

MARDOQUEO MARTINS GOMES

**PROGRAMA DE CONSERVAÇÃO AUDITIVA:
UMA PERSPECTIVA DE DESENVOLVIMENTO NO SETOR DE
FUNDIÇÃO DE UMA INDÚSTRIA METALÚRGICA.**

**São Paulo
2008**

MARDOQUEO MARTINS GOMES

**PROGRAMA DE CONSERVAÇÃO AUDITIVA:
UMA PERSPECTIVA DE DESENVOLVIMENTO NO SETOR DE
FUNDIÇÃO DE UMA INDÚSTRIA METALÚRGICA.**

Monografia apresentada à Escola Politécnica
da Universidade de São Paulo para obtenção
do título de Engenheiro de Segurança do
Trabalho

São Paulo

2008

ESP/EST-2008
G-5854
Systone 15/1535

MST2008T

DEDALUS - Acervo - EPMI



31700007881

FICHA CATALOGRÁFICA

Gomes, Mardoqueo Martins

Programa de conservação auditiva: uma perspectiva de desenvolvimento no setor de fundição de uma indústria metalúrgica / M.M. Gomes. -- São Paulo, 2008.

77 p.

Monografia (Especialização em Engenharia e Segurança do Trabalho) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Programa de Educação Continuada em Engenharia.

1.Perda auditiva induzida por ruído 2.Saúde ocupacional
3.Programa de saúde ocupacional 4.Metalurgia ferrosa I. Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Programa de Educação Continuada em Engenharia II.t.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais que com muito carinho e dedicação iluminaram o caminho da minha vida e dos meus irmãos. A minha esposa e aos meus filhos, a quem eu espero poder fazer o mesmo.

AGRADECIMENTOS

Sempre a Deus por permitir mais esta evolução pessoal e profissional.

À minha esposa Niracy Margareth pelo seu apoio, paciência e carinho incondicional, os quais foram fundamentais para a realização deste trabalho.

Aos meus filhos Valenthin e Frederico por serem a razão de todas as minhas conquistas.

A Tárcia, pela amizade, solidariedade e orientação no desenvolvimento deste trabalho.

A todos que não foram mencionados nominalmente com quem convivi, os que foram alvo de meus estudos, ou que contribuíram de alguma forma para o desenvolvimento deste trabalho.

As pessoas que demonstram virtuosa combinação de entusiasmo e desprendimento profissional na empresa que me acolheu, mas carinho e cumplicidade no desenvolvimento deste estudo.

Muito Obrigado.

**“OUVE o conselho, e recebe a correção, para
que sejas sábio nos teus últimos dia.”**

(Provérbios 19:20)

RESUMO

O objetivo do estudo foi propor à direção de uma empresa metalúrgica a implantação de um PCA (Programa de Conservação Auditiva) no setor de fundição, área que apresenta nível de pressão sonora mais elevado. Foram analisados todos os dados contidos no PPRA (Programa de Prevenção de Riscos Ambientais) da empresa, as avaliações auditivas contidas nos prontuários médicos de todos os trabalhadores do setor, realizadas durante o período de janeiro de 2005 (ano base) a março de 2008. Por meio de uma pesquisa, os dados pessoais e referentes à história clínica e ocupacional dos trabalhadores foram avaliados. Paralelamente aos procedimentos já citados, foram realizadas reuniões com os funcionários da Divisão de Engenharia e Segurança orientando sobre os cuidados com a audição, a necessidade e importância do uso do equipamento de proteção individual, a importância da realização dos exames auditivos, além de esclarecimentos relativos às portarias e normas de saúde ocupacional. Participaram do estudo 40 funcionários do setor com idade variando de 18 a 62 anos (média de 40 anos) e predomínio do gênero masculino (82,5%). No ambiente de produção da fundição há picos superiores a 100,4 dB(A) sendo a área mais ruidosa o setor de acabamento (rebarbação). A totalidade dos funcionários faz uso do protetor auricular com freqüência e participam das capacitações que a empresa proporciona, porém 52,5% possuem algum tipo de perda auditiva; 28% dos trabalhadores apresentaram audiograma sugestivo de PAIR (Perda Auditiva Induzida por Ruído ocupacional), evidenciando o risco no ambiente de trabalho. 25% apresentaram audiograma não sugestivo de PAIR e 47% apresentaram audiograma normal embora 21% dos audiogramas normais estejam no limite para o desencadeamento de PAIR demonstrando que as medidas de prevenção adotadas estão pouco eficazes. Com esses dados concluímos que a implantação de um Programa de Conservação Auditiva com ações sincronizadas entre os que realizam as atividades preventivas, na empresa se faz necessário e urgente.

Palavras-chave: PCA, perda auditiva provocada por ruído, programa de saúde ocupacional, saúde do trabalhador.

ABSTRACT

The objective of this study was to propose to the administration of a metallurgic enterprise the implementation of a PCA (Hearing Conservation Program), in the foundry sector, area where the noise exposure is the highest. All data from the enterprise PPRA (Environmental Risk Prevention Program) were analyzed, the audiometric tests from the medical dossier of every worker in the sector, realized during the period of January 2005 (base year) to March 2008. Personal data and occupational and clinic history of workers were evaluated. Parallelled to the cited procedures, meetings were conducted with the employees of the Safety Engineering Division, advising about hearing care, the necessity and importance of using individual protection equipments, the importance of audiometric testing, and further on the explanation about acts and norms in occupational health. Forty employees participated in the study; the average age was 40 years old, varying from 18 to 62 years, with predominance of males (82.5%). At the foundry sector "there are peak noise levels greater than 100.4 dB(A)", being the finishing (deburring) sector the noisiest area. All employees use hearing protectors and participate in trainings proportionate by the enterprise, however 52.5% have some type of hearing loss; 28% of the workers presented audiogram suggestive of PAIR (Noise-Induced Hearing Loss), making evident the risk of the workplace environment. Twenty-five percent presented audiogram not suggestive of PAIR, and 47% presented normal audiogram, although 21% of the normal audiograms were at the limit line to provoke PAIR. This fact demonstrates that the prevention procedures adopted have been low effective. With this information we can conclude that the implementation of a Hearing Conservation Program at the enterprise, with synchronized preventive actions, is necessary and urgent.

Key Words: HCP, Noise-induced hearing loss, Occupational health program, Worker health

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Morfologia da orelha.....	24
Figura 2 - Cóclea	24
Figura 3 - Efeitos nocivos do ruído	29
Figura 4 - Células Ciliadas.....	30
Figura 5 - Classificação do Grau da Perda Auditiva.	32
Figura 6 - Fatores que influenciam a Absorção Sonora.....	38
Figura 7 - Barreira de Ruído.....	39
Figura 8 - Controle da Engenharia	41
Figura 9 - Descrição dos locais de trabalho	43

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Limiares da Audição.....	27
Tabela 2 - Coeficiente de Absorção Sonora	37
Tabela 3 - Laudo Técnico Ambiental do setor	46

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	13
2 OBJETIVOS	22
3 DESENVOLVIMENTO	23
 3.1 Revisão de literatura.....	23
3.1.1 O sistema auditivo	23
3.1.1.1 O som, o ruído e as interações com os indivíduos.....	25
3.1.1.2 Espectro audível e o decibel (dB)	26
3.1.1.3 Efeitos do ruído à saúde do exposto	28
3.1.1.4 PAIR – perda permanente.....	29
3.1.1.5 Trauma acústico	30
3.1.1.6 Mudança temporária do limiar auditivo.....	31
3.1.1.7 Fatores para a perda da audição	31
3.1.2 A indústria metalúrgica.....	33
 4 METODOLOGIA	42
4.1 Procedimentos metodológicos	42
4.2 Resultados.....	44
5 DISCUSSÃO	46
6 PROPOSTA DE CONTROLE DO RUÍDO	49
 6.1 Medidas de controle de ruído na fonte sonora.....	49
 6.2 Medidas de controle de ruído no ambiente	49
 6.3 Medidas de controle de ruído no indivíduo	50
 6.4 Treinamentos e informações aos trabalhadores	51
 6.5 Programa de conservação auditiva	52

6.5.1 Avaliação inicial do programa.....	54
6.5.2 Avaliação da exposição do trabalhador ao risco.....	55
6.5.3 Medidas de controle ambiental e organizacionais	56
6.5.4 Avaliação e monitoramento audiológico	58
6.5.5 Uso de protetores auditivos.....	60
6.5.6 Formação e informação dos trabalhadores	61
6.5.7 Conservação de registros	62
6.5.8 Avaliação da eficácia do programa de conservação auditiva	62
CONCLUSÃO	63
BIBLIOGRAFIA.....	65
ANEXOS	71

INTRODUÇÃO

“Disse Deus... (Genesis1) e tudo passou a existir após o ”silêncio de bilhões de anos”; outros acreditam que após este silêncio houve uma grande explosão que deu origem ao universo; o fato é que tudo que se move produz sons, de modo que os sons são testemunhas de todos os acontecimentos - de um tom puro como a voz de Deus a um ruído ensurcedor de uma explosão.

Se pudéssemos ouvir todos os sons, inclusive os mais baixos que 20 vibrações por segundo ficaríamos surpresos com os roncos e estalos dos nossos músculos, dos nossos intestinos e das nossas pulsações cardíacas; cada passo que damos soaria como uma explosão.

O ouvido possui uma espécie de prioridade para o homem como ser social. Um bebe reage ao som antes de reagir à visão, ao olfato e ao paladar. Quando adormecemos nossa percepção de som é a última porta a se fechar e a primeira a reabrir quando despertamos; mesmo dormindo somos alertados por certos sons básicos. A mãe acorda com o choro de seu filhinho. A pessoa normal desperta rapidamente ao ouvir o som do seu próprio nome.

Devemos a nossa capacidade de localizar um determinado som ao fato de termos dois ouvidos. Um som a nossa direita chega ao nosso ouvido direito talvez 0,0001 de segundos antes de chegar ao esquerdo. Esta minúscula diferença de tempo é percebida inconscientemente e permite-nos fixar o objeto na direção do ouvido que foi estimulado primeiro.

O som que ouvimos com maior freqüência é o da nossa própria voz. Nós a ouvimos não só pelas vibrações de ar que chegam aos nossos tímpanos, mas também pelas vibrações transmitidas diretamente ao ouvido interno através do nosso crânio.

A Poluição Sonora que hoje nossos ouvidos estão expostos é tratada como uma contaminação atmosférica através da energia (energia mecânica ou acústica). Tem reflexos em todo o organismo e não apenas no aparelho auditivo. Ruídos intensos e permanentes podem causar vários distúrbios, alterando significativamente o humor e a capacidade de concentração nas ações humanas.

Com base em dados divulgados pelo England's Royal National Institute of Deaf, três em quatro freqüentadores assíduos de boates e danceterias correm o risco de perda

permanente de audição. O mesmo pode acontecer com quem acompanha com freqüência trios elétricos, por mais que os mesmos geralmente não fiquem em locais fechados. Segundo Ektor Onishi, otorrinolaringologista e coordenador da Campanha Nacional da Saúde Auditiva, da Sociedade Brasileira de Otologia, o volume do tocador de MP3 que atinge até 120 decibéis não deveria ultrapassar o volume de 60 decibéis.

Várias estrelas do pop/rock como Phil Collins, Pete Townshend (The Who), Rogério Flausino (vocalista do Jota Quest) têm problemas de audição por terem ficado muito tempo expostos ao som muito alto.¹

Segundo a OMS (Organização Mundial de Saúde), a perda de audição ronda cerca de 15 milhões de brasileiros. Nos EUA, estima-se que, considerando todos os tipos de deficiência auditiva, cerca de 28 milhões de americanos tem dificuldade para ouvir. O problema está presente em cerca de 17 em cada 1 mil crianças até os 18 anos de idade; em 314 em cada 1 mil pessoas acima de 65 anos e de 50% das pessoas acima de 75 anos.²

Segundo a publicação online Ecol News muitos autores consultados apontam as nocividades do ruído, sendo que além dos problemas mais comuns, tais como fadigas, distúrbios no sono, stress, enxaquecas e problemas auditivos, outros também bastante graves provocam interferências no metabolismo de todo o organismo com riscos de distúrbios cardiovasculares por vaso constrição, inclusive tornando a perda auditiva, quando induzida pelo ruído, irreversível, perdas de memória, envelhecimento prematuro, etc. Isso porque, apesar de afetar inicialmente o sistema auditivo, o ruído não se contenta em espalhar tão somente ali os seus nocivos efeitos.³

De acordo com o Prof. Eng. Ricardo Macedo Lisboa (2008), a sociedade moderna tem multiplicado as fontes de ruído e aumentado o seu nível de pressão sonora. O ruído é uma das formas de poluição mais freqüentes no meio industrial. No Brasil, a surdez é a segunda maior causa de doença profissional, sendo que o ruído afeta o homem, simultaneamente, nos planos físico, psicológico e social. Pode, com efeito: lesar os órgãos auditivos, perturbar a comunicação, provocar irritação, ser fonte de fadiga e diminuir o rendimento do trabalho.

¹ Informação obtida da página da UOL. Estrelas com problemas auditivos.

² Informação obtida da página da Telexbrasil. Perda de audição.

³ Informação obtida da página da Ecolnews. Nocividades do ruído.

O risco da lesão auditiva aumenta com o nível de pressão sonora e com a duração da exposição, mas depende também das características do ruído, sem falarmos da suscetibilidade individual.⁴

Não é preciso um ruído excessivamente elevado para gerar problemas no local de trabalho. O ruído pode interagir com outros perigos e aumentar os riscos para os trabalhadores, aumentando o risco de acidente ao impedir que sinais de aviso sejam ouvidos, aumentando o risco de perda de audição por interação com a exposição a determinados químicos ou sendo um fator causal no stress relacionado com o trabalho.

A exposição ao ruído pode colocar os trabalhadores perante uma série de riscos para a sua segurança e saúde:

- Perda de audição: o ruído excessivo prejudica as células ciliadas da cóclea, parte do ouvido interno, conduzindo à perda de audição. "Em muitos países, a perda de audição induzida pelo ruído é a doença profissional irreversível de maior prevalência". Organização Mundial de Saúde (1997).

As estimativas apontam para uma taxa de pessoas na UE afetada por problemas auditivos superior à população total de França. Grupo de estudo SIHI da Universidade de Maastricht (1999)

- Efeitos fisiológicos: existem provas de que a exposição ao ruído tem efeitos sobre o sistema cardiovascular provocando a libertação de catecolaminas e o aumento da pressão arterial. Os níveis de catecolaminas no sangue estão associados ao stress.
- Stress relacionado com o trabalho: o stress relacionado com o trabalho só muito raramente advém de uma só causa, sendo geralmente provocado pela interação de vários fatores de risco. O ruído no ambiente de trabalho pode ser stressante, mesmo em níveis bastante baixos.
- Risco acrescido de acidentes: os elevados níveis de ruído dificultam a audição e a comunicação dos trabalhadores entre si e aumentam, por conseguinte, a probabilidade de ocorrência de acidentes. Este problema pode ser agravado devido ao stress relacionado com o trabalho (no qual o ruído pode constituir um fator).

⁴ Informação obtida da página da safetyguide. Risco da lesão auditiva

Qualquer pessoa exposta ao ruído está potencialmente em risco. Quanto mais elevado for o nível do ruído e mais prolongada a exposição, maior é o risco de se sofrer danos por causa do ruído. Nas indústrias transformadora e mineira, 40% dos trabalhadores estão sujeitos a níveis de ruído significativos durante mais de metade das horas de trabalho. No setor da construção, esta porcentagem é de 35% e muitos outros setores, incluindo a agricultura, os transportes e as comunicações, atingem uma média de 20%. Mas o ruído não constitui um problema apenas na indústria transformadora ou noutras indústrias tradicionais. O ruído é também aceito como um problema para certos setores de prestação de serviços, como é o caso da educação e dos profissionais de saúde, bem como dos bares e restaurantes.

Um estudo ao ruído nos jardins de infância detectou níveis médios de ruído superiores a 85dB.

Os caminhoneiros, por exemplo, podem estar expostos a 89dB.

O nível de ruído a que os trabalhadores em clubes noturnos estão expostos pode chegar aos 100dB.

As entidades patronais têm o dever legal de protegerem a saúde e a segurança dos seus empregados de todos os riscos no trabalho relacionados com o ruído. Assim, têm a obrigação de:

- Realizar uma avaliação dos riscos, que pode passar pela medição do ruído, mas devem levar em conta todos os potenciais riscos advindos do ruído (por exemplo, acidentes e perda de audição);
- Aplicar, com base na avaliação dos riscos, um programa de medidas que:
 1. sempre que possível, elimine a fonte do ruído;
 2. controle o ruído na fonte;
 3. reduza a exposição dos trabalhadores através de medidas de organização do trabalho e de disposição das instalações, incluindo pela sinalização e a restrição de acesso às áreas em que os trabalhadores correm o risco de serem expostos a níveis de ruído superiores aos 85 dB(A);
 4. em último recurso, forneça aos trabalhadores equipamento individual de proteção;

- Informar, consultar e instruir os trabalhadores sobre os riscos que enfrentam, medidas para a redução do ruído e como usar proteção auditiva;
- Acompanhar os riscos e rever as medidas preventivas; o que pode incluir vigilância médica.⁵

Quando se estudam as perdas auditivas de origem ocupacional, deve-se levar em conta que há outros agentes causais que não somente podem gerar perdas auditivas, independentemente de exposição ao ruído, mas também, ao interagir com este, potencializar os seus efeitos sobre a audição.

O ruído já faz parte do nosso dia-a-dia. E isso se inicia cada vez mais cedo, pois é possível observar em gestantes que trabalham expostas a níveis elevados de ruído, principalmente quando o trabalho é realizado em turnos, desde lesões auditivas irreversíveis no feto (LALANDE; HETÚ; LAMBERT, 1986) até problemas na gestação, como hipertensão, hiperemese gravídica, parto prematuro e bebês de baixo peso (NURMINEN; KURPA, 1989; NURMINEN, 1995; HARTIKAINEN et al., 1994). Quando for para casa, o bebê, e depois a criança, terá ao seu redor brinquedos que podem atingir 100 dB(A) (CELANI, 1991) e eletrodomésticos que produzem ruídos de semelhante intensidade. Na escola, onde permanece em média quatro horas por dia, o ruído pode atingir até 94,3 dB(A), com a média 70dB(A) (CELANI; BEVILÁCQUA; RAMOS, 1994; FRANÇA, 2000). Quando se tornar um adolescente, serão agregados a essa exposição seus hábitos de lazer (motocicleta, discoteca, walkman) e o ruído urbano. Ao entrar na fase adulta, esse indivíduo poderá passar de 8 a 12 horas por dia, em média, exposto a elevados níveis de pressão sonora em seu ambiente de trabalho.

