiva neurossensorial por exposição continuada a níveis elevados de pressão sonora de origem ocupacional (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2006).

A perda auditiva induzida por ruído – PAIR é uma doença cumulativa e insidiosa, que cresce ao longo dos anos conforme a exposição do NPS.

Nesta patologia as alterações podem ser mecânicas e metabólicas.

A perda auditiva induzida pelo ruído é indolor, gradual e seus sinais são quase imperceptíveis (zumbidos no ouvido durante ou após a exposição a níveis altos de ruído, dificuldade de manter uma conversação normal, sensação dos sons estarem abafados).

As células ciliadas são destruídas na cóclea, a orelha interna perde a capacidade de transformar as ondas sonoras em impulsos nervosos e, conseqüentemente, é o fim da audição (GABAS, 2004).

4.2 Duração da Exposição

Quanto menor o tempo de exposição ao ruído a que o empregado esteja exposto, menor a probabilidade de desenvolvimento de problemas auditivos. Quanto maior o tempo de exposição ao ruído, maior a possibilidade de desenvolvimento de problemas auditivos (GABAS, 2004).

4.3 Distância da fonte

O trabalhador ao executar suas atividades próximas à fonte ruidosa, maior será a probabilidade de sofrer danos à audição, podendo ser traumas acústicos, como rompimento da membrana timpânica. Quanto mais distante da fonte do ruído, menor será o nível ao qual estará exposto. Porém, dependendo da intensidade e tempo de exposição a este ruído, ainda correm riscos de perdas auditivas (GABAS, 2004).

É de grande importância que o empregador treine os seus empregados quanto ao conhecimento dos riscos ambientais (ruído) e seus efeitos ao organismo e sobre o uso correto dos EPI's, além de fornecer, o empregador deve cobrar o seu uso, conforme a Norma Regulamentadora – NR-6.

4.4 Efeitos Sobre o Rendimento do Trabalho

Pode-se dizer o seguinte sobre os efeitos limitantes do ruído sobre o desempenho:

- Os ruídos prejudicam freqüentemente trabalhos mentais complexos, bem como determinadas produções com grandes exigências na destreza e na análise de informações;
- O ruído pode dificultar o aprendizado de determinadas capacidades;
- Altos níveis de ruído (acima de 90 dB), ruídos descontínuos ou inesperados têm diminuído o desempenho mental em várias análises (GABAS, 2004).

O trabalhador ao executar suas atividades em ambientes ruidosos sem as medidas de proteção seja coletiva e/ou individual, poderá reduzir a capacidade produtiva, como também a sua concentração e destreza.

4.5 Processo de Avaliação do NPS

De acordo com a Portaria nº 3.214 de 08 de junho de 1978, que regulamenta a exposição ocupacional do ruído através da NR-15 no anexo 1 e 2, sendo também aplicada na NR-9 (Programa de Prevenção de Riscos Ambientais), esta exige um nível de ação quando a dose de ruído for $> 0,5$ ($L_{eq} = 80$ dB (A)).

Para Nudelmann (1997), as medições sonoras ajudam a análise mais precisa dos componentes de freqüência, intensidade e duração, esse processo auxilia na detecção do NPS que pode causar danos a saúde humana, além disso, é importante saber a dose acumulada durante uma jornada de trabalho no ambiente ruidoso.

Segundo a NHO 01 (2001), na avaliação de exposição ocupacional ao ruído, o critério de referência que embasa o limite de exposição diária adotado para ruído contínuo ou intermitente corresponde a uma dose de 100 % para exposição de 8 horas ao nível de 85 dB (A).

O critério de avaliação considera, além do critério de referência, o incremento de duplicação de dose (q) igual a 3 e o nível limiar de integração igual a 80 dB (A).

