

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

ISABELA MARIA ALVES MELO

**DANOS À SAÚDE DOS TRABALHADORES CAUSADOS
POR RUÍDO**

Aracaju - SE
2017.1

ISABELA MARIA ALVES MELO

**DANOS À SAÚDE DOS TRABALHADORES CAUSADOS
POR RUÍDO**

Artigo apresentado à FANESE como requisito parcial para conclusão do curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho.

Orientador: Prof. Dr. André Felipe Barreto Lima

Coordenador de Curso: Profa. Felora Daliri Sherafat

Aracaju - SE

2017.1

ISABELA MARIA ALVES MELO

**DANOS À SAÚDE DOS TRABALHADORES CAUSADOS
POR RUÍDO**

Artigo apresentada à Coordenação do Curso de Engenharia da Faculdade de Administração e Negócios de Sergipe – FANESE, como requisito para obtenção do grau de Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho, no período de 2017.1.

Aracaju (SE), 04 de julho de 2017.

Nota/Conteúdo: _____ (_____)

Nota/Metodologia: _____ (_____)

Média Ponderada: _____ (_____)

Prof. Dr. André Felipe Barreto Lima

Profa. Felora Daliri Sherafat

Aluna: Isabela Maria Alves Melo

DANOS À SAÚDE DOS TRABALHADORES CAUSADOS POR RUÍDO

Isabela Maria Alves Melo¹

RESUMO

Os ruídos são gerados por máquinas e equipamentos utilizados nas indústrias e atingindo, normalmente, elevados níveis de pressão sonora, podem causar danos à saúde dos trabalhadores. Os agravos dependem de alguns fatores, como por exemplo o tempo em que o trabalhador fica exposto, a intensidade do ruído e a suscetibilidade individual. Dentre os efeitos auditivos estão o deslocamento temporário do limiar auditivo e a surdez profissional, enquanto nos efeitos não auditivos destacam-se dor de cabeça, irritabilidade, vertigens, cansaço excessivo, insônia, dor no coração e zumbido na orelha. Para atenuação do ruído a níveis aceitáveis e consequente prevenção de seus danos à saúde do trabalhador, devem ser adotadas medidas de controle na fonte, na trajetória e no homem, devendo ser priorizadas as medidas na fonte e na trajetória e medidas de controle administrativo. Quando essas não forem suficientes, o controle deve ser realizado no trabalhador com a utilização de protetores auriculares.

Palavras-chave: Medidas de controle; Ruído; Saúde do Trabalhador.

¹Graduada em Engenharia Ambiental, Pós-graduada em Engenharia de Segurança do Trabalho.

LISTA DE QUADRO

Quadro 1 – Limites de Tolerância para Ruído Contínuo ou Intermitente.....	10
---	----

SUMÁRIO

RESUMO	4
LISTA DE QUADRO.....	5
1 INTRODUÇÃO	7
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	8
2.1 Considerações Sobre o Ruído	8
2.1.1 Ruído Contínuo	10
2.1.2 Ruído de Impacto	12
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	13
4 DESENVOLVIMENTO TEMÁTICO.....	13
4.1 Danos Causados pelo Ruído à Saúde dos Trabalhadores	13
4.2 Medidas de Controle Contra o Ruído.....	17
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	19
REFERÊNCIAS.....	21
ABSTRACT.....	22

1 INTRODUÇÃO

No desenvolvimento das atividades industriais são utilizados diversos tipos de equipamentos e de máquinas nos processos produtivos, algumas de funcionamento elétrico, outras movidas a combustão, são de pequeno, médio e grande portes, às vezes operadas remotamente ou com a necessidade de comandos e operações manuais diretamente no equipamento/máquina ou próximo a eles, mas uma coisa é comum entre eles: a emissão de ruído, que é um risco ambiental presente na maioria dos ambientes de trabalho e oferece riscos à saúde dos trabalhadores que a eles estão expostos, podendo causar alguns agravos à sua saúde. (BARSANO; BARBOSA, 2012, p. 81)

O ruído é um agente de risco físico que pode causar danos à saúde humana, dentre esses danos destaca-se a perda auditiva, que normalmente é desencadeada quando ocorre exposição por um longo período sem a devida proteção, e também é influenciada pela sua intensidade e suscetibilidade individual. Contudo, a depender do nível de pressão sonora é possível causar lesões imediatas.