Quando o ruído é intenso e a exposição a ele é continuada, em média 85 dB (A) por oito horas por dia, ocorrem alterações estruturais na orelha interna, que determinam a ocorrência da Pair (CID 10 – H83.3). A Pair é o agravo mais freqüente à saúde dos trabalhadores, estando presente em diversos ramos de atividade, principalmente siderurgia, metalurgia, gráfica, têxteis, papel e papelão, vidraria, entre outros. Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde (2006).

Como agente físico mais comum nos ambientes de trabalho, o ruído, a exposição continuada em níveis elevados pode acarretar consequências como a Perda Auditiva Induzida por Ruído (PAIR), que possui características irreversíveis e insidiosas, causa incapacidades auditivas e dificuldades psicossomáticas que interferem na qualidade de vida de seu portador (OLIVEIRA, 2001).

⁵ Informação obtida da página da Osha. Nocividades do ruído

Nos países da Organização de Cooperação de Desenvolvimento Econômico (OCDE), estima-se que 16% da sua população (ou 110 milhões de indivíduos) está exposta ao ruído em níveis capazes de causar danos (NUDELMANN et al., 1997).

Quando se pretende realizar o controle de uma fonte de ruído, atender a legislação, ou mesmo, prever o nível de ruído de uma fábrica, ainda na fase de projeto, o ponto chave é a realização de medições. Da sua qualidade, vai refletir o futuro de uma empresa, das pessoas que ocuparão o espaço, pois os resultados vão influenciar objetivos, planejamento, investimento, proteção.

O ruído apresenta grandes variações e há um grande número de técnicas para medi-lo.

Segundo Ruiz, quando as medições comprovarem que os níveis de pressão sonora são muito altos, devem ser tomadas providências a fim de reduzi-los. Embora os detalhes de um Programa de Redução de Ruído possam ser um tanto complexos, há algumas linhas gerais para se encaminhar as soluções.

- Redução de ruído na fonte, através de tratamento acústico das superfícies da máquina ou substituição de parte da máquina ou toda a máquina, de forma a se reduzir a geração de som.
- Reducindo a transmissão do som, através de isolamento da fonte sonora ou através de tratamento do ambiente, através da inclusão de superfícies absorvedoras, no teto, paredes e piso.
- Fornecer Protetor Auricular para as pessoas expostas. Esta medida é a última a ser considerada como solução definitiva e somente deve ser usada na fase de implantação das soluções de engenharia. A prioridade deve ser sempre direcionada para eliminar / reduzir o nível de ruído da fonte geradora.
- Excluir as fontes mais ruidosas, através da compra de novos equipamentos, remoção para outras áreas isoladas, ou se nada for possível, deve-se ainda reduzir a exposição do pessoal que trabalha no local.

Para se evitar o impacto negativo do ruído na qualidade de vida do trabalhador faz-se necessária a implantação de medidas que tenham integrado programas preventivos, conforme define a Norma Regulamentadora nº 9 (Programa de Prevenção de Riscos Ambientais – PPRA), a qual estabelece ao empregador a obrigação de agir na fonte do risco, de modo a

prevenir e eliminar a existência de riscos ao trabalhador. Além desse programa geral, outras atividades preventivas devem ser direcionadas para a preservação da audição, conhecidas como Programas de Conservação Auditiva, cujo objetivo deve ser a preservação da audição por meio de identificação de risco, monitoramento auditivo, medidas de proteção contra o ruído e medidas educativas.⁶

A Ordem de Serviço no. 608 (INSTITUTO NACIONAL DE SEGURO SOCIAL, INSS 1998) fortaleceu a exigência legal das empresas conduzirem um programa de conservação auditiva à parte, integrado como outros programas de gestão de riscos. Essa OS é composta por duas partes: a Seção I que apresenta conteúdo relacionado à atualização clínica da Perda Auditiva Induzida por Ruído Ocupacional (PAIR Ocupacional) e conta com mais dois anexos, o primeiro apresenta o texto do boletim número um, do Comitê Nacional de Ruído e Conservação Auditiva e o anexo II traz as diretrizes básicas para elaboração de um PCA. A Seção II constitui-se da Norma Técnica propriamente dita, refere-se aos procedimentos, metodologia e atribuições para fins de avaliação pericial e concessão de benefícios previdenciários por incapacidade, o que compreende as repercussões da doença na capacidade laborativa.

Extensa bibliografia refere que PCA é um programa interdisciplinar, de caráter estritamente de prevenção e caracteriza-se como um conjunto de medidas coordenadas que tem por objetivo impedir que determinadas condições de trabalho provoquem a deterioração dos limiares auditivos de um grupo de trabalhadores ou estabilize as perdas auditivas daqueles trabalhadores que já as possuem.

Esse programa é legalmente exigido em todos os locais de trabalho onde os níveis de pressão sonora excedam os limites de tolerância previstos pela NR-15 (INSS, 1978) anexo2. É de responsabilidade da empresa e dos profissionais das áreas de saúde e segurança, executar e gerenciar programas que visem não só prevenir, como também evitar a progressão da perda auditiva do trabalhador exposto a níveis elevados de pressão sonora, conforme preconizam as normas do Ministério do Trabalho.

Melnick (1999) observa que a necessidade de um Programa de Conservação Auditiva pode ser determinada pela simples observação do meio ambiente onde os trabalhadores estão inseridos. O autor cita o Guide for Conservation of Hearing in Noise, uma revisão americana realizada em 1988, pelo Subcommittee on Medical Aspects of Noise of the Committee on

⁶ Informação obtida da página da Interfacehs. Revista de gestão integrada em saúde do trabalho e meio ambiente.

Hearing and Equilibrium of the American Academy of Otolaryngology - Head and Neck Surgery, que orienta para as três condições que indicam a necessidade da instituição do PCA em um ambiente:

- Ruído em intensidade que dificulte a comunicação oral;
- Presença de efeitos auditivos, como "barulho" na cabeça ou nas orelhas, após a jornada de trabalho;
- Presença de perda auditiva temporária, manifestada pela sensação plenitude auricular, após diversas horas de exposição ao ruído. (RIOS 2007).

O NIOSH (1996, 1998) trabalha com a definição de Programa de Prevenção da Perda Auditiva Ocupacional diferenciando os conceitos de conservação e prevenção. Conservação indicaria a idéia de manutenção do padrão auditivo a partir da primeira exposição ocupacional ao agente agressivo, enquanto Prevenção implica na adoção de medidas anteriores à primeira exposição.

Rios, (2007) chama atenção para a iniciativa do Comitê Nacional de Ruído e Conservação Auditiva (1999) órgão interdisciplinar constituído pela Associação Nacional de Medicina do Trabalho, bem como as Sociedades Brasileiras de Acústica, de Fonoaudiologia, de Otologia e de Otorrinolaringologia que elaborou em seu boletim número seis, diretrizes básicas para a elaboração de um Programa de Conservação Auditiva.

Fiorini e Nascimento (2001) afirmam que apesar da existência de vasta literatura acerca das principais etapas a serem adotadas e instituídas, o PCA deve ser desenvolvido de acordo com as características de cada empresa, considerando-se prioritariamente: a situação auditiva dos trabalhadores, a equipe técnica e recurso financeiro disponíveis.

A implantação de um PCA exige ações interligadas e, dependendo da medida a ser implantada, uma maior complexidade da atividade é exigido por parte da equipe, um cronograma a curto, médio e longo prazo. Os ajustes e melhorias fazem parte de um processo contínuo ao longo do tempo.

Num PCA o fluxo de informações deve ser multidirecional entre os profissionais da área médica e os da área de engenharia. A interdependência das atividades implantadas é real e sua correta valorização determina o sucesso ou o fracasso do programa (IBAÑEZ, 1997).

As medidas devem ser coordenadas, pois isoladamente não apresentam efetividade. É um programa que previne não só problemas auditivos, mas também aqueles de outra natureza. Envolve a atuação de uma equipe multidisciplinar (medicina, engenharia do trabalho, fonoaudiologia, técnicos e administração).

Inúmeros autores concordam que, para prevenção de perdas auditivas no trabalho, o controle da exposição deve ser sempre a primeira alternativa a ser considerada (NIOSH, 1996).

Entretanto, por dificuldades técnicas e econômicas, o uso de protetores auriculares tornou-se uma medida mundialmente adotada e difundida por ser pouco dispendiosa e de fácil acesso. Muita ênfase tem sido dada à attenuação que o protetor oferece. Contudo, outras qualidades necessárias à sua efetividade têm sido negligenciadas. Deve-se considerar o tipo de ruído existente, a compatibilidade entre o tipo de protetor auricular e demais equipamentos de proteção, conforto e as condições do local de trabalho, como temperatura, umidade e pressão atmosférica como reforça Fernandes (2005).

Os profissionais envolvidos deverão avaliar a eficácia do programa desenvolvido, a partir dos resultados obtidos e da opinião dos trabalhadores. É importante ressaltar a grande responsabilidade dos profissionais que trabalham com saúde e segurança do trabalho na implantação de medidas que diminuam as perdas auditivas e que auxiliem as empresas a alcançarem esses objetivos, implantando a cultura da prevenção e da conservação.

2 OBJETIVOS

- Identificar, por meio do levantamento dos exames audiométricos realizados nos funcionários do setor, os locais de maior incidência de alteração auditiva;
- Caracterizar o perfil audiológico de funcionários em função do número de horas de exposição e da intensidade do ruído, atividade exercida e uso de equipamento de proteção individual do tipo auricular;
- Identificar ações hoje executadas pela administração, serviço especializado em engenharia de segurança, medicina do trabalho e fonoaudiologia no local estudado;
- Informar, orientar e alertar a população estudada, por meio de trabalhos educativos, quanto aos malefícios do trabalho sob ruído excessivo e elevado, quanto aos cuidados auditivos necessários e quanto ao uso de equipamento de proteção auditiva.

Este estudo visa propor à direção de uma empresa metalúrgica o início da prática efetiva da conservação auditiva dos funcionários do setor de fundição, área que apresenta o nível de pressão sonoro mais elevado na fábrica, verificando a eficácia do trabalho dos profissionais atualmente envolvidos por meio de um trabalho sintonizado com os recursos técnico e humano disponíveis, a fim de produzir conhecimentos interdisciplinares e subsídios para reorganização da assistência rumo à melhoria da qualidade e humanização do cuidado com a saúde do trabalhador na empresa.

3 DESENVOLVIMENTO

3.1 Revisão de literatura

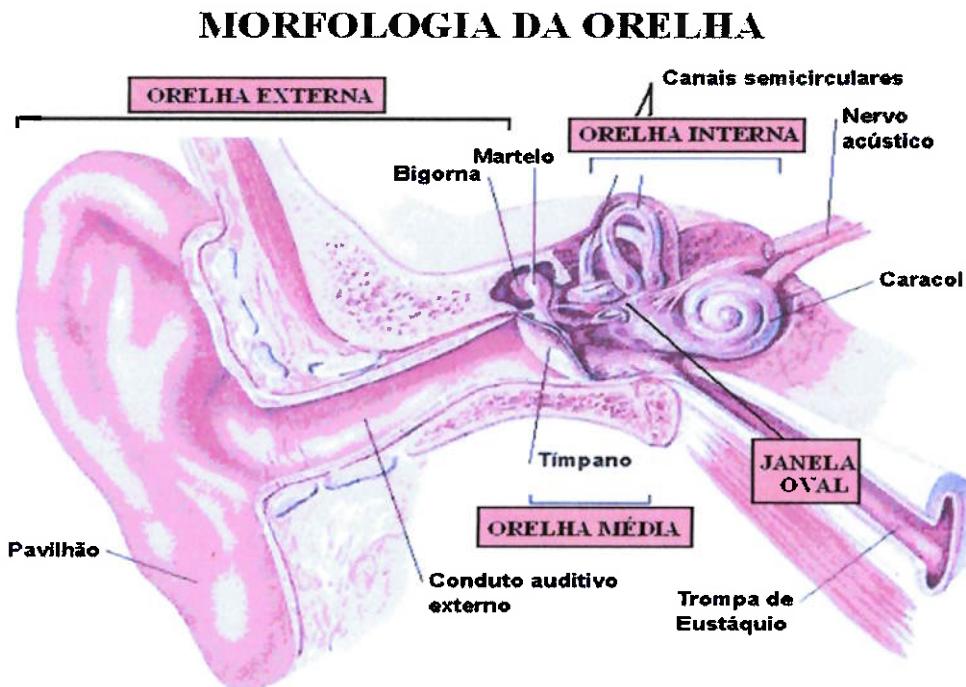
3.1.1 O sistema auditivo

Segundo estudo de Ruiz, o ouvido está contido no osso temporal e tem como funções principais o equilíbrio e a audição, está dividido em três partes principais: orelha externa, orelha média e orelha interna. É através da função auditiva que nós desenvolvemos a fala e a linguagem. Com doze semanas de gestação a estrutura mais nobre, a orelha interna, praticamente já está formada. Por volta da vigésima segunda semana da gestação, o feto já começa a ouvir dentro do útero materno respondendo aos estímulos sonoro, sendo portanto, provavelmente, o primeiro órgão sensorial a trazer sensações ao ser humano. Constatata-se que nenhuma experiência vivida dentro do útero pode ser reproduzida, exceto as auditivas. (2008).

De uma maneira bem simplificada, podemos dizer que a Orelha Externa é composta pelo pavilhão da orelha, que é uma fina cartilagem elástica recoberta de pele, que capta e direciona as ondas sonoras, canalizando-as até o tímpano e pelo meato acústico externo, que é um canal que se estende até a membrana do tímpano e é bastante sinuoso.

Fazem parte da Orelha Média a membrana timpânica, que é constituída por um material muito fino de espessura de 0,1 mm, os três ossículos (bigorna, estribo, martelo), que transmitem as vibrações da membrana e a tuba auditiva, que mantém o arejamento das cavidades da orelha média, através de uma abertura intermitente que se dá no ato de deglutir, bocejar ou espirrar. No final da Orelha Média, está a janela oval.

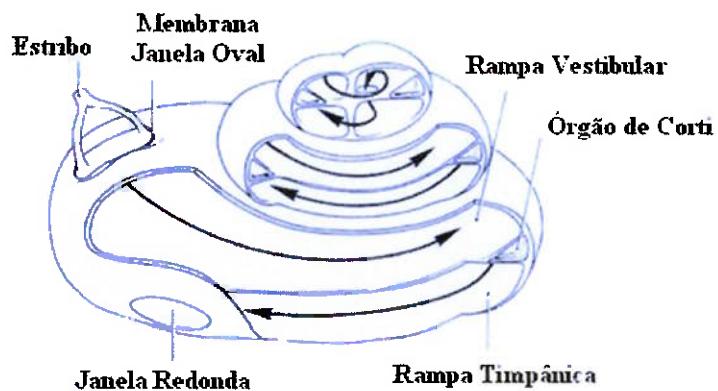
Figura 1 - Morfologia da Orelha



Fonte: Adaptado de: <http://www.celuloseonline.com.br/imagembank/Docs/DocBank/ss/ss053.pdf>

A janela oval está ligada à Orelha Interna, que é composta por um conjunto de cavidades. Uma delas é a cóclea, parecida com um caracol e possui duas e meia espiras enroladas ao redor de uma área central, repleta de células ciliares externas e internas, responsáveis por transmitir as vibrações do líquido coclear para o nervo acústico, que leva os impulsos aos centros corticais da audição no cérebro, onde se dá o fenômeno consciente da sensação sonora.

Figura 2 - Cóclea



Fonte: http://www.producao.ufrgs.br/arquivos/disciplinas/385_Ruido_grad.pdf

No processo da fala, por exemplo, estão sendo formadas ondas, devido a uma variação de pressão no ar. Se esta variação de pressão possuir uma intensidade suficiente para vibrar a membrana timpânica, essas vibrações são transmitidas à orelha média, através da alavanca formada pelos três pequenos ossículos, chegando à orelha interna e ao nervo acústico.

3.1.1.1 O som, o ruído e as interações com os indivíduos.

Podemos entender o Som como qualquer variação de pressão em um meio elástico (no ar, água ou outro meio) que o ouvido humano possa detectar, ou seja, uma vibração que é transmitida na forma de ondas e percebida pelo indivíduo como “agradável”. O meio mais importante neste trabalho é o aéreo.

Quando o som não é desejado ou incômodo, ou possui uma combinação não harmoniosa, dizemos que o mesmo se transformou em Ruído ou barulho. Uma das principais características do ruído é a mistura de sons, cujas freqüências não seguem uma regra precisa.

Existem alguns fatores responsáveis por transformar um som agradável em um ruído irritante e desagradável. São eles:

Duração da exposição - Quanto menor o tempo de exposição, menor a probabilidade de desenvolvimento de problemas auditivos. Quanto maior o tempo de exposição ao ruído, maior a possibilidade de desenvolvimento de problemas auditivos.

Distância da fonte geradora de ruído - Quanto mais próximo estivermos do ruído, maior a probabilidade de “ferirmos” ou causarmos traumas acústicos, como rompimento da membrana timpânica. Quanto mais nos afastamos da fonte do ruído, menor será o nível ao qual estaremos expostos.

Porém, dependendo da intensidade e tempo de exposição a este ruído, ainda corremos riscos de perdas auditivas.

Tipos de ruídos - O ruído contínuo é o que permanece estável com variações máximas de 3 a 5 dB(A) durante um longo período. Exemplo: máquina trabalhando - furadeira ou britadeira em operação, o trânsito na cidade.

- O ruído intermitente é um ruído com variações, maiores ou menores de intensidade em períodos muito curtos. Exemplo: o alarme do rádio relógio ou alarme de carros.
- O ruído de impacto apresenta picos com duração menor de 1 segundo, a intervalos superiores a 1 segundo. Exemplo: o disparo de armas de fogo ou explosões em pedreiras.

Freqüência - É o número de vezes que a oscilação de pressão é repetida, na unidade de tempo. Normalmente, é medida em ciclos por segundo ou Hertz (Hz). Por exemplo:

- Alta freqüência: são os sons agudos;
- Baixa freqüência: são os sons graves.

Intensidade - Podemos entender a intensidade como o volume do som ou ruído, cuja unidade é o decibel (dB). É caracterizada por som forte ou fraco. Por exemplo:

- Alta intensidade: o volume do rádio quando alto.
- Baixa intensidade: o volume do rádio quando baixo.