A avaliação da exposição ocupacional ao ruído contínuo ou intermitente deverá ser feita por meio da determinação da dose diária de ruído ou do nível de exposição, parâmetros representativos da exposição diária do trabalhador. Esses parâmetros são totalmente equivalentes, sendo possível, a partir de um, obter-se o outro, mediante as expressões matemáticas que seguem:

$$NE = 10 \times \log \left(\frac{480}{T_E} \times \frac{D}{100} \right) + 85 \quad [\text{dB}]$$

$$D = \frac{T_E}{480} \times 100 \times 2^{\left(\frac{NE-85}{3} \right)} \quad [\%]$$

Figura 3: Fórmula
Fonte: NHO – 01, 2001

Onde:

NE = nível de exposição

D = dose diária de ruído em porcentagem

TE = tempo de duração, em minutos, da jornada diária de trabalho

No entanto, podemos observar que na NR-15 no anexo 1 é considerado a duplicação (q) igual a 5.

Os Dosímetros são recomendáveis quando é necessário avaliar a exposição individual do trabalhador a níveis elevados de ruído, durante sua jornada de trabalho.

Quando se avalia o ambiente de trabalho, além das medições, outro fator importante é a determinação de exposição do empregado, pois, na prática, os trabalhadores geralmente estão expostos a diferentes níveis de ruído.

Recomenda-se que as avaliações dos níveis de pressão sonoras - NPS cubram toda unidade operacional, independente dos locais estarem acima do limite de tolerância ou não. É muito importante conhecer a área a ser avaliada antes do início da primeira medição.

Os objetivos do monitoramento ambiental são:

- Levantar dados para a classificação acústica dos locais, geralmente nas unidades operacionais;
- Localizar os postos de trabalho e equipamentos mais ruidosos dentro da unidade operacional;

- Identificar e caracterizar a influência de eventos intermitentes de NPS, em caso de vazamentos de vapor, intervenções de manutenção ou alguma manobra operacional;
- Coletar dados básicos para a seleção de protetores auditivos específicos (NUDELMANN, 1997).

5. COMO PREVENIR A PERDA AUDITIVA INDUZIDA PELO RUÍDO

Para prevenir a perda auditiva e os efeitos no organismo humano, a alta administração da empresa deve investir em projetos de engenharia, dando sempre a prioridade em eliminar o risco físico (ruído).

Equipamento de Proteção Coletiva - EPC são dispositivos que neutralizam o risco na própria fonte propagadora, dispensando, assim, o uso do Equipamento de Proteção Individual pelo empregado.

Para Saliba (2004), as medidas de controle são feitas de três maneiras: na fonte geradora do ruído, na trajetória e em última instância seria o controle no trabalhador.

Cada indivíduo possui uma sensibilidade diferente no que se refere à audição; significa que cada colaborador percebe os sons de formas diferentes.

A sensibilidade pode e geralmente varia conforme a idade, sexo, etnia, exposições anteriores. Pessoas jovens, geralmente, escutam bem, enquanto que pessoas mais idosas têm diminuição de limiar de audição (GABAS, 2004).

Daí a necessidade de realizar estudos individualizados.

5.1 Controle na fonte

Essa forma é a mais recomendada se houver viabilidade técnica.

Na fase de planejamento das instalações é o melhor momento para adoção das medidas de proteção na fonte propagadora do ruído, onde o empregador poderá escolher máquinas e/ou equipamentos que produzam menor nível de pressão sonora (ruído), além de organizar melhor o layout. A aplicação dessas medidas deverá ser estudada anteriormente à aquisição de equipamento para não alterar o funcionamento normal da mesma. Deve salientar que existem inúmeras alternativas conforme abaixo:

- substituir máquina e/ou equipamento por outro mais silencioso;
- balancear e equilibrar partes móveis;
- planejar e realizar manutenção eficaz em rolamentos, mancais, etc,
- desenvolver mecanismo para reduzir impactos na medida do possível;
- alterar o processo (substituir sistema pneumático por hidráulico), sem modificar a estrutura da máquina e/ou equipamentos;
- programar o processo de forma a evitar o funcionamento de várias máquinas ao mesmo tempo;
- aplicar material que possa atenuar as vibrações;
- ajustar os motores de forma a evitar as vibrações;
- quando for possível substituir partes metálicas por outras de plástico ou celeron;
- reduzir a velocidade de escapamento dos fluidos;
- analisar a viabilidade de reduzir a rotação das máquinas;
- desenvolver projeto para reduzir o ruído no escapamento;
- revestir as estruturas com materiais de borracha para absorver choques.