Diante dos riscos e potenciais danos que o ruído pode provocar na saúde das pessoas que a ele são expostas, principalmente nos ambientes onde se desenvolvem atividades industriais, esta pesquisa visa responder a seguinte pergunta: quais são os danos que o ruído pode provocar à saúde dos trabalhadores?

A perda auditiva induzida pelo ruído não é o único dano que pode atingir os trabalhadores expostos ao ruído, apesar de ser a principal e mais conhecida lesão, são relacionadas a esse agente de risco doenças e lesões tais como: problemas gastrointestinais, circulatórios estresse e lesões visuais.

Dessa maneira, este trabalho tem como objetivo geral apresentar quais são os agravos à saúde dos trabalhadores que podem ser desencadeados pela exposição ao ruído. Sendo seus objetivos específicos os seguintes: dissertar sobre os conceitos e definições relacionados ao ruído, seus tipos, causas e fontes geradores; relacionar as principais doenças ocupacionais que o ruído é capaz de gerar e citar quais as medidas de controle podem ser adotadas para prevenir tais lesões.

Este trabalho se justifica pela sua relevante importância para empregadores e trabalhadores que poderão consulta-lo para melhor conhecer os riscos do ruído e as medidas preventivas, como também poderá servir de subsídio para os acadêmicos que tenham interesse em desenvolver pesquisas e trabalhos

sobre este tema. Além disso pode auxiliar os profissionais de segurança do trabalho na identificação e reconhecimento dos riscos ambientais em seus locais de trabalho.

Quanto à metodologia utilizada na realização desta pesquisa, é de natureza básica, com procedimentos do tipo documental e bibliográfica, pois utilizou-se de pesquisas e análises de livros, artigos acadêmicos, livretos de órgãos oficiais e páginas na internet. Em relação aos objetivos é de caráter exploratória, e utilizou uma abordagem qualitativa.

Por fim, o presente trabalho, com o objetivo de esclarecer o tema proposto, está dividido em três capítulos, em que o primeiro apresenta considerações diversas sobre o ruído e seu potencial de riscos, no segundo capítulo é apresentada a metodologia deste trabalho, e no terceiro, e último capítulo, estão relacionados os danos que o ruído pode causar na saúde dos trabalhadores e há a descrição das medidas de controle contra este agente de risco.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Considerações sobre o Ruído

Atualmente, nas atividades diárias, todos nós estamos expostos a ruído, e em muitos casos a níveis elevados. Essa exposição ocorre, por exemplo, no trânsito, em situações de diversão, ao ouvir músicas em volume muito alto e/ou no ambiente laboral, que podem causar danos irreversíveis à audição dos trabalhadores (BREVIGLIERO *et al.*, 2015, p. 231)

Segundo Rocha (2016, p. 50), entende-se por som qualquer alteração física feita em meio elástico nos diferentes estados da matéria em um espaço de tempo, de tal forma que seja perceptível ao ouvido humano, entre as frequências de 20 Hz a 20 kHz. Quando esse som possui uma combinação indesejável ou incômoda, pode ser definido como ruído.

De acordo com Barsano e Barbosa (2012, p. 93) os ruídos são gerados por máquinas e equipamentos utilizados nas indústrias e atingindo, normalmente, elevados níveis de pressão sonora, podem causar agravos à saúde dos trabalhadores, sendo que estes podem ocorrer a curto, médio ou longo prazo. O dano depende de alguns fatores, como por exemplo o tempo em que o trabalhador fica exposto, a intensidade do ruído e a suscetibilidade individual.

Qualquer fonte sonora emite determinada potência acústica relacionada com a saída da mesma. Contudo, as vibrações sonoras variam seus valores dependendo de fatores externos, tais como, distância e orientação do receptor, variações de temperatura, tipo de local, etc. A Pressão Sonora é a associadas e exprime-se em newton por metro quadrado ($N \cdot m^{-2}$) ou pascal (AREZES, 2002, p. 9).