Susceptibilidade individual Cada indivíduo possui uma sensibilidade diferente do outro no que se refere à audição. Isto significa que cada pessoa percebe os sons de formas diferentes.

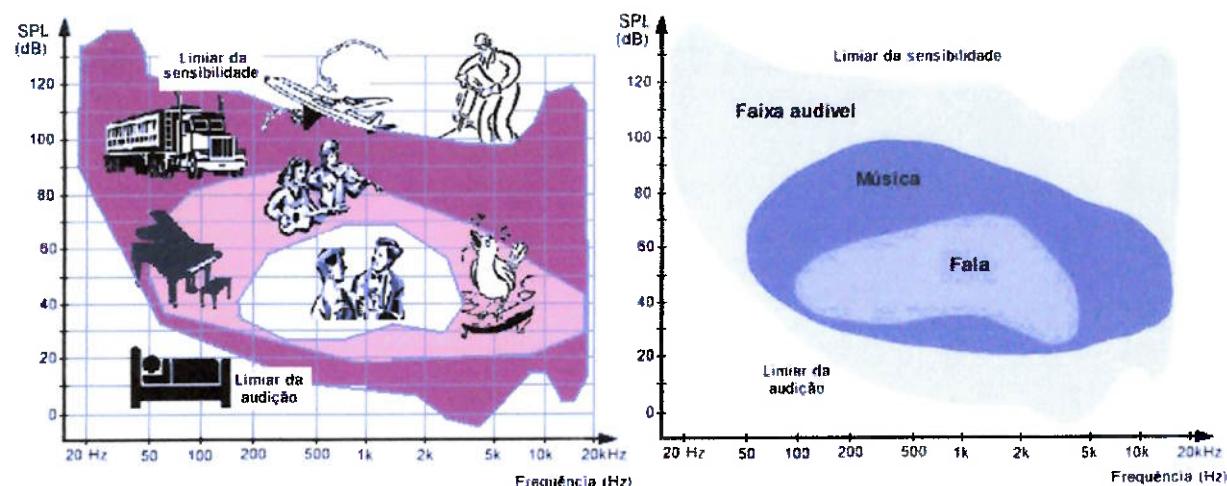
A sensibilidade pode e geralmente varia com a idade, sexo, etnia, exposições anteriores. Pessoas jovens geralmente escutam bem, enquanto que pessoas mais idosas têm diminuição de limiar de audição. Isto também varia conforme os hábitos de vida que cada pessoa tem como, ingestão de certos medicamentos, ouvir música com fones de ouvido entre outros.

3.1.1.2 Espectro audível e o decibel (dB)

O alcance da audição humana se estende de aproximadamente 20 Hz até 20.000 Hz de freqüência e de aproximadamente 0 dB até 120 dB de intensidade, para um ouvido jovem e saudável. Os sons que são produzidos abaixo dos 20 Hz são denominados infra-sons e os

produzidos acima dos 20.000 Hz, denominados ultra-sons. Dentro do espectro audível, o ser humano não escuta de maneira linear em todas as freqüências. Existem freqüências em que o sistema auditivo do humano faz menos “esforço” para entender os estímulos e em outras, esta percepção torna-se um pouco mais “difícil”. A fala, por exemplo, está compreendida numa faixa de freqüência entre 500 Hz e 4000 Hz, dependendo do locutor, e pode se apresentar numa intensidade que varia entre 50 dB a 80 dB, aproximadamente. Vozes de freqüências mais altas (agudas) são mais fáceis de serem percebidas pelo humano. Isso é explicado pelo fato do ouvido ser mais sensível na faixa de 2 KHz a 5Khz e menos sensível nas mais altas e mais baixas freqüências. A faixa audível de certos animais, como por exemplo, o cachorro, é diferente da faixa do ser humano, iniciando próximo dos 100 Hz e atingindo a região do ultra-som.

Tabela 1 - Limiares da Audição



Fonte: Autor

Fonte: <http://www.geocities.com/relacus/>

O som mais fraco que o ouvido humano saudável pode detectar é de 20 micro Pascais (ou 20 mPa). O máximo que o ouvido humano pode suportar é 200 Pa de pressão, ou seja, pressões um milhão de vezes mais alta. Devido a essa grande diferença de escala de pressão, outra foi criada – o decibel (dB). Podemos dizer que o 0 dB (limiar da audição) corresponde aos 20 mPa ou pressão de referência. Da mesma maneira que 140 dB (limiar da dor) corresponde aos 200 Pa.

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

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

Onde: P = Pressão Sonora a ser medida

$$P_0 = \text{Pressão de Referência} = 2 \times 10^{-5} \text{ Pa}$$

Note-se que o P_0 corresponde ao limiar da audição ou 0 dB. Para calcular o limiar da dor, temos:

$$\text{NPS (dB)} = 20 \log \left(\frac{2 \times 10^2}{2 \times 10^{-5}} \right) = 20 \log 10^7 \sim 140 \text{ dB}$$

3.1.1.3 Efeitos do ruído à saúde do exposto

O ruído é um fator de risco presente em várias atividades humanas, fazendo parte do cotidiano da comunidade, no ambiente doméstico e também na maioria dos processos de trabalho.

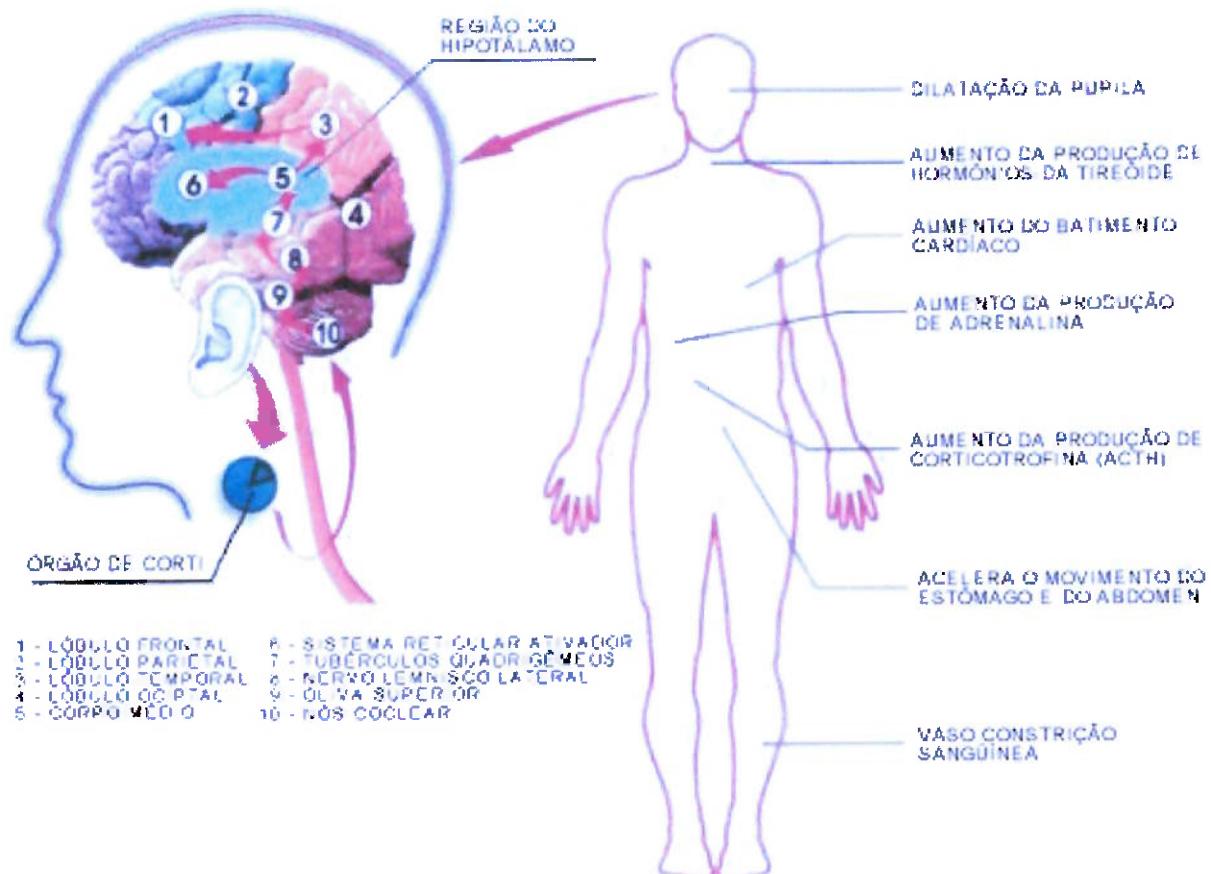
Sem dúvida alguma, a perda auditiva ou diminuição da acuidade auditiva é a consequência mais imediata causada pela exposição excessiva ao ruído e este risco da lesão auditiva aumenta com o nível de pressão sonora e com a duração da exposição, mas depende também das características do ruído e da suscetibilidade individual.

Mas, os efeitos do ruído não se limitam a isso. A exposição em excesso ao ruído pode acarretar outros problemas de saúde ou piorá-los, além de impactos na qualidade de vida do indivíduo exposto. Por exemplo, aumento da pressão sanguínea, provocar ansiedade, perturbar a comunicação, provocar irritação, fadiga, diminuir o rendimento do trabalho, etc...

Na figura a seguir, podemos acompanhar as ondas sonoras que, ao penetrarem através da orelha, se distribuem através dos lóbulos cerebrais até serem conduzidas ao sistema nervoso central. Neste, seguem ao longo da medula e se distribuírem para os órgãos humanos. Ao chegarem aos órgãos manifestam-se os efeitos nocivos sob várias formas, das descargas hormonais à perda da audição entre outros, principalmente quando a intensidade é elevada.⁷

⁷ Informação obtida da página da somaovivo. Efeitos e ruídos.

Figura 3 - Efeitos nocivos do ruído



Fonte: http://www.somaovivo.mus.br/downloads/ouvido_humano.pdf

Entre os danos no aparelho auditivo que a exposição a níveis excessivos de ruído pode causar, citamos a Perda Auditiva Induzida pelo Ruido, o Trauma Acústico e a Mudança Temporária do Limiar Auditivo.

3.1.1.4 PAIR – perda permanente

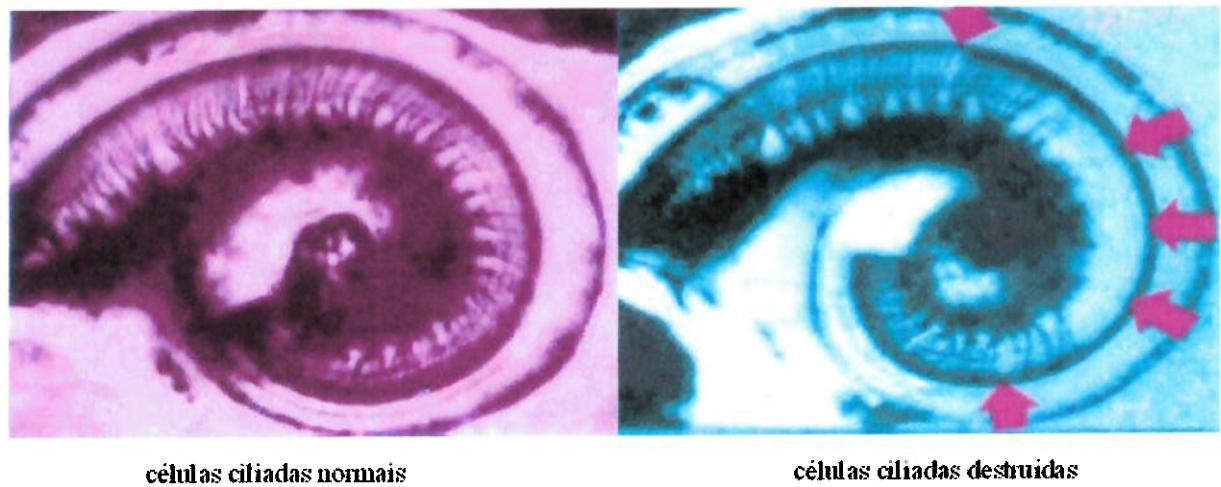
Em ambiente ocupacional, também denominada por Disacusia, Hipoacusia ou Surdez Ocupacional, é causada pela exposição prolongada a níveis elevados de ruído.

Diversos autores, entre os quais Guerra et al. (2005), relatam a alta prevalência da PAIR entre trabalhadores expostos ao ruído, principalmente entre metalúrgicos.

A perda auditiva induzida pelo ruído é indolor, gradual e seus sinais são quase imperceptíveis (zumbidos na orelha durante ou após a exposição a níveis altos de ruído, dificuldade de manter uma conversação normal, sensação dos sons estarem abafados).

Com a destruição das células ciliadas da cóclea, a orelha interna perde a capacidade de transformar as ondas sonoras em impulsos nervosos e, consequentemente, é o fim da audição. Infelizmente, não se conhece ainda a cura para células ciliadas destruídas.

Figura 4 - Células Ciliadas



Fonte: <http://www.celuloseonline.com.br/imagembank/Docs/DocBank/ss/ss053.pdf>

3.1.1.5 Trauma acústico

É conceituado como uma perda auditiva súbita, causada por uma única exposição a níveis de ruído muito altos. Em geral, acompanha-se de zumbido imediato, podendo acontecer rompimento do tímpano, hemorragia ou danos na cadeia ossicular.

3.1.1.6 Mudança temporária do limiar auditivo

Conforme consta no Manual 3M a perda auditiva temporária é um efeito em curto prazo de uma mudança temporária do limiar auditivo e depende da suscetibilidade individual, tempo de exposição, intensidade e freqüência do ruído. A audição volta ao normal após algum tempo longe do ruído ou após o chamado repouso acústico de 14 horas. O zumbido, após a exposição a um ruído alto pode ser sinal de perda temporária.

3.1.1.7 Fatores para a perda da audição

Existem diversos fatores que podem levar à perda na audição, além da PAIR ocupacional. No ambiente de trabalho, as diversas combinações entre agentes físicos agressivos e agentes químicos facilmente encontrados, tornam-se riscos à saúde dos expostos. Por esse motivo, as Perdas Auditivas Ocupacionais não devem ser restritas a Perda Auditiva Induzida por Ruído, pois podem ocorrer casos de perdas auditivas ocupacionais e não ocupacionais sem que haja, necessariamente, exposições ao ruído. (Manual 3M.)

Outros fatores, além da PAIR ocupacional, que podem levar à perda auditiva:

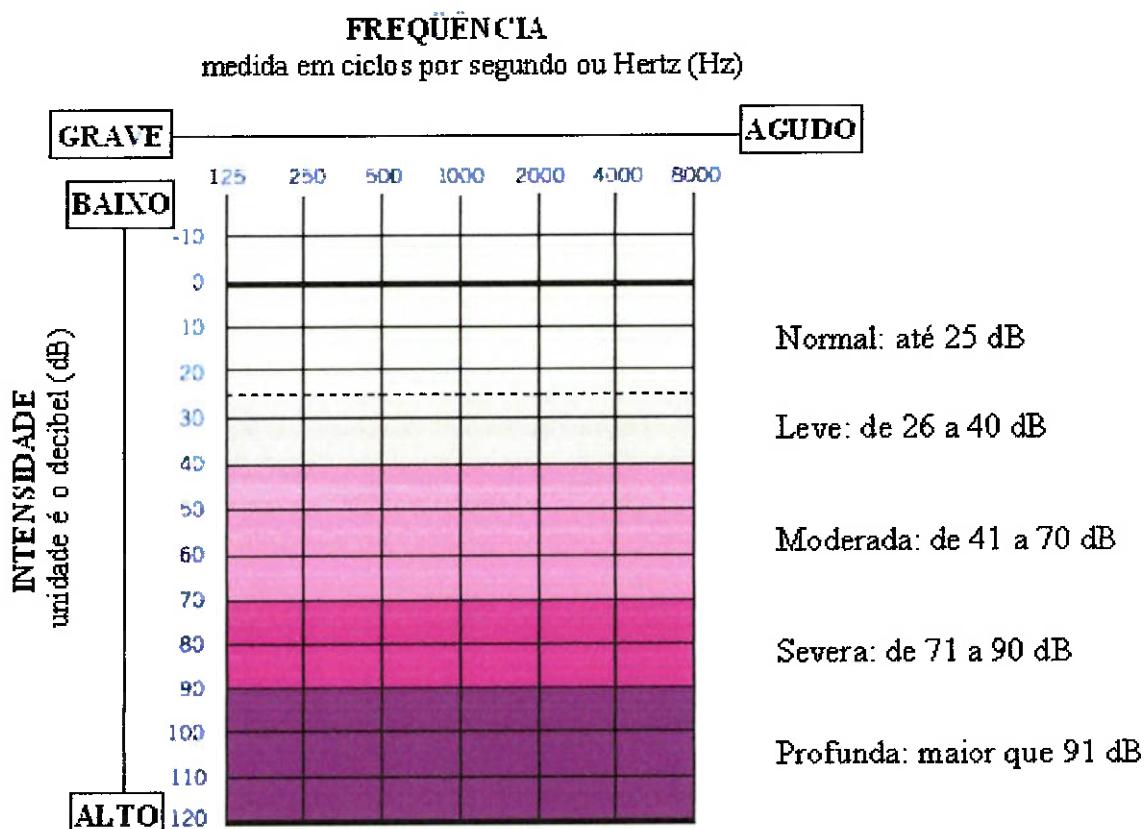
- Exposição durante lazer ou segundo ofício: diversas ocupações e atividades, pela natureza do trabalho, acabam por expor indivíduos a níveis excessivos de ruído, tais como: prática de tiro ao alvo, música alta, marcenaria doméstica, etc.
- Presbiacusia, que é a perda auditiva ocasionada por envelhecimento do sistema auditivo.
- Causas patológicas, como rubéola, meningite, infecções do aparelho auditivo.
- Surdez hereditária
- Trauma na cabeça
- Drogas Ototóxicas: existem casos de problemas auditivos relacionados ao consumo de medicamentos, como por exemplo, certos antibióticos, antidepressivos, etc...

- Agentes Químicos Ototóxicos, que por si só ou quando combinados ao ruído, podem causar danos à audição.