5.2 Controle no Meio ou Trajetória

Quando não é possível a aplicação do controle na fonte, aplica-se no meio ou trajetória. Essa é a segunda medida a ser aplicada.

Quando o som reflete sobre uma superfície, parte é absorvida, transmitida e refletida, conforme o desenho abaixo:

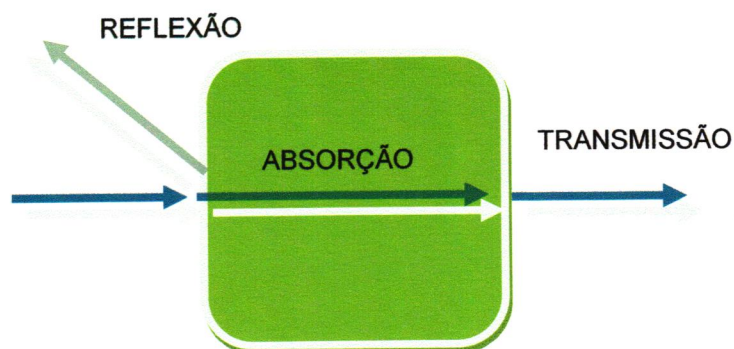


Figura 4: Comportamento do som na superfície
Fonte: Saliba, 2004

Nesse tipo de controle, o som já foi gerado e a finalidade das medidas é evitar a transmissão para outro ambiente ou absorvê-lo de maneira que evite as reflexões. Pode ser eficaz da seguinte forma:

a) **Através da absorção do som:** a energia sonora é absorvida quando o som encontra uma superfície. Os materiais porosos, como, por exemplo, lã de vidro e cortiça, são os melhores materiais para absorção do som. Os coeficientes de absorção dos materiais variam conforme as frequências do som.

As reflexões múltiplas do som dão origem ao fenômeno da reverberação na qual o som é amplificado. Com isso, uma determinada fonte de ruído produz maior NPS em locais fechados. É de suma importância o tratamento acústico das superfícies (revestimento com material absorvente de som).

b) **Pelo isolamento:** o isolamento acústico trata-se de evitar a transmissão do ruído de um ambiente a outro. Deve-se utilizar materiais que tenham alto índice de redução acústica. Pode-se também utilizar paredes duplas ou triplas para aumentar o índice de redução acústica. Isolar a fonte é constituir uma barreira que separa a fonte do ruído do meio que o rodeia, evitando que o mesmo se propague (SALIBA, 2004).

5.3 Controle no Homem

A empresa deve investir em projetos de engenharia para melhorar o controle de ruído das máquinas e equipamentos, porém quando não é possível o controle do ruído na fonte e/ou na transmissão/trajetória, devem-se adotar as

medidas de proteção no trabalhador, de forma a complementar as medidas anteriores, ou quando não forem elas suficientes para corrigir o problema (SALIBA, 2004).

5.4 Equipamentos de Proteção Individual – EPI

O Equipamento de Proteção Individual é uma determinação legal, conforme a NR-6, da Portaria 3.214/78 do Ministério do Trabalho e Emprego, e deverá ser distribuído conforme os riscos e atividades que o trabalhador irá executar.

EPI (Equipamento de Proteção Individual) é todo dispositivo ou produto, de uso individual, utilizado pelo trabalhador, destinado à proteção de riscos suscetíveis de ameaçar a segurança e a saúde do trabalhador em seu ambiente laboral.

O EPI de fabricação nacional ou importado, só poderá ser comercializado ou utilizado com a indicação do Certificado de Aprovação – CA, expedido pelo órgão nacional competente em matéria de segurança e saúde no trabalho do MTE.