Os parâmetros acústicos são avaliados numa escala logarítmica, expressa em decibéis (dB). O decibel é, por definição, o logaritmo da razão entre o valor medido e um valor de referência padronizado, e corresponde, praticamente, a mais pequena variação da pressão sonora que um ouvido humano normal pode distinguir, nas condições normais de audição, que é de $20 \mu Pa$ e é calculado pela fórmula a seguir. (ROCHA, 2016, p. 52-53)

$$dB = 10 \log \frac{I}{I_0} = 10 \log \left(\frac{P^2}{P_0^2} \right) = 20 \log \left(\frac{P}{P_0} \right)$$

Equação (1) em que:

I = Intensidade Sonora

I_0 = Intensidade Sonora de Referência

P = Pressão Sonora que se tem interesse em obter

P_0 = Pressão Sonora de Referência

Ainda de acordo com Rocha (2016, p.53), a intensidade sonora é diretamente proporcional ao quadrado de sua pressão sonora. Sendo assim, é evidenciado que a pressão sonora terá uma variação em seu resultado dado pela lei do quadrado da distância, ou seja, quanto maior for a distância em relação a uma fonte de ruído, menor será o valor do ruído percebido pelo receptor, nos casos de ambientes sem reflexões. O valor de 6 dB representa a diferença na amplitude de um som em função do dobro de uma determinada distância percorrida.

Para Peixoto e Ferreira (2013, p.43), quando se refere ao tema higiene ocupacional, o ruído é um tipo de som que apresenta variadas frequências e níveis de pressão sonora diferentes, e são classificados, de forma genérica, em ruído contínuo, intermitente e de impacto.

2.1.1 Ruído contínuo

A Portaria 3.214 do Ministério do Trabalho, norma regulamentadora (NR 15), em seu Anexo I, define como Ruído Contínuo ou Intermitente, para os fins de aplicação de Limites de Tolerância, o ruído que não seja ruído de impacto. E estabelece que estes devem ser medidos com instrumentos de nível de pressão sonora operando no circuito de compensação “A” e circuito de resposta lenta (SLOW), com leituras próximas ao ouvido do trabalhador.

De acordo com Peixoto e Ferreira (2013, p.43), ruído contínuo é caracterizado quando ocorre uma variação do nível de intensidade sonora de 3 dB, para mais ou para menos, em um intervalo de tempo que seja superior a quinze minutos. Afirma ainda que esse tipo de ruído é comum quando está em funcionamento aparelhos de ar condicionado, motores elétricos, compressores, entre outros.

Barsano e Barbosa (2012, p. 94) afirmam que para níveis de ruído elevados, o período de exposição no ambiente ruidoso deve ser reduzido. O anexo I da NR-15 estabelece os limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente, conforme é mostrado na tabela 1 a seguir:

Quadro 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
-----	-----------

Fonte: NR-15, (1978), Anexo I.

Fazendo uma análise dos dados da tabela acima citada, percebe-se que a relação entre o tempo e nível de exposição ao ruído é inversamente proporcional, ou seja, a medida que aumenta o nível de pressão sonora, o tempo de exposição permitido é reduzido. Pode ainda ser observado que há adoção de um critério na redução do tempo com o aumento da intensidade do ruído. Quando este é elevado em 5 dB(A), o tempo limite de exposição é reduzido pela metade.

De maneira geral, o fator de dobra ou taxa de troca é o valor pelo qual se consegue obter o dobro ou a metade do valor do ruído ao longo do tempo. No Brasil os valores para esta relação são representados por $q = 3\text{dB}$ (NHO 01 da FUNDACENTRO) e por $q = 5\text{ dB}$ (Anexo I, NR-15). O fator de dobra $q = 3\text{ dB}$ é considerado pelos prevencionistas como mais restritivo, sendo utilizado em Programas de Conservação Auditiva (PCA). Porém para caracterização de insalubridade, aposentadoria especial e elaboração de PPRA (Programa de Prevenção de Riscos Ambientais), deve ser utilizado a taxa de troca de $q = 5\text{ dB}$. (ROCHA, 2016, p. 62-63)

O anexo I da NR-15 estabelece que “[...] 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 [...]” e que estes efeitos ou a dose diária devem ser calculados pela seguinte expressão:

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

Equação (2)

Onde:

C_n = tempo total diário em que o trabalhador fica exposto a um nível de ruído específico

T_n = tempo máximo diário permissível a este nível

Ainda de acordo com o anexo I da NR-15, o limite de tolerância para ruído contínuo ou intermitente será considerado excedido se o resultado da equação para cálculo do efeito combinado exceder a unidade, ou seja, se a dose diária for maior do que 1 (100%).