Segundo DAVIS & SILVERMANN (1998), as perdas auditivas podem ser classificadas quanto ao grau:

- Normal: até 25 dB
- Leve: de 26 a 40 dB
- Moderada: de 41 a 70 dB
- Severa: de 71 a 90 dB
- Profunda: maior que 91 dB

Figura 5 - Classificação do Grau da Perda Auditiva



Fonte: Autor

O tipo de deficiência auditiva é classificado em:

- Deficiência Auditiva Condutiva: apresenta perda auditiva por Via Aérea, estando os limiares auditivos normais por Via Óssea, sem apresentar dificuldades ou alteração nos testes de fala;
- Deficiência Auditiva Sensorioneural: a perda auditiva atinge tanto a Via Aérea como a Via Óssea e na maior parte dos casos, não há diferença entre os limiares das Vias Aérea e Óssea na mesma orelha ou é de no máximo 10 dB. Geralmente, o indivíduo apresenta dificuldade nos testes de fala;
- Deficiência Auditiva Mista: há um componente condutivo associado a um sensorineural, portanto as vias Aérea e Óssea estão rebaixadas podendo-se encontrar uma diferença entre elas em todas as freqüências ou em algumas delas. (RUIZ).

3.1.2 A indústria metalúrgica

A subseção Dieese da Confederação Nacional dos Metalúrgicos (CNM/CUT) divulgou um estudo que retrata a realidade do trabalhador metalúrgico no Brasil. Em junho, a indústria metalúrgica registrou a marca de 2,1 milhões de trabalhadores no setor.

Acumulando em 2008, +5,9% de crescimento e um saldo de +116.552 postos de trabalho. No ano de 2007 o saldo entre admitidos e demitidos ficou em +92.499 postos de trabalho, +5,1%.

Apesar da continuidade da crise internacional, de alguns impactos sobre a economia brasileira, do aumento dos preços, em especial dos alimentos, a indústria metalúrgica continua apresentando indicadores positivos e em alguns setores, os indicadores estão acima do previsto para esse ano.

A indústria siderúrgica está operando muito próxima do limite da capacidade instalada, e com o cenário de crescimento econômico, estão previstos novos investimentos para instalação de novas unidades produtivas no país ou ainda para ampliação da capacidade instalada em algumas usinas.

A capacidade instalada deverá sair dos atuais 41 milhões/Ton para 63 milhões/Ton até 2013, através de investimentos de US\$ 32,9 bilhões. Os investimentos previstos para o período de 2008 a 2011 (R\$ 38,7 bilhões) serão financiados em 24% pelo BNDES. Existe ainda a possibilidade de confirmação de novos projetos, ampliando a capacidade para 80,6 milhões/Ton em 2015/2016, com investimentos de US\$ 12,8 bilhões.

A previsão de crescimento para os próximos anos é de 7,7% ao ano, média maior do que a mundial, o que fará com que o país chegue à 7ª. Posição do ranking de produtores mundiais em 2015.⁸

Diversos autores estudados mostram preocupação com o ruído associado a indústria metalúrgica. Segundo a fonoaudióloga da Unimep, Gonçalves, C. G. O (2006), a indústria metalúrgica é a grande campeã dos ruídos, com quase 93% dos trabalhadores acometidos, ressalta a importância da atenção a exposição ao ruído no ambiente de trabalho em metalúrgicas com ocorrência de perda auditiva induzida pelo ruído como já referido por Benevides (1997).

São de grande importância a utilização de protetores auditivos adequados e os Programas de Conservação Auditiva em Metalúrgicas com controle e análise das audiometrias ocupacionais como referido por Lusk (1997).

Gonçalves (2004) enfatiza que a Consolidação das Leis Trabalhistas (CLT) rege as relações de trabalho entre empregados e empregadores e também sobre as condições de trabalho. As Normas Regulamentadoras (NR), em suas normatizações, estabelecem os parâmetros para a aplicação das leis. A NR-15 (1978) em seu Anexo I, estabelece os limites de tolerância para os trabalhadores expostos ao ruído, e a NR-7 (1994), a obrigatoriedade da elaboração e implementação do Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO), objetivando a preservação da saúde do conjunto dos trabalhadores. No seu Quadro II, estão os parâmetros para a monitorização da exposição ocupacional a agentes de risco à saúde, incluindo o ruído. Em seu Anexo II, constam as diretrizes e parâmetros mínimos para a avaliação e acompanhamento da audição em trabalhadores expostos a níveis de pressão sonora elevados e os subsídios para a adoção de programas de preservação da saúde auditiva dos trabalhadores, inclusive os parâmetros para a realização dos exames audiométricos e sua interpretação. Define também a aptidão ao trabalho, sugerindo que a Perda Auditiva Induzida pelo Ruído (PAIR) por si só não indica inaptidão ao trabalho e que diversos fatores devem ser

⁸ Informação obtida da página da cut.org.br. Previsão de crescimento e suas consequências.

considerados e, entre eles, a demanda auditiva para a função do trabalhador. Gonçalves (2004)

O Comitê Nacional de Ruído e Conservação Auditiva (1999) lançou no Brasil o Boletim n. 6, as diretrizes básicas de um Programa de Conservação da Audição (PCA), com recomendações mínimas para a sua elaboração, contendo as seguintes etapas: reconhecimento e avaliação de riscos para a audição, gerenciamento audiométrico, medidas de proteção coletivas, medida de proteção individual, educação e motivação, gerenciamento dos dados e avaliação do programa.

A proposta da American Academy of Otolaryngology (AAO) (1988) inclui: medição e análise da exposição do trabalhador ao ruído, controle do ruído por medidas coletivas e individuais, instrução e motivação dos empregados às práticas de conservação auditivas, avaliação da audição dos trabalhadores e a avaliação e eficiência do programa. Na década de 90, os programas preventivos foram amplamente discutidos e órgãos americanos, como por exemplo, a National Institute for Occupation Safety and Health (NIOSH), (1990) estabeleceram uma revisão nas diretrizes para um PCA, incluindo orientações para avaliar-se a eficácia e eficiência do programa.

Todas essas diretrizes são justificáveis uma vez que a exposição ao ruído atinge uma grande parte da população trabalhadora em todo o mundo. O NIOSH (1996) calculou a existência de 30 milhões de trabalhadores expostos a ruído nos Estados Unidos, o que significaria 26% da força produtiva do país.

Lee-Feldstein (1993) analisou a audição de 11.435 trabalhadores de uma indústria americana metalúrgica de grande porte, todos do sexo masculino e expostos a níveis de ruído superiores a 85dB (A), encontrando 5.814 (50,8%) exames auditivos com indicativos de alterações. E Horg & Raymond (2003) avaliaram a audição de 575 trabalhadores expostos a ruído, com média de idade de 43 anos, e encontraram 60% destes com PAIR, sendo que 37% foram perdas auditivas moderadas ou severas.

No Brasil a situação nas últimas décadas não é diferente. Andrade & Schochat (1989) avaliaram 7.403 trabalhadores expostos a níveis de pressão sonora maiores que 85dB(A), provenientes de diversos ramos de atividades na Cidade de São Paulo, e encontraram alterações auditivas em trabalhadores nos seguintes ramos de atividade: pedreira (54,4%); moinho e farinha (37,1%); metalurgia (34,5%) de portadores de PAIR.

Costa (1988) avaliou a audição de 714 metalúrgicos com menos de dez anos de exposição a ruído, pertencentes a três indústrias no interior de São Paulo, e encontrou 22,9% de traçados audiométricos compatíveis com PAIR.

Kwitko & Pezzi (1990) analisaram a audição de 524 trabalhadores de indústrias metalúrgicas de Porto Alegre, Rio Grande do Sul, e encontraram 246 (46,9%) trabalhadores com PAIR.

Segundo Junior (2008) no Brasil, no que se refere à exposição ocupacional e ambiental ao ruído industrial, há uma legislação que se encontra, em parte, rigorosamente fundamentada do ponto de vista científico e técnico, principalmente no que se refere à metodologia das ações a serem despendidas pelos órgãos governamentais e empresários, obrigados, respectivamente a fiscalizar e realizar o monitoramento ambiental de tal agente físico, por outro lado, há ainda um descaso notório com a vida humana. Um bom exemplo deste é a própria existência do “adicional de insalubridade”, que permite que o trabalhador “venda” sua saúde, em troca de um benefício financeiro irrisório, 20% do salário mínimo no caso da exposição comprovadamente insalubre ao ruído contínuo ou intermitente ou de impacto, certamente insuficiente para quantificar algo indiscutivelmente mais valioso que qualquer quantia financeira.

De acordo com a Profa. Maria Luiza Belderrain (2008), quando o controle de ruído na fonte é impraticável ou muito oneroso, ou mesmo quando a redução obtida com modificações no próprio equipamento não é suficiente, deve-se recorrer à atenuação no meio transmissor, ou seja, entre fonte e receptor.

As alternativas clássicas de controle de ruído na trajetória são:

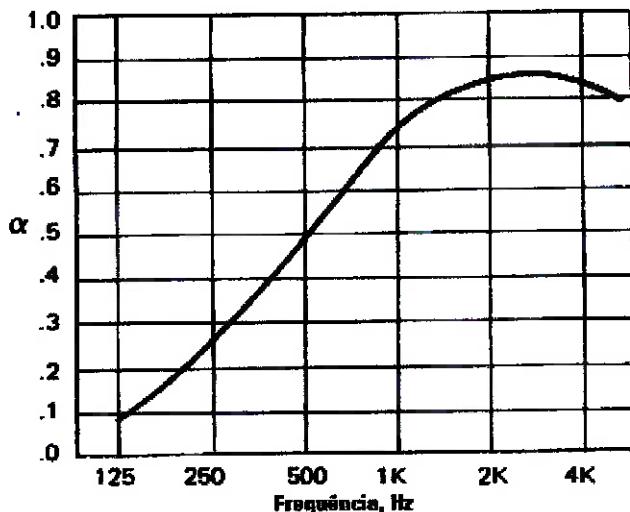
- Inserção de barreiras entre fonte e receptor;
- Inserção de biombos acústicos entre bancadas de trabalho;
- Inserção de enclausuramentos parciais ou totais ao redor da fonte;
- O mesmo, ao redor do operador.

Segundo Bistafa (2008) Existem muitos materiais utilizados para absorver o som, os tipicamente conhecidos são os fibrosos (lã de vidro, lã de rocha, etc.), ou porosos (espumas de poliuretano, do tipo das esponjas utilizadas em limpeza doméstica). A absorção se dá essencialmente pela dissipação da energia sonora por atrito, devido ao movimento das

partículas do ar no interior destes materiais, quando da passagem da onda sonora. Um bom absorvente de som é o material que “respira”, ou seja, o material que permite que as partículas do ar penetrem e se movimentem em seu interior. Assim percebe-se que a propriedade fundamental dos materiais absorventes é a “resistência ao escoamento” — a maximização da absorção sonora requer uma resistência ótima ao escoamento de ar através do material.

O coeficiente de absorção sonora de materiais absorventes de som fibrosos e porosos tipicamente varia com a freqüência do som incidente conforme ilustra a figura.

Tabela 2 - Coeficiente de Absorção Sonora.

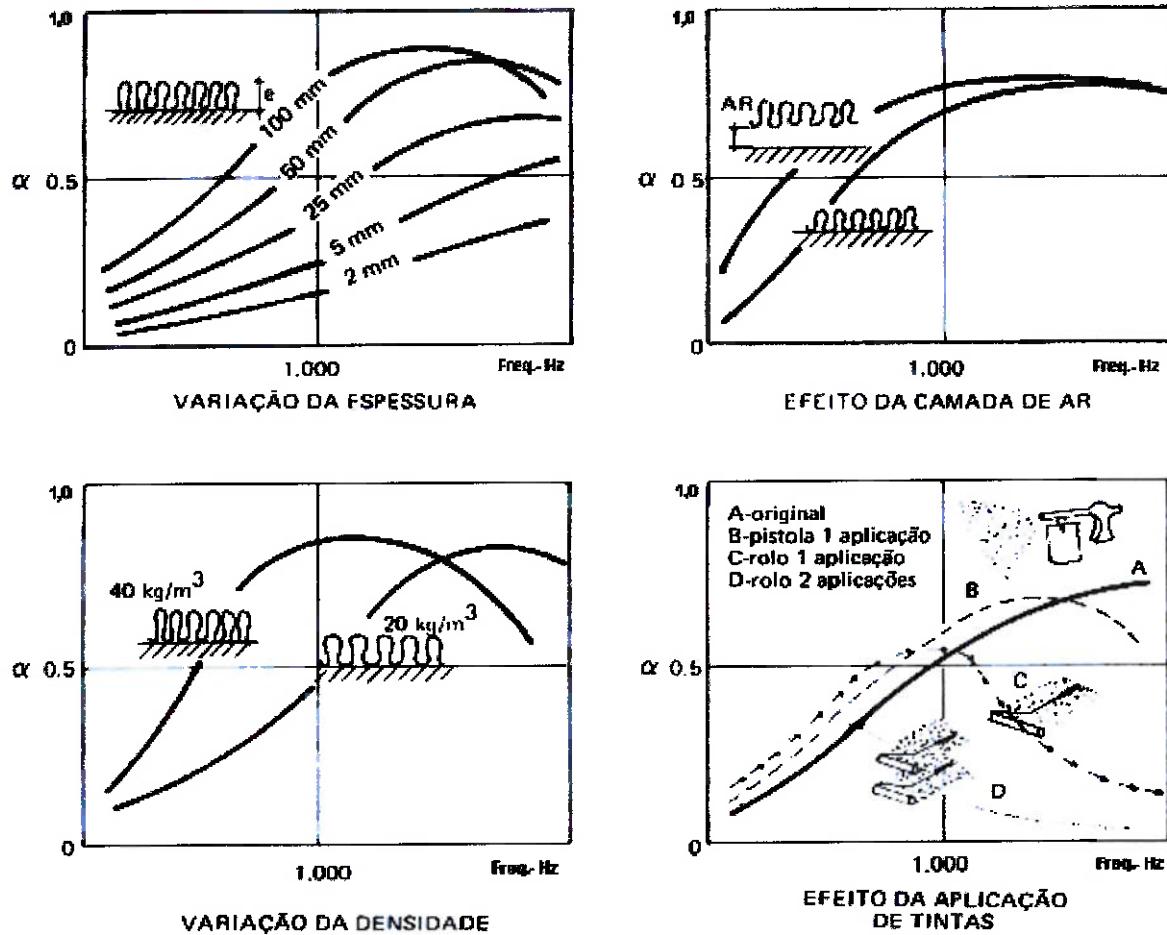


Variação Típica do Coeficiente de Absorção Sonora com a Freqüência de Materiais Absorventes de Som Fibrosos e Porosos.

Fonte: – Capítulo 9. Acústica de salas e ruídos em recintos - eST – 801 Fundamentos do Controle de Ruído Industrial / PECE, 4º ciclo de 2008.

A curva do coeficiente de absorção sonora versus freqüência desloca-se tanto vertical como horizontalmente, dependendo das características físicas e construtivas dos materiais absorventes de som. A figura 5 ilustra os efeitos de alguns fatores na curva de absorção sonora. Observa-se geralmente que α aumenta com a espessura e com a densidade de materiais fibrosos e porosos. Esta figura o efeito da aplicação de tintas nestes materiais.

Figura 6 - Fatores que influenciam a Absorção Sonora



Fatores que Influenciam a Absorção Sonora de Materiais Fibrosos e Porosos.

Fonte: – Acústica de salas e ruídos em recintos - eST – 801 Fundamentos do Controle de Ruído Industrial / PECE, 2008.

A capacidade de absorção sonora de uma superfície depende além do coeficiente de absorção sonora, da área da superfície; o afastamento do material da superfície de uma parede/teto tende a aumentar a absorção sonora, principalmente nas baixas freqüências. De fato, a eficácia dos materiais fibrosos e porosos, é maior quando localizados em regiões onde a velocidade do movimento acústico das partículas é maior.

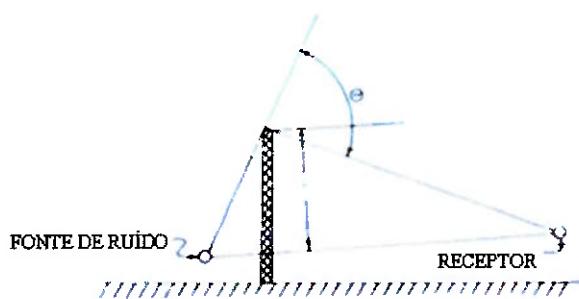
Os mecanismos de absorção sonora são eliminados nos materiais sólidos, pois estes materiais não permitem que as partículas do ar interajam com a sua estrutura. A absorção sonora é drasticamente reduzida, e passa então a depender das características superficiais do material. Uma análise dos dados experimentais revela que o coeficiente de absorção sonora de materiais sólidos depende basicamente da freqüência do som incidente e da rugosidade superficial. Observa-se que para uma dada freqüência, o coeficiente de absorção sonora

diminui quanto menos rugosa for à superfície. Por exemplo, em 1 kHz, o concreto aparente apresenta coeficiente de absorção sonora de apenas de 0,02, e a alvenaria não pintada de 0,04. Observa-se também, que para uma dada rugosidade superficial, o coeficiente de absorção sonora tende a aumentar com a freqüência. Por exemplo, os coeficientes de absorção sonora da alvenaria de tijolos aparentes não pintados são de 0,01, 0,02, 0,03, 0,04, 0,05, 0,07, nas bandas de oitava que vão de 125 Hz a 4 kHz, respectivamente.

- **BARREIRAS**

Belderrain (2008) salienta que quando barreiras são utilizadas para controlar a propagação de ruído, a atenuação é devida principalmente à difração das ondas sonoras ao redor da barreira. É preciso, entretanto, que a barreira possua densidade mínima de 20 kg/m² e altura tal que o receptor não visualize a fonte sonora.

Figura 7 - Barreira de Ruido.



Fonte: Adaptado de Barreiras e encausuramento acústico - eST – 801 Fundamentos do Controle de Ruído Industrial / PECE, 2008.

As barreiras são mais efetivas no controle de médias e altas freqüências, (em função dos grandes comprimentos de onda das baixas freqüências). A redução de ruído depende, portanto, de sua altura efetiva, do comprimento de onda e do ângulo de deflexão do som. A atenuação sonora promovida pela barreira segue a teoria de Fresnel (estudiosos da difração ótica). O posicionamento relativo entre fonte, barreira e receptor define os caminhos do som direto e difratado (por sobre a barreira).

- ENCLAUSURAMENTOS.

Para se projetar enclausuramentos acústicos eficientes segundo Belderrain (2008) é preciso conhecer e diferenciar dois termos: redução de ruído (NR = *noise reduction*) e perda na transmissão (PT, em inglês TL = *transmission loss*). Por definição, NR é a redução em dB, avaliada pela diferença entre medições do nível de pressão sonora em determinado ponto, antes e após a instalação de um enclausuramento. O NR é dependente do ambiente acústico, dentro e fora do enclausuramento.