O empregador é obrigado a fornecer aos seus colaboradores, gratuitamente, os EPI adequados ao risco, em perfeito estado de conservação e funcionamento conforme as atividades a ser desenvolvidas.

Conforme a NR-9, no seu subitem 9.3.5.4. a utilização dos EPI's só deverá ser feita quando for comprovado pelo empregador ou instituição a inviabilidade técnica da adoção de medidas de proteção coletiva ou quando estas não forem satisfatórias para reduzir o risco ou encontrarem-se em fase de estudo, planejamento ou implantação ou ainda em caráter complementar ou emergencial.

5.5 Tipos de Equipamentos de Proteção Individual (Ruído)

Existem diferentes modelos de protetores auriculares no mercado que podem ser utilizados em diversos ambientes de trabalho. É aconselhável que se escolha o protetor auditivo mais adequado para cada tipo de ruído ambiental.

O protetor auditivo deve ser utilizado durante todo o tempo em que se estiver exposto ao ruído.

Conforme Gabas (2004), os protetores auriculares podem ser tipo inserção, concha e capa de canal. Cada um possui o seu nível de redução, depende muito do fabricante, tipo de material etc.

a) **Protetores Auditivos de Inserção Pré – Moldados:** São aqueles cujo formato é definido, por exemplo, três flanges ou protetores não roetáveis. Podem ser de diferentes materiais: borracha, silicone e PVC. As vantagens dos protetores auditivos pré-moldados são: diversos modelos; compatíveis com outros equipamentos, como capacetes, óculos, respiradores, etc; reutilizáveis ou descartáveis; pequenos e facilmente transportados e guardados; relativamente confortáveis em ambiente quente; os que restringem movimentos em áreas muito pequenas os que podem ser utilizados por pessoas com cabelos longos, barba e cicatrizes, sem interferência na vedação.

As desvantagens do uso do protetor auricular de inserção são: movimentos (fala, mastigação) podem deslocar o protetor prejudicando a atenuação; necessidade de treinamento específico; bons níveis de atenuação dependem da boa colocação; só podem ser utilizados em canais auditivos saudáveis, fáceis de perder; menor durabilidade.



Figura 5: Protetores Auditivos de Inserção Pré – Moldados
Fonte: Gabas, 2004

b) **Protetores Auditivos de Inserção Moldáveis:** São aqueles feitos em espuma moldável, com superfície lisa que evita irritações no conduto auditivo. Contornam-se ao canal auditivo do usuário, independentemente do tamanho ou formato do canal. As vantagens dos protetores de inserção moldáveis são: de espuma macia, não machucam o ouvido; podem ser utilizados por pessoas com cabelos longos, barba e cicatrizes, sem interferência na vedação. Ajustam-se bem a todos os tamanhos de canais auditivos; compatíveis com outros equipamentos como capacetes, óculos, respiradores, etc; descartáveis e de baixo custo; pequenos e

facilmente transportados e guardados; relativamente confortáveis em ambiente quente; não restringem movimentos em áreas muito pequenas, quando colocados corretamente proporcionam excelente vedação no canal auditivo.

As desvantagens do uso do protetor auricular de inserção moldáveis são: movimentos (fala e mastigação) podem deslocar o protetor, prejudicando a atenuação; necessidade de treinamento específico para colocação; bons níveis de atenuação dependem da boa colocação; não é recomendado o manuseio se o usuário estiver com as mãos sujas; só podem ser utilizados em canais auditivos saudáveis; fáceis de perder.