Uma dose de ruído contínuo ou intermitente de 100% corresponde, segundo critérios de referência, a um nível de ruído equivalente a 85 dB(A), cujo limite de tolerância é de oito horas diárias. (BREVIGLIERO *et al.*, 2015, p.251)

Dose diária de ruído tem a seguinte definição:

“Representa a quantidade de exposição ao ruído, em percentual, que o trabalhador foi exposto em função do nível de pressão sonora e do tempo. A dose é o valor em % de um nível equivalente em dB. Uma dose de 100% corresponde ao valor máximo que um trabalhador pode ficar exposto, ao qual se acredita que não produzirá danos auditivos.”

(PEIXOTO; FERREIRA, 2013, P. 81)

Segundo a NHO 01 da FUNDACENTRO (2001), A determinação da dose de exposição ao ruído deve ser feita, preferencialmente, por meio de medidores integradores de uso pessoal (dosímetros de ruído). Na impossibilidade destes, poderão ser utilizados medidores portados pelo avaliador. Brevigliero *et al.*, (2015, p.252) citam que há a possibilidade de fazer a avaliação individual de ruído em trabalhadores expostos com equipamentos que não sejam fixados nos mesmos, porém alertam que nos casos em que as condições de trabalho são complexas, ou seja, naquelas em que há dificuldade de acompanhar o trabalhador, deve ser feita avaliação com o uso de dosímetros de ruído.

2.1.2 Ruído de impacto

O Anexo II da NR-15 estabelece que ruído de impacto é aquele que apresenta picos de energia acústica de duração menor que 1 segundo, a intervalos superiores a 1 segundo. Os níveis de impacto deverão ser avaliados com medidor de nível de pressão sonora operando no circuito linear e circuito de resposta para impacto, ou a leitura deve ser realizada no circuito de resposta rápida (FAST) e circuito de compensação "C", com leituras próximas ao ouvido do trabalhador. O limite de tolerância para ruído de impacto será de 130 dB (linear) ou 120 dB (C).

Diante do exposto, é fácil compreender que o ruído apesar de ser um agente de risco bastante comum nos ambientes de trabalho, exige dos profissionais responsáveis pelas avaliações ambientais profundo conhecimento sobre o tema, bem como sobre os critérios e os parâmetros a serem seguidos para definir a melhor

estratégia de avaliação e interpretação dos resultados, além da utilização de equipamentos específicos. Deve ser feita uma avaliação criteriosa, visto que níveis de ruídos que ultrapassam os limites de tolerância podem causar agravos à saúde dos trabalhadores.

3 MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia utilizada na realização desta pesquisa, é de natureza básica, com procedimentos do tipo documental e bibliográfica. Com a finalidade de compilar ideias de diferentes autores, foram utilizadas pesquisas e análises de livros, artigos acadêmicos, livretos de órgãos oficiais e páginas na internet. Em relação aos objetivos, essa pesquisa é de caráter exploratória, e utilizou uma abordagem qualitativa.

4 DESENVOLVIMENTO TEMÁTICO

4.1 Danos Causados pelo Ruído à Saúde dos Trabalhadores

O ruído é considerado como um dos maiores riscos aos quais os trabalhadores estão expostos, visto que está presente nos ambientes industriais e fora deles. Nas indústrias, a existência de ruído pode ocorrer por falhas nas manutenções de máquinas, vibrações excessivas, entre outras. Isso pode comprometer a saúde dos trabalhadores, pois o ruído causa efeitos auditivos e não auditivos.

Dentre os efeitos auditivos estão o deslocamento temporário do limiar auditivo e a surdez profissional, também conhecida como surdez condutiva ou neurosensorial. Enquanto nos efeitos não auditivos destacam-se dor de cabeça, irritabilidade, vertigens, cansaço excessivo, insônia, dor no coração e zumbido na orelha. (BREVIGLIERO *et al.*, 2015, p.231-232). Bistafa (2011, p.60) cita que a perda condutiva é o tipo de alteração fisiológica que não permite a chegada do som à orelha interna, pois as lesões podem ocorrer tanto na orelha externa como na média. Enquanto que a perda neurosensorial é consequência de complicações na cóclea ou no nervo auditivo e pode ocorrer de forma repentina ou gradual.