Por outro lado, a perda na transmissão (TL) é independente do ambiente acústico. É definida como a fração de energia transmitida por uma partição, em função da energia sonora incidente sobre a mesma.

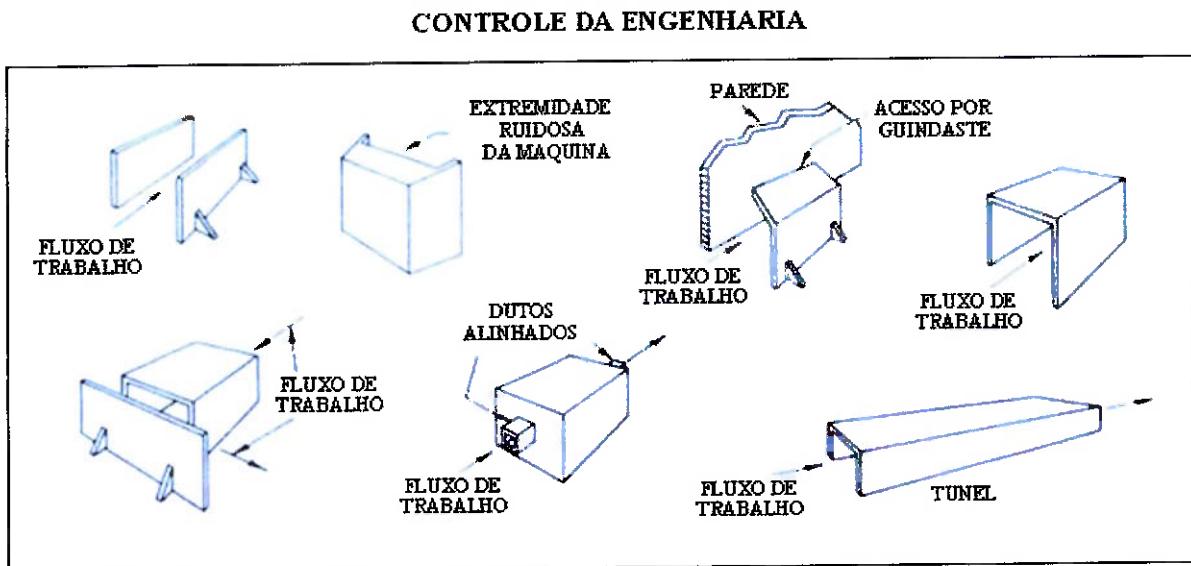
- ENCLAUSURAMENTOS PARCIAIS.

Quando os fluxos de material ou acessos para manutenção / operação não permitem o fechamento completo da máquina, é possível controlar o ruído através de fechamentos parciais. Tais enclausuramentos devem ser revestidos com material absorvente para alcançar sua eficiência máxima, e quanto mais completo ele for, tanto melhor será o resultado acústico.

Enclausuramentos parciais são muito indicados para proporcionar *zona de sombra* a trabalhadores que podem estar sujeitos a campos sonoros diretos de alta intensidade.

Este efeito de sombra está limitado a atenuação de altas freqüências, em que as dimensões do fechamento são muitas vezes o comprimento de onda do som. Outros fatores que influenciam a sua eficiência é a configuração do enclausuramento e a absorção das superfícies da sala e da máquina. De acordo com a Figura 7, as reduções acústicas no som direto de alta freqüência podem variar entre 3 dB até 15 dB. É claro que, quanto maior a superfície do fechamento, maior será a atenuação obtida.

Figura 8 - Controle da Engenharia



Exemplos de enclausuramento parcial

Fonte: Adaptado de Barreiras e enclausuramento acústico - eST – 801 Fundamentos do Controle de Ruído Industrial / PECE, 2008.

Dessa forma, sugere-se a colocação de materiais resistivos e reativos ao som. Os primeiros, por sua característica, absorvem melhor os sons médios e agudos, transformando a energia sonora em energia térmica. Trata-se das espumas de poliuretano, por exemplo, mas esses materiais devem receber tratamento com aditivos de retardância à chama. Já os materiais reativos atuam mais como atenuadores dos sons na faixa dos graves, reduzindo sua intensidade a níveis imperceptíveis ao ouvido humano. A disposição desses materiais no ambiente deverá ser futuramente projetada para garantir a eficácia da proposta através de estudos específicos⁹.

⁹ Informação obtida da página interfacehs. Revista de gestão integrada em saúde do trabalho e meio ambiente.

4 - METODOLOGIA

4.1 Procedimentos metodológicos

O estudo foi desenvolvido no ano de 2008 quando participei do programa de estágio em uma indústria metalúrgica que produz máquinas e equipamentos agrícolas. A empresa possui área total de 22.765 m², onde o setor de fundição ocupa 2.500 m² da área construída. O funcionamento da fábrica é realizado em dois turnos de trabalho, um diurno e um noturno, e os trabalhadores são fixos nos turnos. Há um total de 40 funcionários neste posto de trabalho sendo utilizada a totalidade como amostra do trabalho. O setor escolhido foi de fundição porque foi apontado o maior nível médio de ruído e por meio do levantamento dos exames audiométricos realizados nos funcionários o setor apresentava a maior incidência de alteração auditiva.

A primeira fase da coleta dos dados consistiu-se, num inquérito domiciliar junto ao Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho (SESMT) da empresa, dos dados relatados no Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA) Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO), no Mapa de Riscos, no Laudo Técnico Ambiental e no perfil auditivo dos trabalhadores. Frente aos achados (incidência de algum tipo de perda auditiva em 52,5% dos funcionários do setor) optou-se pela sequência do trabalho, a fim de verificar fatores que influenciavam na ocorrência de tais eventos.

Na segunda fase da coleta foram revisados os Laudos Técnicos emitidos pelo SESI (Serviço Social da Indústria) onde apontavam os Níveis de Pressão Sonora (NPS), a partir daí observou-se também os pontos problemáticos de conforto ambiental, os materiais construtivos e a performance do maquinário no desempenho do conforto acústico do ambiente.

No PPRA da empresa há avaliação do ruído, por função ou posto de trabalho em cada setor. As funções indicadas como expostas aos níveis de ruído mais intensos são: operador de brunidora e rebarbador.

O PPRA recomenda a utilização de protetores auriculares nos locais com ruído superior a 85 dB(A).

Figura 9 - Descrição do local de trabalho

FÁBRICA DE IMPLEMENTOS AGRÍCOLAS LEVANTAMENTO DE RISCOS AMBIENTAIS - 2007 DESCRÍÇÃO DOS LOCAIS DE TRABALHO		
SETOR: FUNDIÇÃO		
Nº Funcionários: 40	Turnos de Trabalho: <input checked="" type="checkbox"/> Dia <input type="checkbox"/> Noite	Nº Funcionários por turno: Dia: 22 Noite: 18
Tipo de Construção: Alvenaria Cobertura: Telhado Tipo de Piso: Concreto Tipo de Revestimento: Cimento	Tipo de Luminária: <input checked="" type="checkbox"/> Natural <input type="checkbox"/> Artificial <input type="checkbox"/> Geral Medidas Aproximadas: Altura: 9 m Área: 2.500 m ²	
Maquinário Existente no Setor: Moto Esmeril; Moto Lixadeira; Retífica Pneumática; Máquina de Moldar Pneumática; Forno Indução; Misturador de Areia; Torno Mecânico e de Madeira; Fresadora; Plaina; Serra Circular e Fita; Furadeira de Coluna, Jato de Granalha.		
Funções do Setor: Auxiliar de Indústria, Auxiliar de Manutenção, Coordenador de Fundição, Eletricista de Manutenção, Encarregado Acabamento, Encarregado Fusão, Encarregado Moldagem Mecânica, Forneiro, Gerente de Fundição, Mecânico de Manutenção, Moldador, Preparador de Sucata, Programador Fundição, Rebarbador, Vazador		

Fonte: PPRA da empresa

Para o desenvolvimento deste estudo, foram analisados os documentos da empresa – O PCMSO, o PPRA, os Mapas de Riscos e o Laudo Técnico Ambiental, para se verificar de que maneira o ruído neste setor da empresa é um risco para a saúde dos trabalhadores.

4.2 Resultados

No número de trabalhadores avaliados, observa-se que 52,5% possuem algum tipo de perda auditiva; 28% dos trabalhadores apresentaram audiograma sugestivo de Perda Auditiva Induzida por Ruído ocupacional (PAIR), evidenciando o risco no ambiente de trabalho. 25% apresentaram audiograma não sugestivo de perda auditiva induzida por ruído ocupacional e 47% apresentaram audiograma normal embora 21% dos audiogramas normais estejam no limite para o desencadeamento de PAIR.

A meta de um PCA (Programa de Preservação Auditiva) é a manutenção dos limiares auditivos dos trabalhadores num período mínimo de cinco anos (LEE-FELDSTEIN, 1993), o que ainda não foi atingido na empresa estudada.

Com relação ao diagnóstico do nível de pressão sonora, realizou-se a avaliação do ruído em cada máquina e equipamento da linha de produção, ou seja, Moto Esmeril; Moto Lixadeira; Retífica Pneumática; Máquina de Moldar Pneumática; Forno Indução; Misturador de Areia; Torno Mecânico e de Madeira; Fresa; Plaina; Serra Circular e Fita; Furadeira de Coluna, Jato de Granalha.

O nível médio de ruído avaliado no setor de produção variou em torno de 100,4 dB(A) por medidor de pressão sonora de leitura instantânea. No setor há pico superior a 100,4 dB(A), de forma intermitente, necessitando nesta situação de uso de protetor auditivo.

Através desse levantamento desenvolveu-se um mapeamento sobre o qual foi possível identificar não só os pontos críticos na linha de produção, mas também máquinas e equipamentos mais ruidosos.

A maioria dos materiais encontrados no ambiente avaliado funciona como espelho acústico e não como absorvente do som.

Essa combinação entre um grande volume e materiais altamente refletores influenciou negativamente o desempenho acústico dos ambientes.

O diagnóstico do ambiente durante as visitas técnicas onde foram identificados os tipos de materiais utilizados na construção do prédio, Observaram-se características como pé-direito de aproximadamente 9 metros, aberturas metálicas para entrada e saída de ar nas laterais e um corredor de acesso e de ventilação direta, os quais não eliminam a exaustão do trabalhador em seu dia-a-dia. As laterais do galpão são de alvenaria até 2,4m de altura, sobre a

parede de alvenaria uma faixa de janelas de 2,2m de altura, acima das janelas, telhas de fibrocimento, com sustentação de estrutura metálica. A cobertura obedece ao formato tipo shed, iluminação zenital com telhas de material plástico transparente em algumas faixas do telhado metálico. A entrada e a saída do galpão existem portões metálicos.

O processo industrial da fábrica, como descrito no PPRA da empresa, mantém atividade de FABRICAÇÃO DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS PARA A AGRICULTURA E PECUÁRIA, PEÇAS E ACESSÓRIOS, EXCETO PARA IRRIGAÇÃO, com código de atividade – CNAE (Classificação nacional de Atividade Econômica) sob número 28.33.0 (Resoluções IBGE/CONCLA nº 01 de 04 de setembro de 2006 e nº 02, de 15 de dezembro de 2006.), com 319 (trezentos e dezenove) funcionários, portanto obrigada a manter CIPA com dois membros efetivos e dois suplentes e classificada como grau de risco 3. No processo de fabricação de máquinas e equipamentos para a agricultura e pecuária, peças e acessórios, além do risco de acidentes, em função do grande número e do tamanho das máquinas, o ruído é o principal risco à saúde dos trabalhadores. Existe uma grande dificuldade na implantação de ações de proteção coletiva por não se conseguir enclausurar as máquinas pelo seu tamanho, se mantendo desta forma um grande número de trabalhadores expostos a ruído acima do limite de tolerância.

A descrição no nível de ruído dos diversos setores da empresa foram obtidos através de dosimetrias de ruído de 8 horas conforme preconizado na portaria 19 e anexo I da NR 15. Os níveis de ruído foram analisados nos diversos setores e levado em consideração o limite de tolerância. Foram divididos conforme os dados de dosimetria, podendo ser encontrados, conforme a função mais de um nível de ruído no mesmo setor. Assim sendo, os setores e funções foram distribuídos como na tabela a seguir onde estão setores e funções com níveis de ruído abaixo e acima de 85 dB(A).

Tabela 3 - Laudo Técnico Ambiental do setor / Ver ANEXO Nº 3

	Área / Setor FUNDIÇÃO	Nº Croqui	dB(A) Mínimo	dB(A) Máximo	Nível Médio Lavg	Tempo de exposição diária	Limite NR 15	Dose
1	MACHARIA	1 ao 17			91,3	8 h	85	239,3%
2	MODELARIA	18 ao 30			84,4	8 h	85	92,34%
3	LABORATÓRIO	31 ao 33	69	80		8 h	85	*
4	GERÊNCIA	34 ao 37	69	80		8 h	85	*
5	MANUTENÇÃO	38 ao 42			82,7	8 h	85	73,24%
6	CIRCULAÇÃO	43 ao 45			100,4	8 h	85	841,9%
7	MOLDAGEM	46 ao 55			83,3	8 h	85	78,61%
8	VAZAMENTO	56 ao 88			82,5	8 h	85	71,05%
9	ACABAMENTO	89 ao 113			100,4	8 h	85	841,9%
10	PLACARIA	114 ao 116	69	80		8 h	85	*
11	ELEVADOR	117 e 118	69	80		8 h	85	*
12	MEXEDOR DE AREIA	119 ao 121			82,1	8 h	85	66,67%
13	DEPÓSITO DE GRANALHA	122 ao 124	65	75		8 h	85	*

* Nível Médio Lavg não ultrapassa 80 dB(A) nas medições realizadas

Fonte: Laudo Técnico Ambiental da empresa

5 DISCUSSÃO

Conforme os resultados obtidos no presente estudo, e de acordo com o levantamento bibliográfico efetuado, a prevalência de casos sugestivos de PAIR encontrada (28%) é consistente, pois foi semelhante à verificada em outros estudos analisados, os quais mostraram variação de 28,5 a 46,2%. (BARBOSA, 2001; MARTINS, 2001; MIRANDA, 1998; OLIVEIRA, 1997; RUGGIERI, 1991; SANTOS, 1998). Tal constatação deve levar em conta o fato de que esses estudos foram realizados em diferentes categorias de trabalhadores brasileiros.

A empresa opta pela adoção de protetores auriculares como medida de proteção auditiva, que deve ser considerada como uma ação paliativa e não definitiva na preservação da audição.

A falta de precisão quanto à exposição ao ruído recebida pelos trabalhadores dificulta o planejamento e avaliação das ações de um programa preventivo, principalmente quando se

observa que no setor da empresa estudada a maioria dos trabalhadores encontram-se expostos a níveis superiores a 85dB(A).

Diversos fatores podem contribuir para a piora auditiva além da exposição ao ruído excessivo, como o próprio desgaste natural da audição pela idade e outros fatores considerados potencializadores do dano auditivo, entre estes, os agentes químicos ototóxicos, a temperatura ambiental elevada, o esforço físico, as condições individuais de saúde etc., mas não é pretensão deste estudo esgotar todas essas possibilidades.

Entre os fatores que podem influenciar nessa diferença, como a idade e o tempo de serviço, pode estar a utilização correta de protetores auriculares, que se não ocorrer satisfatoriamente quanto à atenuação do ruído desejável expõe os trabalhadores aos riscos do ruído. Guerra et al. (2005) encontraram associação significativa ($p < 0,05$) entre perda auditiva induzida por ruído e nível de utilização de protetores auriculares. Alguns autores questionam a atenuação do ruído referida pelo fabricante para os protetores auriculares, principalmente se não forem utilizados adequadamente (colocação, prazo de trocas e condições de higiene). O fator idade, que contribui para o desgaste auditivo, pode influenciar a piora na empresa que apresenta trabalhadores com mais anos de exposição ao ruído. Porém, outros fatores que não foram estudados, como produtos químicos ototóxicos que podem estar presentes no ambiente de trabalho, os hábitos praticados nos horários de lazer como ouvir headphones com som excessivo, estudos apontam que os freqüentadores assíduos de boates e danceterias correm o risco de perda permanente de audição. O mesmo pode acontecer com quem acompanha com freqüência trios elétricos ou ouve “sons” em carros estacionados em parques, por mais que os mesmos geralmente não fiquem em locais fechados de alguma maneira, podem influenciar na piora auditiva.

As modernas tecnologias, quando aplicadas, não reduzem o risco da PAIR: convivem no mesmo espaço físico maquinário moderno com outros obsoletos, o que não elimina os riscos tradicionais, como o ruído, e acrescentam novos riscos.

As ações consideradas como sendo de preservação da audição dos trabalhadores são predominantemente baseadas na realização de audiometrias e no fornecimento de protetores auriculares, a totalidade dos trabalhadores do setor na empresa estudada relatam a utilização constante do protetor auricular, mas ocorreram pioras nos limiares auditivos em alguns. Há necessidade de uma melhor investigação sobre como os protetores auriculares estão sendo utilizados (atenuação real, colocação, higiene etc.).

Este estudo apresenta algumas limitações, como: a análise de outros fatores que também podem interferir na qualidade da audição dos trabalhadores como as citadas acima, mas que não foram objeto deste estudo, e os dados utilizados foram coletados de documentos da própria empresa e não foram conferidos por meio de instrumentos de pesquisa próprios.

Em relação ao sistema de produção nas empresas metalúrgicas, que se acredita reduzir os riscos ambientais para melhorar as condições de trabalho, observa-se que essas “novas” formas de gestão encontram-se parcialmente implantadas na empresa estudada com coexistência de métodos ditos tradicionais, e são concordantes com as observações de Humphrey (1992), que considera nas empresas brasileiras a adoção de algumas estratégias como o “just-in-time”, flexibilização do trabalho e produção em células, sem a introdução completa dos novos modelos produtivos. Estas formas de gestão parecem não ter contribuído significativamente para a melhoria das condições na audição dos trabalhadores.

6 PROPOSTA DE CONTROLE DO RUÍDO

A integração entre as atividades interdisciplinares, a Fonoaudiologia (audiologia), Engenharia de Segurança e Arquitetura, permitiu um aprofundamento na investigação da qualidade acústica do ambiente industrial através da qual foi possível identificar necessidades de aplicação de medidas de controle do ruído coletivas, sobre as fontes geradoras de ruído e no trajeto do som até os usuários do ambiente avaliado.