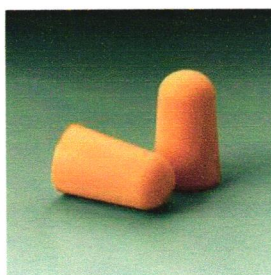


Figura 6: Protetores Auditivos de Inserção Moldáveis
Fonte: Gabas, 2004

c) **Protetores Auditivos Tipo Concha:** São aqueles formados por um arco plástico ligado a duas conchas plásticas revestidas internamente por espuma, que ficam sobre as orelhas. Possuem as almofadas externas para ajuste confortável da concha ao rosto do usuário, ao redor da orelha. Podem ser do tipo “acopláveis a capacetes”, não apresentando, neste caso, a haste de interligação das conchas.

As vantagens em relação ao uso dos protetores tipo concha são: único tamanho - servem para todos os tamanhos de cabeça; utilização simples e colocação rápida; podem ser utilizados mesmo por pessoas com infecções mínimas no canal auditivo; atenuação uniforme nas duas conchas; partes substituíveis: possuem várias peças de reposição; higiênicos – podem ser utilizados em canais auditivos doentes, desde que permitido pelo médico responsável.

Suas desvantagens são: desconforto em áreas quentes; dificuldade em carregar e guardar devido ao seu tamanho; podem interferir com outros equipamentos de proteção como óculos, capacetes, etc; podem restringir movimentos da cabeça; pressão das conchas pode ser desconfortável para 8 horas de jornada de trabalho; cabelos longos, barba, uso de óculos, cavidades

profundas na região entre o maxilar e o pescoço em muito prejudicarão a atenuação.

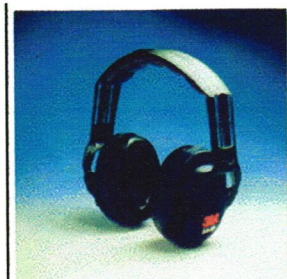


Figura 7: Protetores Auditivos Tipo Concha
Fonte: Gabas, 2004

d) **Protetores Auditivos Tipo Capa de Canal:** São aqueles formados por uma haste plástica de alta resistência à deformação e rompimento, utilizadas abaixo do queixo ou atrás da cabeça, com plugues de espuma substituíveis em suas extremidades. Acomodam-se na entrada do canal auditivo, possuem formato definido, não entrando em contato com o canal auditivo do usuário. As vantagens dos protetores tipo capa de canal são: boa durabilidade dos plugues; plugues descartáveis, podem ser utilizados com a haste atrás da cabeça ou debaixo do queixo, podem ser usados com capacetes, óculos e outros equipamentos sem que reduza a atenuação e mantendo a eficiência da vedação; possuem haste que pode ser regulada para não incomodar o usuário, ainda oferecendo certa pressão dos plugues, mantendo a atenuação; excelente opção para usos intermitentes.

As desvantagens são: não é recomendado o manuseio dos plugues com as mãos sujas, podem ser desconfortáveis para 8 horas de trabalho, a atenuação depende da boa acomodação dos plugues na entrada do canal auditivo.



Figura 8: Protetores Auditivos Tipo Capa de canal
Fonte: Gabas, 2004

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ruído é um agente físico encontrado em grande parte das indústrias, como também no lar, onde poderá causar danos ao organismo humano.

O objetivo deste estudo foi buscar informações e esclarecimentos que permitam conhecer melhor este risco físico e seus efeitos no organismo, como também as formas de eliminá-lo e/ou reduzi-lo.

Por tratar-se de uma “ameaça” à qualidade de vida das pessoas e provocar alterações auditivas, orgânicas, psicológicas e sociais, presencia-se o interesse crescente de diversas áreas afins na elaboração de estudos, medidas de controle e alternativas para amenizar os efeitos nocivos do ruído na saúde do trabalhador.

Os efeitos produzidos no organismo humano atuam de forma lenta e somente com o tempo manifestam-se alterações tais como: surdez, desequilíbrios psíquicos e doenças degenerativas.

Portanto, é de suma importância que o empregador invista em projetos de engenharia de segurança com intuito de eliminar e/ou neutralizar o ruído nas máquinas e equipamentos utilizados nas indústrias em geral.