Uma diferença entre as perdas condutiva e neurosensorial é que nesta as pessoas tendem a falar mais alto e a utilização de próteses auditivas não traz

resultados satisfatórios, já naquela, as pessoas falam mais baixo, conseguem ouvir a própria voz, mas têm dificuldades de ouvir outras vozes, porém apresentam bons resultados com o uso de próteses auditivas. (BISTAFA, 2011, p.60)

A surdez profissional também é conhecida como deslocamento permanente do limiar auditivo. Pode ser causada por ruptura do tímpano, ossículos ou estrutura de condução, neste caso tem origem condutiva. Por outro lado, também pode ser provocada pela destruição de órgãos ciliados de Corti, sendo nesta situação a perda neurossensorial. Há também a surdez temporária, que é consequência da fadiga auditiva e normalmente ocorre quando há uma exposição a elevados níveis de ruído de forma prolongada, contudo se recupera após um descanso auditivo. (BREVIGLIERO *et al.*, 2015, p.232)

Bistafa (2011, p.61) diz que a surdez permanente também é chamada de alteração permanente do limiar e é causada por lesões ou destruição total das células ciliadas e quando isso ocorre não é possível reverter o dano, pois o organismo não faz sua reposição naturalmente e, ainda, não há meios artificiais que auxiliem em tal recuperação. Peixoto e Ferreira (2013, p.144) destacam que além dos danos ao sistema auditivo, o ruído pode provocar acidente de trabalho, influenciar na incidência de hipertensão arterial, gastrite e úlcera gástrica, além de efeitos emocionais que provocam alterações no sono, irritabilidade, fadiga, entre outros.

Brevigliero; *et al.* (2015, p.232) afirmam que o ruído intenso também é capaz de alterar a condutividade elétrica do cérebro, provocando diminuição da atenção e concentração e queda na produtividade. Percebe-se em tais citações que os efeitos danosos que o ruído pode causar são vários, e que trazem consequências para o trabalhador não somente quando estão em seus ambientes de trabalho, mas também para sua vida social e familiar.

Bistafa (2011, p 85-86) destaca que os efeitos não-auditivos do ruído podem ser classificados como fisiológicos e de desempenho. Suspeita-se que se manifestem na função cardiovascular (hipertensão, variações de pressão sanguínea e/ou batimentos cardíacos), adicionalmente provocando distúrbios respiratórios e mentais. Fazendo com que o mesmo seja considerado fator de estresse generalizado.

Ladou *et al.* (2016, p.377) relata que a perda auditiva pode ocorrer em uma orelha apenas, ou nas duas e pode também ser mista, ou seja, ser do tipo condutiva e neurossensorial ao mesmo tempo. Informa também que essas perdas auditivas podem ocorrer, além da exposição a ruídos acima de 85 dB(A), por lesões sem corte

ou penetrantes na cabeça, por explosões, por exposição a substâncias ototóxicas, entre outros fatores.

A gravidade dos danos à saúde dos trabalhadores que ficam expostos ao agente de risco ruído está diretamente relacionada aos seguintes fatores: tempo e quantidade de vezes que ocorre a exposição acima dos limites de tolerância, nível de pressão sonora e sua distribuição por frequência (espectro sonoro), e sensibilidade individual. (BREVIGLIERO; *et al.*, 2015, p.260).

Segundo Ladou *et al.* (2016, p.377), seja qual for o tipo de perda auditiva que uma pessoa venha a sofrer, normalmente, ocorre a sensação de zumbidos. Boa parte de quem é afetado por lesões auditivas relatam a presença de um som de alta frequência, tipo um toque de campainha, ou sons mais baixos parecidos com sopro ou assobio. Em alguns casos, há relatos da sensação de estouros ou estalido. Essas consequências podem se manifestar de forma contínua ou intermitente e afetam o sono e a concentração, mesmo que estejam em um ambiente silencioso.

Bistafa (2011, p. 62) afirma que “[...] a sensação de zumbido é um indicativo de que a perda de audição permanente já ocorreu.” É uma lesão que pode ser tratada com drogas ou cirurgia, mas que o resultado não é muito eficiente. A causa desse zumbido é caracterizada como uma anomalia funcional do organismo, pois, o mesmo, emite sinais sonoros na tentativa de eliminar ruídos que não existem. Não há consenso sobre as causas do zumbido, mas se sabe que nessa situação já ocorreu lesão profunda no nervo auditivo.