6.1 Medidas de controle de ruído na fonte sonora

Os pontos identificados como os mais críticos na geração de ruído foram os da linha de produção, máquinas e equipamentos. Motores elétricos: uma modificação em relação aos motores elétricos é a instalação de Vibra Stop. Trata-se de um isolante de vibrações que deve ser instalado nas bases das máquinas.

6.2 Medidas de controle de ruído no ambiente

Conforme Gonçalves (2008) a melhoria do desempenho acústico na linha da produção está diretamente ligada aos componentes existentes do ambiente, à configuração desse local e ao comportamento do som em função da forma e dos tipos de superfícies presentes. O resultado dessa relação influencia na qualidade das atividades lá desenvolvidas.

Gonçalves (2008) diz que, os materiais encontrados no ambiente avaliado, por serem altamente reflexivos, não auxiliam na absorção do ruído produzido pelas máquinas e equipamentos. Também as superfícies construtivas predominantes dentro do ambiente têm por

característica a reflexão do som e consequentemente contribuem com a alta reverberação no ambiente. Portanto, é necessário controlar o ruído.

Em uma intervenção desse porte, é fundamental a compatibilização entre todos os aspectos do conforto ambiental, uma vez que a solução de um pode interferir no desempenho do outro. Por exemplo, as soluções acústicas com colocação de banner podem interferir na circulação do ar e na iluminação do local. No entanto, para que se alcance o conforto ambiental são necessárias medidas em escala mais ampla, como a reestruturação do edifício, mudanças construtivas, por exemplo, o que foge ao objetivo deste trabalho.

Observou-se, na bibliografia estudada, que uma proposta mais eficaz exige um aperfeiçoamento das investigações com a metodologia de Avaliação de Pós Ocupação (APO), para que se obtenha melhor informação sobre a relação entre os materiais construtivos existentes e adequação de seu uso do ponto de vista do conforto ambiental; o levantamento de informações sobre o gerenciamento do espaço físico, em relação à comunicação interna na linha de produção; o mapeamento dos momentos de maior necessidade de verbalização entre os trabalhadores dentro do processo produtivo e também a dosimetria pontual, a qual indica com mais precisão de que forma o ruído interfere nas atividades dos trabalhadores. (GONÇALVES, 2008).

6.3 Medidas de controle de ruído no indivíduo

Quanto às medidas de controle de ruído individuais, sugerimos uma investigação mais rigorosa das razões e dificuldades dos trabalhadores em usar de modo contínuo e sistemático os protetores individuais, uma vez que foi identificado por Bolognesi (2008) que várias tarefas realizadas pelos trabalhadores exigem comunicação e interação verbal intensa para a compreensão das instruções e detalhes das peças a serem trabalhadas.

Observou-se como a comunicação entre os trabalhadores ocorria no ambiente de trabalho, uma vez que as instruções de trabalho são realizadas no próprio galpão. Nesta análise, utilizou-se a observação da atividade dos trabalhadores, focada nos momentos de

comunicação, numa dinâmica de observação durante uma jornada de trabalho; como citou Bolognesi (2008) várias tarefas realizadas pelos trabalhadores exigem comunicação e interação verbal intensa para a explicação das instruções e detalhes das peças a serem trabalhadas; verificou-se que nesses momentos, os trabalhadores retiram os protetores auriculares para melhor compreensão das instruções.

Ao invés de insistirmos na idéia tradicional dos SESMT e dos serviços de assessoria em saúde ocupacional, os quais afirmam que os trabalhadores ficam surdos por falta de consciência dos riscos a que estão expostos, devemos buscar compreender o trabalho real e suas necessidades, como determinantes dos comportamentos das pessoas em situação concreta.¹⁰

6.4 Treinamentos e informações aos trabalhadores

Criação do CCR - Comitê de Controle do Ruído é uma ferramenta que tem como objetivo reunir as partes interessadas na discussão do problema ruído. Desta comissão participam membros da CIPA (Comissão Interna de Acidentes do Trabalho), a fonoaudióloga, o médico do trabalho, o técnico em segurança do trabalho, a técnica em enfermagem do trabalho, de setores da empresa que tem ruídos altos e dificuldade de implantação de ações de redução do ruído e de supervisores destes setores. O comitê se reunirá mensais e todas as propostas serão registradas em atas que serão apresentadas a gerencias e tomadas às devidas providências já sugeridas pelo próprio comitê e implantação das medidas.¹¹

São algumas medidas sugeridas pelo Comitê de Controle do Ruído:

- Levantamento e melhoramento dos pontos críticos do ruído a serem melhorados;
- Colocação de caixinhas do comitê nas áreas para serem colocadas sugestões por escrito dos trabalhadores de cada área;
- Padronização dos protetores;

¹⁰ Informação obtida do Manual da 3M

¹¹ Informação obtida do Manual do SENAC-SP.

DSE – Diálogos de Segurança e Excelência – gerido por técnicos de segurança e técnicos de enfermagem do trabalho nas diversas áreas com assuntos sobre ruído, prevenção, proteção auditiva, tratamentos para perdas auditivas não ocupacionais, perdas auditivas por outras causas não ocupacionais, protetores auditivos, entre outros. As reuniões também terão uma regularidade mensal e todas as propostas serão registradas em atas que serão apresentadas a gerencias e tomadas às devidas providências.¹²

6.5 Programa de conservação auditiva

A Ordem de Serviço no. 608 (INSS, 1998) (ANEXO 1) fortaleceu a exigência legal das empresas conduzirem um Programa de Conservação Auditiva à parte, integrado como outros programas de gestão de riscos. Essa OS é composta por duas partes: a Seção I que apresenta conteúdo relacionado à atualização clínica da Perda Auditiva Induzida por Ruído Ocupacional (PAIR Ocupacional) e conta com mais dois anexos, o primeiro apresenta o texto do boletim número um, do Comitê Nacional de Ruído e Conservação Auditiva e o anexo II traz as diretrizes básicas para elaboração de um PCA.

A Seção II constitui-se da Norma Técnica propriamente dita, refere-se aos procedimentos, metodologia e atribuições para fins de avaliação pericial e concessão de benefícios previdenciários por incapacidade, o que compreende as repercussões da doença na capacidade laborativa (INSS, 1998).

O presente estudo foi conduzido para sugerir a implantação do Programa de Conservação Auditiva (PCA) na empresa, sendo que grande parte das informações obtidas, constam no PPRA.

A sugestão da implantação do PCA consiste em adotar medidas organizadas e coordenadas, embasadas nos levantamentos quantitativos e qualitativos dos riscos ambientais prejudiciais à audição que constam nos programas; Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA) da empresa, nos dados do Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO) principalmente o Perfil Auditivo dos Trabalhadores, no Mapa de Riscos e no Laudo Técnico Ambiental.

¹² Informação obtida do Manual do SENAC-SP.

O SESI-SP desenvolveu um Manual de Segurança e Saúde no Trabalho para as Indústrias muito sugestivo entre as recomendações constam instruções para o desenvolvimento de um PCA, algumas delas estão sendo sugeridas neste estudo.

Objetivo

O objetivo específico do PCA é desenvolver ações com a finalidade de proteger a audição dos trabalhadores expostos a níveis de pressão sonora (NPS) iguais ou superiores a 80 dB(A) e a agentes ototóxicos.

Segundo Bernardi (2003, p.49), são objetivos de um PCA:

1. Melhorar a qualidade de vida do trabalhador evitando a surdez e reduzindo os efeitos extra-auditivos causados pela exposição a níveis de pressão sonora elevados e outros agentes de risco para a audição;
2. Identificar os empregados com patologias de orelhas e audição não relacionadas ao trabalho, encaminhando-os para tratamento adequado;
3. Diagnosticar precocemente os casos de Perdas Auditivas Ocupacionais, estabelecendo medidas eficazes, preservando a saúde dos trabalhadores;
4. Adequar a empresa às exigências legais – MTE e INSS;
5. Redução do custo da insalubridade com comprovação científica;
6. Redução do custo com reclamatórias trabalhistas.

Estrutura

O Programa deve ser implantado por uma equipe multidisciplinar, levando em conta o número de trabalhadores, a natureza das atividades, executando e desenvolvendo uma cultura de segurança em que o próprio trabalhador se conscientize da importância de proteger sua saúde auditiva e melhorar seu ambiente laboral.

Competências e responsabilidades

- **Coordenador:** articular todas as atividades do Programa, ter autoridade para tomar decisões importantes que satisfaçam as exigências legais e as necessidades práticas de conservação auditiva, corrigindo deficiências e estimulando ações necessárias para o bom desenvolvimento do Programa. Cabe ao coordenador esclarecer a gerência da empresa no que se refere ao controle de ruído ambiental, ao ruído nas

máquinas e/ou equipamentos, ao controle dos agentes ototóxicos e aos benefícios a serem alcançados.

- **Profissionais de Higiene, Segurança e Saúde Ocupacional:** realizar os levantamentos técnicos e treinamentos necessários, atuando em ação conjunta na implantação e implementação do PCA.
- **Chefes e Encarregados de setor:** fornecer as informações necessárias e participar na implementação do PCA, cumprindo e fazendo cumprir as ações estabelecidas.
- **CIPA:** participar em conjunto com os profissionais de Higiene, Segurança e Saúde Ocupacional, tendo pelo menos um membro designado para as ações do PCA envolvendo os trabalhadores no cumprimento das medidas de controle.
- **Trabalhadores:** são os membros mais importantes para que o PCA obtenha sucesso, por meio de seu envolvimento e participação. Devem relatar suas idéias sobre o risco existente, fazendo uso das medidas de controle adotadas.

O PCA é um planejamento estruturado de ações baseado nas informações do PPRA e do PCMSO, contendo as seguintes atividades principais:

6.5.1. Avaliação inicial do programa

Uma avaliação inicial deve ser realizada com o objetivo de verificar as providências já adotadas pela empresa com relação aos riscos existentes e que podem ou devem ser conservadas.

Os seguintes itens devem ser avaliados:

- Existência de controles de risco baseados nas informações da engenharia de segurança do trabalho.
- Qualidade das audiometrias e interpretações dos resultados.

- Avaliação médica clínico-ocupacional com observações otorrinolaringológicas.
- Uso dos protetores auditivos, sua qualidade, manutenção e substituição.
- Conscientização dos trabalhadores quanto à exposição aos riscos para a audição.
- A avaliação deve ser revista sempre que necessário pelo coordenador do PCA.

6.5.2. Avaliação da exposição do trabalhador ao risco

A determinação da natureza dos riscos e quais trabalhadores estão expostos é fundamental para o programa. A equipe que realiza essa etapa deve investigar sobre a natureza do ruído, o seu tipo (contínuo, intermitente e/ou impacto), qual a origem de sua geração (se por atrito, indução eletromagnética, desgaste de peças ou falta de manutenção), qual a sua via de transmissão (áerea ou estrutural), se ocasionado por excesso de vibrações ou por escoamento de fluidos (gases, líquidos) e outros fatores que podem ser identificados.

O responsável por essa etapa deve assegurar que as exposições sejam avaliadas adequadamente e que reavaliações ocorram mediante mudanças nas instalações ou operações que alterem significativamente as condições de trabalho.

Os principais tópicos desta etapa estão relacionados a seguir.

- Identificar quais os trabalhadores estão expostos a ruído contínuo acima de 85 dB (A) durante 8 horas de trabalho (NR-15, anexo 2).
- Identificar os trabalhadores expostos a níveis de ruído entre 80 e 85 dB (A), nível de ação para jornadas diárias de 8 horas descrito na NR-9, item 9.3.6.2, devendo esses trabalhadores serem incluídos neste Programa.
- Identificar os setores de risco e o tempo de exposição do trabalhador entrevistando-o no local de trabalho, reconhecendo o ambiente e as atividades desenvolvidas.

- Os resultados das avaliações do ruído, instantâneas nos postos de trabalho, e das dosimetrias nos trabalhadores devem conter os procedimentos de medição e calibração dos equipamentos utilizados, e serem arquivados e disponibilizados sempre que necessário.
- Levantamentos que envolvem análise de freqüências do ruído auxiliam na escolha de soluções e aquisição de materiais acústicos apropriados, bem como na escolha de protetores auditivos adequados.
- Avaliar a interferência do ruído na comunicação oral dos trabalhadores e no reconhecimento de sinais audíveis de alarme, determinando se este favorece a ocorrência de acidentes.
- Priorizar as ações de controle sobre as fontes geradoras de ruído mais críticas aos trabalhadores.
- Avaliar quais trabalhadores estão expostos a agentes químicos ototóxicos, que podem agir de forma isolada ou associadamente (sinergismo) ao ruído sobre o sistema auditivo e incluí-los no PCA.
- Na Indústria Metalúrgica em questão, os agentes ototóxicos não são preponderantes. Por esse motivo, o ruído é mais enfatizado no PCA.

Os resultados desta etapa do PCA devem ser comunicados ao coordenador e aos trabalhadores em formato padronizado e inteligível.

6.5.3. Medidas de controle ambiental e organizacionais

As medidas de controle dos riscos têm como objetivo reduzir a exposição a estes, eliminando ou atenuando a exposição do trabalhador.

Os controles organizacionais (administrativos) são mudanças nos esquemas de trabalho ou nas operações que reduzem a exposição, tais como:

- Rodízio de função com redução de permanência nos setores de risco;
- Limitação de horas extras;
- Funcionamento de determinadas máquinas em turnos ou horários com o menor número de trabalhadores;
- Implementação de pausas durante a jornada de trabalho.

As medidas de controle da engenharia de segurança para níveis de pressão sonora elevados são tecnicamente viáveis para maioria das fontes de ruído e sua viabilidade econômica deve ser avaliada. Devem reduzir prioritariamente o ruído na fonte, interromper o ruído no trajeto, reduzir a reverberação e as vibrações originadas nas estruturas. Alguns exemplos de soluções para tais controles são:

- Balanceamento de partes rotativas;
- Enclausuramento de máquinas e/ou equipamentos;
- Instalação de dispositivos antivibráteis.
- Instalação de silenciadores;
- Utilização de lubrificação adequada;
- Utilização de materiais acústicos para absorver o ruído evitando a sua reverberação.

Para uma maior eficácia das medidas de controle do ruído, um serviço especializado em acústica pode participar na elaboração dos projetos, sua implantação, instalação e avaliação final. Essa assessoria visa evitar uma ocorrência muito comum de investimentos onerosos sem resultados significativos de redução de NPS.

As medidas de controle propostas pela engenharia devem considerar aspectos ergonômicos, principalmente no enclausuramento de determinadas máquinas. O enclausuramento deve assegurar a diminuição do nível de ruído emitido pela máquina e o conforto do trabalhador, pelo seu tamanho, permitindo uma boa postura do operador.

6.5.4. Avaliação e monitoramento audiológico

Através das avaliações auditivas, é possível detectar alterações mínimas nos limiares auditivos dos trabalhadores, fornecendo parâmetros para intervenções apropriadas e impedindo que haja progressão da alteração.

A realização de exames audiométricos deve atender ao proposto pela Portaria nº 19 (NR-7, quadro II, anexo I). De acordo com esta Portaria, os exames devem ser realizados com audiômetro aferido/calibrado acusticamente e cabina acústica, conforme a norma ISO 8253-1. Cabe ao profissional fonoaudiólogo ou médico a realização desses exames, conforme a resolução dos respectivos Conselhos Federais.

Um programa de qualidade dos resultados da audiometria deve ser estabelecido, garantindo a padronização dos exames para que estes possam ser comparados seqüencialmente.

As avaliações audiométricas ajudam a identificar alterações auditivas não relacionadas ao ruído, como o acúmulo de cera, infecções ou outras doenças, indicando os trabalhadores que necessitam de encaminhamento para um médico otorrinolaringologista, contribuindo para a saúde auditiva geral.

Os trabalhadores devem receber orientações sobre a necessidade e justificativa da realização do exame inicial, anual e repetição do teste, bem como confirmação de eventual alteração do limiar auditivo e das conclusões obtidas.

De acordo com a Portaria 19, as avaliações audiológicas devem incluir anamnese clínico-ocupacional, otoscopia (inspeção do meato acústico externo), exame audiométrico e outros exames audiológicos complementares, de acordo com a necessidade.

A periodicidade dos exames deve atender, no mínimo, o requerido pelo médico coordenador do PCMSO (NR-7), podendo seu intervalo de realização ser reduzido conforme o andamento do PCA.

Os resultados dos exames devem ser registrados em fichas padronizadas, nas quais constem os seguintes requisitos: nome, idade e número de registro geral de identidade do trabalhador; nome da empresa e a função do trabalhador; tempo de repouso auditivo cumprido para a realização do exame audiométrico; nome do fabricante, modelo e data da última

afeição acústica do audiômetro; traçado audiométrico e simbologia universal; nome, número de registro no conselho regional e assinatura do profissional responsável pelo exame audiométrico.

Para a realização dos exames audiométricos, o trabalhador deve permanecer em repouso auditivo mínimo de 14 horas. O exame audiométrico deve ser realizado inicialmente pela via aérea nas freqüências de 250, 500, 1.000, 2.000, 3.000, 4.000, 6.000 e 8.000 Hz. Na presença de alteração pela via aérea, o mesmo deverá ser realizado pela via óssea nas freqüências de 500, 1.000, 2.000, 3.000 e 4.000 Hz. Fica a critério do profissional responsável pela execução do exame realizar a audiometria vocal para detectar os limiares de reconhecimento da fala.

O exame audiométrico de referência deve ser realizado quando o trabalhador não possuir um exame de referência prévio, ou no caso de alteração significativa no exame seqüencial, quando comparado ao de referência conforme descrito nos itens 4.2.1, 4.2.2 e 4.2.3 da Portaria 19.

O exame audiométrico seqüencial deve ser realizado no trabalhador que possuir um exame audiométrico de referência prévio para a comparação dos resultados. Deve seguir o mesmo padrão de realização que o exame de referência.

A interpretação dos resultados do exame de referência deve considerar:

- **Audiometria dentro dos parâmetros da normalidade:** audiogramas com limiares auditivos menores ou iguais a 25 dB(NA) (Nível de Audição), em todas as freqüências examinadas.
- **Audiometria sugestiva de perda auditiva induzida por ruído:** audiogramas com limiares auditivos nas freqüências de 3.000 e/ou 4.000 e/ou 6.000 Hz, acima de 25 dB(NA).
- **Audiometrias não sugestivas de perda auditiva induzida por ruído:** audiogramas com limiares que não se enquadram nas descrições anteriores.