REFERÊNCIAS

- BORG, E. **Physiological and Pathogenic effects of sound**. Acta Otolaryngol., (Stockl) 1(suppl). 1981.
- COSTA, V.H.C. – **O ruído e suas interferências na saúde e no trabalho**. Revista da SOBRAC, 1994.
- DR. POLICLIN. **Otite Média Aguda (Infecção do Ouvido Médio)**. Disponível em: <www.policlin.com.br>. Acesso em: 10 de janeiro de 2008.
- FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. **Dicionário Aurélio**. 2º ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1986.
- GABAS, Gláucia C. **Programa de Controle Auditivo: Guia Prático 3M**. São Paulo: 2004.
- GÓMEZ, J.G. **Sordera por ruído. El trauma acústico y los accidentes auditivos em la industria**. Bol. Of. Sanit. Panam, 1983.
- GRANDJEAN, Etienne. **Manual de Ergonomia: Adaptando o trabalho ao homem**. 4ª ed. Porto Alegre: Bookman, 1998.
- IIDA, Itiro. **Ergonomia projeto e produção**. São Paulo: Edgar Blucher Ltda., 1990.
- KURY, Adriano. **Minidicionário Gama Kury da língua Portuguesa**. São Paulo: FTD, 2001.
- MANUAL DE LEGISLAÇÃO ATLAS. **Segurança e Medicina do Trabalho**. 62ª Ed. São Paulo: Editora Atlas, 2008.
- MINISTÉRIO DA SAÚDE. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. **Perda auditiva induzida por ruído (Pair)**/Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. – Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2006.
- NORMA DE HIGIENE OCUPACIONAL 01 - NHO: **Avaliação da exposição ocupacional ao ruído**. São Paulo: FUNDACENTRO, 2001.
- NUDELMANN, Everaldo A. da Costa, et al. **PAIR**. Perda auditiva induzida pelo ruído. Porto Alegre: Bagagem Comunicação, 1997.
- ODDONE, Ivar et al. **Ambiente de trabalho: a luta dos trabalhadores pela saúde**. São Paulo: Hucitec. 1986.

OLIVEIRA, Cláudio A. Dias de. **Passo à passo dos procedimentos técnicos em segurança e saúde no trabalho: micro, pequenas, médias e grandes empresas.** São Paulo: LTr, 2002.

OLIVEIRA, J. A.A. – **Audição e Equilíbrio.** In: Fisiologia Humana. TAVARES, P.; FURTADO, M.; SANTOS, F. (Eds.). Rio de Janeiro, Editora Ateneu, 1985.

QUICK, T.C & LAPERTOSA, J.B. **Contribuição ao estudo das alterações auditivas e de ordem neuro-vegetativa atribuíveis ao ruído.** Rev. Bras. de Saúde Ocup. 1983.

RICHTER, H.R. **Le sommeil morcelé.** Revue Neurologique, 1966.

SALIBA, Tuffi Messias. **Manual prático de avaliação e controle do ruído: PPRA.** 3ª ed. São Paulo: Ltr, 2004.

SHERIQUE, Jaques. **Aprenda como fazer: Programa de Prevenção de Riscos Ambientais – PPRA, Programa de Condições e meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção – PCMAT, Mapas de Riscos Ambientais – MRA.** 2ª ed. – São Paulo: LTr, 2004.

SOUTO, Daphnis Ferreira. **Saúde no trabalho: uma revolução em andamento.** Rio de Janeiro: Senac Nacional, 2003.

TOMITA, Rúbia Yuri. **Atlas visual compacto do corpo humano.** 1ª ed. São Paulo: Rideel, 1999.

VIEIRA, Adriane. **A qualidade de vida no trabalho e o controle da qualidade total.** Florianópolis: Insular, 1996.

WELLS ASTETE, Martin; et al, **Riscos físicos.** São Paulo, FUNDACENTRO, 1989.

ZOCCHIO, Álvaro. **Políticas de segurança e saúde no trabalho: elaboração, implantação, administração.** São Paulo: Ltr. 2000.