Os efeitos danosos causados pelo ruído podem ser manifestados ao longo do tempo, após várias exposições a níveis elevados de intensidade sonora, como também de forma imediata, em que ocorre uma lesão denominada de trauma acústico, cuja causa é a exposição a ruídos intensos, por exemplo, como explosões, detonação de fogos de artifícios e impactos sonoros. Mesmo sendo um trauma imediato, a perda auditiva pode ser permanente, é o que afirmam Peixoto e Ferreira (2013, p.144-145)

Baseado em tais afirmações fica evidente que tanto o ruído contínuo como o de impacto causam consequências na saúde dos trabalhadores, e estas, geralmente, são manifestadas a longo prazo e após a ocorrências de diversas exposições. Percebe-se também que quando o dano é identificado, dificilmente, é possível recuperar. A perda auditiva que tem como origem a exposição ao ruído é denominada de perda de audição induzida por ruído (PAIR). Alguns autores chamam esse tipo de lesão como perda auditiva induzida por ruído ocupacional (PAIRO),

porém não é a expressão mais adequada, visto que existem alguns profissionais, como músicos e radialistas, que apresentam perda de audição por exposição a níveis de pressão sonora elevados cuja causa não é ruído. Para o INSS, a expressão que melhor define esse tipo de perda é a “perda auditiva neurosensorial por exposição continuada a níveis elevados de pressão sonora.” (BISTAFA, 2011 p.61)

Como forma de identificar e acompanhar a saúde dos trabalhadores, a NR-07, que dispõe sobre o Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO), estabelece que o empregador deve realizar exames médicos, devendo fazê-los antes da admissão, periodicamente, quando do retorno ao trabalho e mudança de função e antes da demissão dos trabalhadores. Em seu anexo I do quadro II, consta que esse acompanhamento deve ser realizado por exames audiológicos, tais como anamnese clínico-ocupacional, exame otológico e audiométrico, além de outros complementares a critério médico.

O autor Bistafa (2011, p.62) cita que a avaliação audiológica é de suma importância para realizar o diagnóstico de lesões auditivas. O exame mais comum que quantifica as perdas auditivas é a “[...] audiometria tonal limiar por via aérea [...]” que é feito com um aparelho chamado audiômetro. Nas avaliações e exames clínicos de trabalhadores para saber se há perda auditiva causadas pelo ruído no ambiente de trabalho, é necessário que o profissional avaliado considere fatores de perda auditiva que não estão relacionados à exposição ao ruído ocupacional, tais como: perda auditiva relacionada com a idade, comprometimento auditivo hereditário, distúrbios metabólicos, origem infecciosa, doença do sistema nervoso central, entre outros. (LADOU *et al.*, 2016, p.386-388).

Está claro que o ruído é um agente de risco com potencial de ocasionar várias lesões na saúde dos trabalhadores, não somente a perda auditiva. Pode influenciar também na ocorrência de acidentes do trabalho e consequências fora dele como perturbações no sono. Devido a isso, é indispensável que os empregadores adotem medidas de controle e obriguem os trabalhadores a segui-las de forma a preservar a sua saúde. No próximo capítulo serão apresentadas as principais medidas de controle contra o ruído.

4.2. Medidas de Controle Contra o Ruído

A NR-09, que dispõe sobre o Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA), estabelece que devem ser adotadas medidas de controle para eliminação, minimização e controle dos riscos ocupacionais quando forem excedidos os Limites de Tolerância previstos na NR-15 ou, na ausência destes, os valores limites de exposição ocupacional definidos pela *American Conference of Governmental Industrial Hygienists* (ACGIH).

A NR-09 cita os tipos de medidas de controle, são elas: medidas de proteção coletiva, medidas de caráter administrativo ou de organização do trabalho e medidas de proteção individual, devendo ser priorizadas as medidas de proteção coletiva. Para o ruído, devem ser iniciadas ações preventivas quando se atinge o nível de ação, ou seja, ao atingir dose superior a 50% do Limite de Tolerância estabelecido na NR-15 (1978), Anexo I.

Brevigliero *et al.*, (2015, p. 265) consideram que as medidas de controle podem ser implementadas na fonte, na trajetória e no homem, sendo que devem ser priorizadas as medidas na fonte e na trajetória, desde que sejam viáveis tecnicamente. Bistafa (2011, p.315) afirma que a adoção desse tipo de medida de controle tem o objetivo de atenuar o ruído a níveis aceitáveis, considerando, por exemplo, critérios legais, operacionais, econômicos e médicos.