Os exames seqüenciais devem ser comparados aos de referência, atendendo aos seguintes parâmetros:

- Sugestivos de desencadeamento de perda auditiva induzida por ruído:

A diferença entre as médias dos limiares auditivos nas freqüências de 3.000, 4.000 e 6.000 Hz iguala ou ultrapassa 10 dB(NA); a piora em pelo menos uma das freqüências de 3.000, 4.000 ou 6.000 Hz iguala ou ultrapassa 15 dB(NA).

- Sugestivos de agravamento da perda auditiva induzida por ruído:

A diferença entre as médias dos limiares auditivos nas freqüências de 500, 1.000 e 2.000Hz, ou nas freqüências de 3.000, 4.000 e 6.000 Hz iguala ou ultrapassa 10 dB(NA); a piora em uma freqüência isolada iguala ou ultrapassa 15 dB(NA).

O exame audiométrico de referência será o mesmo até que um dos exames seqüenciais apresente sugestão de desencadeamento ou agravamento de perda auditiva induzida por ruído. Assim, um novo exame audiométrico de referência deve ser realizado, passando os anteriores a constituírem o histórico evolutivo da audição do trabalhador.

Os trabalhadores que apresentarem alterações em seus exames devem ser encaminhados para o médico otorrinolaringologista para que seja feito um diagnóstico conclusivo da perda auditiva induzida por ruído e/ou por agentes ototóxicos, e seu nexo causal. Caso necessário, esses trabalhadores devem ser remanejados no ambiente de trabalho, a fim de cessar a sua exposição aos agentes agressivos à sua audição.

Os exames devem ser emitidos em pelo menos duas (2) vias, ficando uma em poder da empresa e a outra em poder do trabalhador.

6.5.5. Uso de protetores auditivos

O uso de protetores auditivos é uma medida a ser utilizada quando for inviável a adoção de medidas de proteção coletiva contra o ruído ou estas forem insuficientes ou estiverem em fase de implantação. Os protetores auditivos devem ser encarados como medidas temporárias ou complementares.

O tipo de protetor ideal é o mais aceito e utilizado pelos trabalhadores expostos ao risco, e na sua escolha deve ser considerado o grau de conforto, a facilidade de colocação, manuseio e manutenção, a capacidade de atenuação do ruído nas freqüências de interesse, sua vida útil e sua compatibilidade com outros dispositivos de segurança.

O coordenador do PCA deve participar das decisões relativas a compra de protetores auditivos de qualidade e com CA (Certificado de Aprovação).

A empresa deve disponibilizar periodicamente e gratuitamente no mínimo dois tipos de protetores, para que o próprio trabalhador escolha o que melhor se adapte à anatomia de sua orelha. A entrega dos protetores deve ser documentada em uma ficha datada e assinada pelo trabalhador.

Os trabalhadores devem receber treinamento e orientação quanto à propriedade e ao uso correto dos protetores auditivos, em grupos e/ou individualmente, no próprio local de trabalho ou em outros ambientes da própria empresa. É de responsabilidade do trabalhador realizar a guarda e a higiene de seu protetor auditivo.

Locais de trabalho que apresentam ruído acima dos limites de tolerância devem ter placas sinalizadoras, em locais visíveis, indicativas do uso obrigatório de protetores auditivos, inclusive para os trabalhadores que não trabalham diretamente no local, mas ocasionalmente circulam por ele.

6.5.6. Formação e informação dos trabalhadores

Esta etapa consiste em três fases: educar, treinar e estimular o trabalhador, para que as práticas deste Programa não sejam apenas obrigatórias.

O trabalhador deve receber informações sobre como o ruído afeta a audição, o que é PAIR, os fatores agravantes, predisponentes e complicadores, os mecanismos de prevenção, como proteger a audição dentro e fora do trabalho, as fases do PCA em andamento na empresa e seus benefícios. É fundamental a apresentação dos níveis de pressão sonora medidos no ambiente de trabalho, os resultados dos dados audiométricos, as opções disponíveis de protetores auditivos e os controles de engenharia aplicáveis. Um programa de treinamento deve responder às necessidades individuais, devendo ocorrer na admissão dos trabalhadores e semestralmente.

As estratégias a serem utilizadas nesta etapa podem ser campanhas, folders, folhetos educativos, grupos de trabalho, palestras, seminários e reuniões da CIPA, com conteúdo

periodicamente renovado. Grupos de trabalhadores devem ser definidos com o intuito de discutir interesses relevantes para cada setor.

6.5.7. Conservação de registros

O coordenador do PCA deve nomear uma pessoa responsável pela conservação dos registros de dados. As informações do programa devem ser conservadas em base de dados eletrônica ou em fichas, facilitando o desenvolvimento e a eficácia do PCA.

A documentação deve atender à ética e proporcionar à empresa um respaldo legal, comprovando o cumprimento da NR-7, NR-9 e Portaria 19. Os documentos do PCA devem ser mantidos pela empresa por pelo menos 30 anos.

6.5.8. Avaliação da eficácia do programa de conservação auditiva

Este programa deverá ser revisto e avaliado a cada 12 meses, no mínimo, pelos auditores definidos pelo Coordenador do programa. Todos os requerimentos mínimos do programa deverão ser contemplados em todas as auditorias. Será elaborado um relatório escrito desta avaliação. Para cada não conformidade encontrada, será estabelecido um plano de ações corretivas com um cronograma estabelecido para a conclusão de cada ação. O Coordenador do programa não poderá ser um dos auditores, mas deverá estar presente em todas as auditorias, pois é quem concentra todas as informações necessárias para o atendimento das questões que venham ser levantadas. Uma lista anexa a este documento deve conter os nomes dos profissionais que estão habilitados a realizar as auditorias.

CONCLUSÃO

O ruído presente no ambiente de trabalho estudado está acima do nível de ação e exige, portanto, a adoção de medidas preventivas e corretivas. O impacto do ruído na audição dos trabalhadores pode ser evidenciado com o significativo índice de perdas auditivas induzidas por ruído existentes e os desencadeamentos de PAIR ocorridos nos últimos anos.

Sugerimos maneiras de diminuir o ruído das máquinas, como por exemplo, o enclausuramento que encobre completamente as fontes de ruído, é uma solução prática e viável para redução de ruído de uma máquina que já está instalada e em funcionamento, mas cada caso deve ser estudado separadamente buscando-se a melhor alternativa. (GONÇALVES 2008).

Os pontos problemáticos do conforto ambiental nesse local apontam os materiais construtivos além da performance do maquinário como os principais influentes no baixo desempenho do conforto acústico do ambiente.

Concluiu-se que as características arquitetônicas do edifício não contribuem positivamente para o conforto acústico; as fontes de ruído geram altos níveis de pressão sonora (NPS) que se agravam com o tempo de reverberação elevado proveniente das características físicas do ambiente. Portanto, há necessidade de tratamento acústico e isolamento em alguns pontos críticos.

Outros estudos são necessários para mapear estes pontos críticos, para mostrar que as medidas de proteção individuais usadas na empresa, são insuficientes, em muitos casos elas interferem e dificultam o exercício da atividade, especialmente em locais com exigências de comunicação e interação; há a necessidade de um aprofundamento no levantamento dos Níveis de Pressão Sonora e na dosimetria.

A empresa tem demonstrado elogável preocupação com seus funcionários, as medidas de segurança adotadas têm como objetivos minimizar os riscos de acidentes e reduzir a exposição a fatores que potencialmente desencadearão doenças ocupacionais, mas a atuação nesta área da saúde auditiva do trabalhador vai além, requer monitoramento constante - do ambiente de trabalho, do desenvolvimento de programas preventivos, da implementação de programas de conservação, de treinamentos periódicos e da atenção especial a educação. O

conhecimento que o trabalhador possuir sobre os riscos laborais podem influenciar no seu comprometimento em campanhas e ações que irão repercutir na melhora efetiva da sua saúde como um todo.

BIBLIOGRAFIA

ADICIONAL de insalubridade. Disponível em: < http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGET1998_ART379pdf/>. Acesso em: 15 set. 2008.

ALMEIDA, S. I. C.; ALBERNAZ, P. L. M.; ZAIA, P. A.; XAVIER, O. G.; KARAZAWA, E. H. I. **História natural da perda auditiva ocupacional provocada por ruído.** Rev Assoc Med Bras; 46(2): 143-58, 2000.

AMERICAN ACADEMY OF OTOLARYNGOLOGY. Head and Neck Surgery Foundation. **Guide for conservation of hearing in noise.** Washington DC: American Academy of Otolaryngology; 1988.

ANDRADE, C. R. F.; SCHOCHAT, E. **Perfil audiométrico de trabalhadores de indústrias ruidosas.** In: Anais do I Encontro Nacional de Fonoaudiologia Social e Preventiva. São Paulo: Universidade de São Paulo; p. 71-81, 1989.

ANTUNES, R. **Adeus ao trabalho?** Ensaios sobre as metamorfoses e a centralidade do mundo do trabalho. 6. ed. São Paulo: Cortez, 1999.

BARBOSA, A. S. M. **Ruído urbano e perda auditiva:** o caso da exposição ocupacional em atividades ligadas à coordenação do tráfego de veículos no município de São Paulo. 2001. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

BAUER, P.; KÖRPERT, K.; NEUBERGER, M.; RABER, A.; SCHWETZ, F. **Risk factors for hearing loss at different frequencies in a population of 47, 388 noise-exposed workers.** J Acoust Soc Am; 90(6):3086-98. 1991.

BELDERRAIN, Maria Luiza. **Barreiras e enclausuramento acústico.** Apostila da Universidade de São Paulo: Escola Politécnica da USP eST – 801 Fundamentos do Controle de Ruído Industrial / PECE, 2008.

BENEVIDES, R. **Neurosensorial hearing loss caused by noises:** results of a longitudinal study in iron and steelworkers. Ver. Med. Chil. 1026-31, 1997.

BERNARDI APA, Saldanha Junior OM. **Construindo o programa de conservação auditiva (PCA).** In: Bernardi APA organizador. Audiologia ocupacional. São José dos Campos: Pulso; 2003. p. 49-65.

BISTAFÁ, S. R. **Acústica de salas e ruídos em recintos.** Apostila da Universidade de São Paulo: Escola Politécnica da USP eST – 801 Fundamentos do Controle de Ruído Industrial / PECE, 2008.

BOLOGNESI, T. **Acústica e intervenção no ambiente construído:** mapeamento dos riscos e estimativa de redução do ruído a partir de propostas de intervenção em uma indústria metalúrgica. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Metodista de Piracicaba. Santa Bárbara d'Oeste, 2008.

BRASIL, Instituto Nacional de Seguro Social (INSS). Ordem de serviço nº15: Norma técnica sobre perda auditiva neurossensorial por exposição continuada a níveis de pressão sonora de origem ocupacional. Brasília: Diário Oficial da União, 1978.

_____. **Ordem de serviço nº15:** Norma técnica sobre perda auditiva neurossensorial por exposição continuada a níveis de pressão sonora de origem ocupacional. Brasília: Diário Oficial da União, 1998.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Portaria nº 19: Estabelece diretrizes e parâmetros mínimos para avaliação e acompanhamento da audição em trabalhadores expostos a níveis de pressão sonora elevados. Diário Oficial da União de 22 abril. Brasília, 1998.

BRASIL. Norma Regulamentadora nº 15. Atividades e operações insalubres, CLT Capítulo V, Título II. Diário Oficial da União 8 jun. 1978.

_____. **Norma Regulamentadora nº 7.** Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional. Diário Oficial da União 30 dez. 1994.

COMITÊ NACIONAL DE RUÍDO E CONSERVAÇÃO AUDITIVA. Boletim nº 6. Recomendações mínimas para a elaboração de um PCA. São Paulo: Comitê Nacional de Ruído e Conservação Auditiva; 1999.

_____. **Recomendações para a avaliação dos prejuízos ocasionados pela perda auditiva induzida pelo ruído.** Carta aos editores: ACTA AWHO, p. 16-45, 1996.

COSTA, E. A. Classificação e quantificação das perdas auditivas em audiometrias industriais. Rev Bras Saúde Ocup; 61:35-8, 1988.

COSTA, E. A. D.; KITAMURA, S. Órgãos dos sentidos: audição. In: MENDES, R. Patologia do trabalho. Belo Horizonte: Atheneu; p. 365-87, 1997.

DAVIS, H.; SILVERMAN, R. S. Hearing and deafness. New York: Rinehart & Winston apud. FROTA, S. Avaliação básica da audição. In: Fundamentos em Fonoaudiologia; p. 41-59, 1998.

EFEITOS e ruídos. Disponível em: < <http://www.somaovivo.mus.br/downloads/ouvido humano.pdf> >. Acesso em: 09 set. 2008.

ESTRELAS com problemas auditivos. Disponível em: < http://www2.uol.com.br/vyaestelar/saude_ouvido01.htm >. Acesso em: 12 ago. 2008.

FERNANDES, M. Estudos dos efeitos auditivos e extra-adutivos da exposição ocupacional a ruído e vibração. 2005. Dissertação (Mestrado) – Universidade Tuiuti do Paraná, 2005.

FIORINI, A. C.; NASCIMENTO, P. E. S. Programa de prevenção de perdas. In: NUDELMAN, A. A. et al. Pair: perda auditiva induzida pelo ruído. Rio de Janeiro: Revinter, v. 2, p. 51-61, 2001.

GERGES, N. Y. S. Ruído: fundamentos e controle. Florianópolis: Imprensa Universitária UFSC, 1992.

GONÇALVES, C. G. O. Implantação de um programa de preservação auditiva em metalúrgica: descrição de uma estratégia. Revista Distúrbios da Comunicação, v.16, n.1, p. 43-51, 2004.

GONÇAVES, C. G. O.; IGUTI, A. M. Análise de programas de preservação da audição em quatro metalúrgicas de Piracicaba. São Paulo. Cadernos de Saúde Pública, v. 22, n. 3, p. 609-18, 2006.

GONÇALVES, C. G. O. et. al. Ambiente de trabalho e a saúde do trabalhador: uma proposta de controle do ruído. Disponível em: <http://www.interfacehs.sp.senac.br/br/artigos.asp?ed=8&cod_artigo=143&pag> Acesso em: 15 ago. 2008.

GRANDJEAN, E. Manual de ergonomia: adaptando o trabalho ao homem. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 1998.

GUÉRIN, F. et al. Compreender o trabalho para transformá-lo. São Paulo: Edgard Blucher, 2001.

GUERRA, M. R; LOURENÇO, P. M. C.; TEIXEIRA, M. T. B.; ALVES, M. J. M. Prevalência de perda auditiva induzida por ruído em metalúrgica. Revista de Saúde Pública, v. 39, n. 2, p. 238-244, 2005.

HUMPHREY, J. L. Adaptation du modèle japonais au Brésil. In: Hirata H, editor. Autour du modèle japonais. Paris: L'Harmattan; p. 237-57. 1992.

IBAÑEZ, R. N. Programa de conservação auditiva. In: NUDELMAN, A. A. et al. Pair: perda auditiva induzida pelo ruído. Porto Alegre: Bagaggem Comunicação, v. 1, p. 255-60, 1997.

JUNIOR, Paulo Roberto Moretzsohn de Mello. O ruído industrial e sua regulamentação nacional e internacional. Rio de Janeiro. Reitoria. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP1998_ART379.pdf>. Acesso em: 08 ago. 2008.

KWITKO, A.; FERREIRA, P. G.; FRANÇA, M. T.; ZANZINI, C.; STEGGIORIN, S. Perdas auditivas ocupacionais: análise de variáveis e diagnóstico. Rev Bras Méd Otorrinolaringol; 3(3): p. 151-64. 1996.

KWITKO, A.; PEZZI, R. G. Projeto ruído. Revista CIPA; 13:20-34, 1990.

LEE-FELDSTEIN, A. L. Five-years follow-up study of hearing loss at several locations within a large automobile company. American Journal of Industrial Medicine, v. 24, p. 41-54, 1993.

LISBOA, Ricardo M. Manual de higiene do trabalho na indústria fundação [S.I.: s.d.].

LUSK, S. L. Noise exposures. Effects on hearing and prevention of noise induced hearing loss. AAOHN, 397-408, 1997.

MANUAL 3M. Disponível em: <http://solutions.3m.com.br/wps/portal/3M/pt_BR/SaudeOcupacional/Home/Profissionais-Seg/PCA/>. Acesso em: 12 set. 2008.

MANUAL de Segurança e Saúde no Trabalho para as Indústrias. Disponível em: <<http://www.sesisp.org.br/home/2006/saude/manual.asp>>. Acesso em: 01 set. 2008.

MANUAL Desenvolvendo um programa de conservação auditiva em uma indústria de embalagens de papelão ondulado. Disponível em: <http://www1.sp.senac.br/hotsites/sigas/docs/20071113_cas_desenvolvendoUmPrograma.pdf>. Acesso em: 05 ago. 2008.

MARTINS, A. L.; ALVARENGA, K. F.; BEVILACQUA, M. C.; COSTA, F. O. A. Perda auditiva em motoristas e cobradores de ônibus. Rev Bras Otorrinolaringol, 67(4): p. 467-73. 2001.

MATOS, M. P.; SANTOS, U. P. Conceitos e aplicações práticas sobre controle do ruído. In: SANTOS, U. P. (Org.) Ruído, riscos e prevenção. São Paulo: Hucitec, 1994.

MELNICK, Saúde auditiva do trabalhador. In: KARTZ, J. **Tratado de audiology clínica 4.** ed. São Paulo: Manole, p. 529-47, 1999.

MIRANDA, C. R.; DIAS, C. R. Perda auditiva induzida pelo ruído em trabalhadores em bandas e em trios elétricos de Salvador, Bahia. Rev Bras Saúde Ocup. 25(93/94): p. 99-118, 1998.

MIRANDA, C. R.; DIAS, C. R.; PENA, P. G. L.; NOBRE, L. C. C.; AQUINO, R. Perda auditiva induzida pelo ruído em trabalhadores industriais da região metropolitana de Salvador, Bahia. Inf Epidemiol SUS; 7(1): p. 87-94. 1998.

MORATA, T. C. D.; DUNN, D. E.; KRETSCHMER, L. W.; LEMASTERS, G. K.; KEITH, R. W. Occupational exposure to organic solvents and noise: effects on hearing. Scandinavian Journal of Work and Environmental Health, v.19, p. 245-254, 1993.

MORATA, T. C.; LEMASTERS, G. K. Considerações epidemiológicas para o estudo de perdas auditivas ocupacionais. In: NUDELMAN, A. A. et al. Pair: perda auditiva induzida pelo ruído. Rio de Janeiro: Revinter, v. 2, p. 1-16, 2001.

NATIONAL INSTITUTE FOR OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH (NIOSH). Criteria for a recommended standard occupational noise exposure revised criterion. Washington, U. S. Department of Health and Human Services, 1998.

_____. Preventing occupational hearing loss – A practical guide, Edited by JOHN Franks, MARK R. Stephenson and CAROL J. U. S. Department of Health and Human Services, Public Health Service 1996.

_____. A practical guide to effective hearing conservation programs in the workplace. Cincinnati: 1990.

NOCIVIDADES do ruído. Disponível em: <http://osha.europa.eu/pt/topics/noise/reducing_noise_html>. Acesso em: 03 set. 2008.

NUDELMANN, A. A. et al. (Org.) Perda auditiva induzida pelo ruído. Porto Alegre: Bagagem Comunicações, 1997.

OLIVEIRA, J. A. A. Prevenção e proteção contra PAIR. In: NUDELMAN (Org.) PAIR II. Rio de Janeiro: Revinter, 2001.

OLIVEIRA, T. M. T.; REIS, A. B. F.; BOSSI, C.; PAGNOSSIM, D.F.; PEREIRA, L. F.; MELLO, M. C. et al. **Implantação de um programa de conservação auditiva em uma indústria de bebidas.** Rev Bras Saude Ocup. 24(89/90): p. 31-6, 1997.

ORNSTEIN, S. W.; ROMÉRO, M. **Avaliação pós-ocupação do ambiente construído.** São Paulo: Studio Nobel; Edusp, 1992.

PELMEAR, P. **Noise and vibration.** In: McDONALD, C. Epidemiology of work related diseases. New York: BMJ Publish Group, 1991.

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. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/protocolo_perda_auditiva.pdf>. Acesso em: 12 set. 2008.

PERDA de audição. Disponível em: <http://www.telexbrasil.com/internas/empresa/midia_7_texto.htm>. Acesso em: 21 ago. 2008.

PORTE, M. F. S.; FREITAS, C. M. **Análise de riscos tecnológicos ambientais: perspectivas para o campo da saúde do trabalhador.** Cadernos de Saúde Pública, v. 13 p. 59-72, 1997.

PREVISÃO de crescimento e suas consequências. Disponível em: <http://www.cut.org.br/index.php?option=com_content&task=view&id=9945&Itemid=170>. Acesso em: 10 set. 2008.

PROGRAMA preventivo voltado ao trabalhador exposto a ruído. In: Jornada de Fonoaudiologia da Universidade Metodista de Piracicaba, IV. Anais... Piracicaba: Ed. Unimep, p. 22-24, 1999.

PROGRAMAS de conservação auditiva. Disponível em: <http://www.interfacehs.sp.senac.br/br/artigos.asp?ed=8&cod_artigo=143&pag=0>. Acesso em: 09 set. 2008.

REVISTA de gestão integrada em saúde do trabalho e meio ambiente. InterfacEHS-ISSN 1980-0894. Disponível em: <http://www.interfacehs.sp.senac.br/br/artigos.asp?ed=8&cod_artigo=143&pag=0> Acesso em: 09 set. 2008.

RIOS, A. L. Implantação de um Programa de Conservação Auditiva: enfoque fonoaudiológico. Ribeirão Preto. 2007. Tese (Doutorado). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

RISCO da lesão auditiva. Disponível em: <www.safetyguide.com.br>. Acesso em: 05 set. 2008.

RUIZ, Conrado de Assis. et al.. Manual de consenso: O estudo do ruído. Jundiaí, São Paulo. [s.d].

RUGGIERI, M.; CATTAN, S.; GIARDINI, L. D. L.; OLIVEIRA, K. A. S. Deficiência auditiva induzida por ruído em 472 trabalhadores da região do ABC Paulista. Arq Med ABC. 14(1): p. 19-23. 1991.

SANTOS, J. L. P. **Estudo de materiais alternativos para uso de absorção acústica.** In: Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído (ENCAC), II. Anais. Florianópolis: [s.n.], 1993.

SANTOS, L. F.; SHIRAI SHI, N. Y.; SILVA, J. S.; PRIOSTE, S. V.; KOISHI, S. M.; LIMA, C. J. et al. **Estudo de prevalência da perda auditiva induzida por ruído em trabalhadores de uma indústria gráfica.** [S.I.:s.n.: s.d.], 1998.

SANTOS, M. J.; SLAMA, J. G. O. **Ruído no ambiente escolar: causa e consequência.** In: Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído (ENCAC), II. Anais. Florianópolis: [s.n.], 1993. p. 301, 1993.

SELIGMAN, J. **Efeitos não-auditivos e aspectos psicossociais no indivíduo submetido a ruído intenso.** Revista Brasileira de ORL, v. 59, n. 4, p. 257-9, 1993.

SERRA, M. R.; BIASSONI, E. C. **Influência de los parâmetros acústicos de recintos escolares em los processos de compresión y memorización.** In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, VIII. Anais. Florianópolis: [s.n.], 1993. p. 361.

SILVA, P. **Materiais acústicos absorventes.** In: SILVA, P. Acústica arquitetônica e condicionamento de ar. [S.I.:s.n.]: 1999.

WISNER, A. **A inteligência no trabalho:** textos selecionados de ergonomia. São Paulo: Fundacentro, 1993.

ANEXO I

ORDEM DE SERVIÇO INSS/DSS N° 608, DE 5 DE AGOSTO DE 1998

Brasília, 05 de Agosto de 1998

Assunto: Aprova Norma Técnica sobre Perda Auditiva Neurossensorial por Exposição Continuada a Níveis Elevados de Pressão Sonora de Origem Ocupacional.

FUNDAMENTAÇÃO LEGAL:
Lei nº 8.213, de 24 de julho de 1991;
Decreto nº 2.172, de 05 de março de 1997.

O DIRETOR DO SEGURO SOCIAL, DO INSTITUTO NACIONAL DO SEGURO SOCIAL - INSS, no uso das atribuições que lhe confere o Artigo 175 inciso III e Artigo 182, inciso I do Regimento Interno aprovado pela Portaria MPS nº 458, de 24 de setembro de 1992,

Considerando a publicação do Edital nº INSS/DSS/03, de 09/07/97, no DOU nº 131, de 11 de julho de 1997, seção 3, e os estudos coordenados pela Divisão de Perícia Médica, da Coordenação Geral de Serviços Previdenciários, desta Diretoria.

RESOLVE:

1 - Aprovar a Norma Técnica sobre Perda Auditiva Neurossensorial por Exposição Continuada a Níveis Elevados de Pressão Sonora de Origem Ocupacional, constituída do volume anexo, que possui duas seções:

- a) SEÇÃO I - Atualização clínica da Perda Neurossensorial por Exposição Continuada a Níveis Elevados de Pressão Sonora de Origem Ocupacional (PAIR OCUPACIONAL)
 - a.a) ANEXO I - Comitê Nacional de Ruído e Conservação Auditiva.
 - a.b) ANEXO II - Programa de Conservação Auditiva.
 - a.c) Bibliografia.

- b) SEÇÃO II - Norma Técnica de Avaliação da Incapacidade Laborativa.

2 - Esta Ordem de Serviço entra em vigor na data de sua publicação, revogada as disposições em contrário.

RAMON EDUARDO BARROS BARRETO
Diretor do Seguro Social

ANEXO II

PROGRAMA DE CONSERVAÇÃO AUDITIVA

De acordo com a NR-9 da Portaria no 3.214 do Ministério do Trabalho, toda empresa deve ter um Programa de Prevenção de Riscos Ambientais - PPRA. Em se tendo o nível de pressão sonora elevado como um dos agentes de risco levantados por esse programa, a empresa deve organizar sob sua responsabilidade um Programa de Conservação Auditiva - PCA.

Para a viabilização do PCA, é necessário o envolvimento dos profissionais da área de saúde e segurança, da gerência industrial e de recursos humanos da empresa e, principalmente, dos trabalhadores.

Para que seja eficaz, um PCA deve conter, basicamente, as seguintes etapas:

1) Monitorização da exposição a nível de pressão sonora elevado:

É de fundamental importância que se tenha uma avaliação detalhada dos níveis de pressão sonora elevados da empresa por setor a fim de:

avaliar a exposição de trabalhadores ao risco;

determinar se os níveis de pressão sonora elevados presentes podem interferir com a comunicação e a percepção audível de sinais de alerta;

priorizar os esforços de controle do nível de pressão sonora elevado e definir e estabelecer práticas de proteção auditiva;

para identificar trabalhadores que vão participar do PCA;

avaliar o trabalho de controle do nível de pressão sonora elevado.

2) Controles de engenharia e administrativos:

Os controles de engenharia e administrativos são os elementos mais importantes de um PCA, pois somente por meio da redução do nível de pressão sonora elevado ou da exposição é que se consegue prevenir os danos ocasionados pelo nível de pressão sonora elevado.

As medidas de engenharia são definidas como toda modificação ou substituição de equipamento que cause alteração física na origem ou na transmissão do nível de pressão sonora elevado (com exceção dos EPI's), reduzindo os níveis sonoros que chegam no ouvido ao trabalhador.

São exemplos de medidas de engenharia a instalação de silenciadores, enclausuramento de máquinas, redução da vibração das estruturas, revestimento de paredes com materiais de absorção sonora, etc.

As medidas administrativas são aquelas que têm por objetivo alterar o esquema de trabalho ou das operações, produzindo redução da exposição, como, por exemplo, rodízio de empregados nas áreas de nível de pressão sonora elevado, funcionamento de determinadas máquinas em turnos ou horários com menor número de pessoas presentes, etc.

3) Monitorização audiométrico:

A etapa do monitorização audiométrico, além de sua principal função de conservação auditiva dos trabalhadores, acaba funcionando como uma das medidas de controle e avaliação da efetividade do PCA.

São propósitos do monitorização audiométrico:

a) estabelecer a audiometria inicial de todos os trabalhadores;

b) identificar a situação auditiva (audiogramas normais e alterados), fazendo o acompanhamento periódico;

c) identificar os indivíduos que necessitam de encaminhamento ao médico otorrinolaringologista com objetivo de verificar possíveis alterações de orelha média;

d) alertar os trabalhadores sobre os efeitos do nível de pressão sonora elevado, bem como fornecer-lhes os resultados de cada exame;

e) contribuir significativamente para a implantação e efetividade do PCA.

Os audiogramas iniciais devem ser utilizados como referência e comparados, em caráter coletivo ou individual, com os exames realizados posteriormente, de modo a verificar se as medidas de controle do nível de pressão sonora elevado estão sendo eficazes.

O diagnóstico de perda de audição não desclassifica o trabalhador do exercício de suas funções laborativas. O monitorização deve ser utilizado como prevenção da progressão de perdas auditivas induzidas por ruído e não como meio de exclusão de trabalhadores de suas atividades.

Os trabalhadores devem receber cópia dos resultados de seus audiogramas.

4) Indicação de Equipamentos de Proteção Individual - EPI:

O protetor auricular tem por objetivo atenuar a potência da energia sonora transmitida ao aparelho auditivo.

A seleção do EPI mais adequado a cada situação é de responsabilidade da equipe executora do PCA.

Para tanto, alguns aspectos devem ser considerados quando da seleção dos mesmos:

nível de atenuação que represente efetiva redução da energia sonora que atinge as estruturas da cóclea;

modelo que se adeque à função exercida pelo trabalhador;

conforto;

aceitação do protetor pelo trabalhador.

5) Educação e motivação:

O conhecimento e o envolvimento dos trabalhadores na implantação das medidas são essenciais para o sucesso da prevenção da exposição e seus efeitos.

O processo de aquisição de informação pelos trabalhadores prevê a execução de programas de treinamento, cursos, debates, organização de comissões, participação em eventos e outras formas apropriadas para essa aquisição.

As atividades integrantes do processo de informação devem garantir aos trabalhadores, no mínimo, a compreensão das seguintes questões:

os efeitos à saúde ocasionados pela exposição a nível de pressão sonora elevado;

a interpretação dos resultados dos exames audiométricos;

concepção, metodologia, estratégia e interpretação dos resultados das avaliações ambientais;

medidas de proteção coletivas e individuais possíveis.

6) Conservação de registros:

A empresa deve arquivar todos os dados referentes a resultados de audiometrias, bem como avaliações ambientais e medidas adotadas de proteção coletiva por período de 30 anos. Esses dados devem estar disponíveis para os trabalhadores, órgãos de fiscalização e vigilância.

7) Avaliação da eficácia e eficiência do programa:

Para que o PCA alcance seus objetivos é necessário que sua eficácia seja avaliada sistemática e periodicamente.

O uso de check-list para acompanhar a aplicação do PCA pode ser muito útil na avaliação.

A avaliação deve consistir de três aspectos básicos:

avaliação da perfeição e qualidade dos componentes do Programa;

avaliação dos dados do exame audiológico;

opinião dos trabalhadores.

NORMA REGULAMENTADORA 15 - NR 15**ATIVIDADES E OPERAÇÕES INSALUBRES**

15.1 São consideradas atividades ou operações insalubres as que se desenvolvem:

15.1.1 Acima dos limites de tolerância previstos nos Anexos n.ºs 1, 2, 3, 5, 11 e 12;

15.1.2 Revogado pela Portaria nº 3.751, de 23-11-1990 (DOU 26-11-90)

15.1.3 Nas atividades mencionadas nos Anexos n.ºs 6, 13 e 14;

15.1.4 Comprovadas através de laudo de inspeção do local de trabalho, constantes dos Anexos n.ºs 7, 8, 9 e 10.

15.1.5 Entende-se por "Limite de Tolerância", para os fins desta Norma, 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.

15.2 O exercício de trabalho em condições de insalubridade, de acordo com os subitens do item anterior, assegura ao trabalhador a percepção de adicional, incidente sobre o salário mínimo da região, equivalente a: (115.001-4/ 11)

15.2.1 40% (quarenta por cento), para insalubridade de grau máximo;

15.2.2 20% (vinte por cento), para insalubridade de grau médio;

15.2.3 10% (dez por cento), para insalubridade de grau mínimo;

15.3 No caso de incidência de mais de um fator de insalubridade, será apenas considerado o de grau mais elevado, para efeito de acréscimo salarial, sendo vedada a percepção cumulativa.

15.4 A eliminação ou neutralização da insalubridade determinará a cessação do pagamento do adicional respectivo.

15.4.1 A eliminação ou neutralização da insalubridade deverá ocorrer:

a) com a adoção de medidas de ordem geral que conservem o ambiente de trabalho dentro dos limites de tolerância; (115.002-2 / 14)

b) com a utilização de equipamento de proteção individual.

15.4.1.1 Cabe à autoridade regional competente em matéria de segurança e saúde do trabalhador, comprovada a insalubridade por laudo técnico de engenheiro de segurança do trabalho ou médico do trabalho, devidamente habilitado, fixar adicional devido aos empregados expostos à insalubridade quando impraticável sua eliminação ou neutralização.

15.4.1.2 A eliminação ou neutralização da insalubridade ficará caracterizada através de avaliação pericial por órgão competente, que comprove a inexistência de risco à saúde do trabalhador.

15.5 É facultado às empresas e aos sindicatos das categorias profissionais interessadas requererem ao Ministério do Trabalho, através das DRTs, a realização de perícia em estabelecimento ou setor deste, com o objetivo de caracterizar e classificar ou determinar atividade insalubre.

15.5.1 Nas perícias requeridas às Delegacias Regionais do Trabalho, desde que comprovada a insalubridade, o perito do Ministério do Trabalho indicará o adicional devido.

15.6 O perito descreverá no laudo a técnica e a aparelhagem utilizadas.

15.7 O disposto no item 15.5. não prejudica a ação fiscalizadora do MTb nem a realização ex-officio da perícia, quando solicitado pela Justiça, nas localidades onde não houver perito.

ANEXO Nº 1

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

1. Entende-se por Ruído Contínuo ou Intermítente, para os fins de aplicação de Limites de Tolerância, o ruído que não seja ruído de impacto.

2. Os níveis de ruído contínuo ou intermitente devem ser medidos em decibéis (dB) com instrumento de nível de pressão sonora operando no circuito de compensação "A" e circuito de resposta lenta (SLOW). As leituras devem ser feitas próximas ao ouvido do trabalhador.

3. Os tempos de exposição aos níveis de ruído não devem exceder os limites de tolerância fixados no Quadro deste anexo. (115.003-0/ 14)

4. Para os valores encontrados de nível de ruído intermediário será considerada a máxima exposição diária permitível relativa ao nível imediatamente mais elevado.

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

6. Se durante a jornada de trabalho ocorrerem dois ou mais períodos de exposição a ruído de diferentes níveis, devem ser considerados os seus efeitos combinados, de forma que, se a soma das seguintes frações:

$$\frac{C_1 + C_2 + C_3}{T_1 T_2 T_3 T_n} + C_n$$

exceder a unidade, a exposição estará acima do limite de tolerância.

Na equação acima, C_n indica o tempo total que o trabalhador fica exposto a um nível de ruído específico, e T_n indica a máxima exposição diária permitível a este nível, segundo o Quadro deste Anexo.

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

ANEXO N° 2**LIMITES DE TOLERÂNCIA PARA RUÍDOS DE IMPACTO**

1. Entende-se por ruído de impacto aquele que apresenta picos de energia acústica de duração inferior a 1 (um) segundo, a intervalos superiores a 1 (um) segundo.
2. Os níveis de impacto deverão ser avaliados em decibéis (dB), com medidor de nível de pressão sonora operando no circuito linear e circuito de resposta para impacto. As leituras devem ser feitas próximas ao ouvido do trabalhador. O limite de tolerância para ruído de impacto será de 130 dB (linear). Nos intervalos entre os picos, o ruído existente deverá ser avaliado como ruído contínuo. (115.004-9 / 14)
3. Em caso de não se dispor de medidor de nível de pressão sonora com circuito de resposta para impacto, será válida a leitura feita no circuito de resposta rápida (FAST) e circuito de compensação "C". Neste caso, o limite de tolerância será de 120 dB(C). (115.005-7 / 14)
4. As atividades ou operações que exponham os trabalhadores, sem proteção adequada, a níveis de ruído de impacto superiores a 140 dB(LINEAR), medidos no circuito de resposta para impacto, ou superiores a 130 dB(C), medidos no circuito de resposta rápida (FAST), oferecerão risco grave e iminente.

ANEXO N° 3

PLANTA 7