Dentre as medidas de controle na fonte, podem ser adotadas as seguintes ações: substituição do equipamento ruidoso, alteração de processos, plano de manutenção de forma a evitar vibrações e manter as engrenagens lubrificadas. Já como forma de atuação no meio, sempre adotadas quando as medidas na fonte não forem possíveis, pode-se fazer isolamento com uso de barreiras isolantes e absorventes, de forma a evitar a propagação do som.

Por fim, quando nenhuma das medidas citadas são suficientes, deve-se realizar o controle no trabalhador com a utilização de protetores auriculares ou redução do tempo de exposição. (BREVIGLIERO; *et al.*, 2015, p.265-266). Peixoto e Ferreira (2013, p. 145) afirmam que a manutenção adequada é uma boa maneira de realizar o controle na fonte e acrescenta que podem ser adotadas medidas organizacionais, como evitar a concentração de máquinas ruidosas. Diz ainda, que o controle no meio pode ser feito com a instalação de superfícies absorvedoras em

pisos, paredes e tetos. Neste caso, é indispensável que haja uma avaliação do ruído por bandas de frequência e de análise do espectro do som.

Arezes (2002, p.35) valida que quando as medidas técnicas são insuficientes ou inadequadas, devem ser adotadas medidas de controle administrativo para minimizar a exposição dos trabalhadores ao ruído. Isso pode ser feito de diferentes maneiras, como: a diminuição do número de trabalhadores em tarefas ruidosas, mudanças no horário e planejamento de trabalho e disponibilização de ambientes silenciosos para pausas e descansos.

Para os fins da NR-06, considera-se Equipamento de Proteção Individual (EPI), dispositivo de uso individual que se destina à proteção de riscos ocupacionais. O mesmo só pode ser posto à venda ou utilizado com a indicação de Certificado de Aprovação – CA, expedido pelo órgão competente do Ministério do Trabalho e Emprego. Cabe ao empregador o fornecimento e exigência do uso de EPI.

Os protetores auriculares individuais são de dois tipos: externos e internos. Os externos são os protetores com o formato de concha, cujo formato é de uma calota esférica ou oval, formando uma câmara de proteção para acondicionar a orelha. Já os internos, são aqueles denominados de plugue ou tampão, que possuem formato pré-estabelecido ou do tipo moldável, em que os mais comuns são feitos de espuma com expansão retardada, sendo ajustados após a sua inserção na orelha (BISTAFA, 2011, p. 356).

Brevigliero *et al.* (2015, p.269) ressaltam que a correta utilização do EPI em tempo integral garante a eficácia do mesmo, porém a colocação do EPI nem sempre é adequada e o uso é muitas vezes inconstante. Além disso, existem outras interferências, como suor e barba. Por tais motivos, deve ser considerada uma redução no valor do R_c , índice obtido por meio de tabelas dos fabricantes ou pelo certificado de aprovação (CA). Assim, para o protetor tipo concha a redução deve ser de 25% no R_c , para o protetor moldável 50% no R_c e outros protetores 70% no R_c .

Quando a exposição for igual ou superior ao limite de tolerância – 85 dB(A) – média ponderada para 8 horas diárias, deve ser implantado um Programa de Conservação Auditiva (PCA). Esse programa deve contemplar avaliações do nível de exposição, medidas de controle administrativos, de engenharia e práticas de trabalho, medidas de proteção individual, vigilância médica, comunicações de risco, treinamentos, avaliação do PCA e guarda de registros (BREVIGLIERO; *et al.*, 2015, p.270-276).

Segundo Arezes (2002, p.29), é importante assumir que a surdez profissional é totalmente evitável e que pode ser prevenida em sua totalidade. O PCA só poderá ser eficiente com compromisso e conscientização das empresas e dos trabalhadores, de forma que a surdez profissional seja encarada com a mesma importância que outras doenças de risco ocupacional.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diversas literaturas comprovam que o ruído, geralmente presente nos ambientes industriais, representa um agente de risco ocupacionais, podendo provocar danos auditivos e não auditivos a curto. Esses danos estão relacionados a alguns fatores, como tempo de exposição do trabalhador, intensidade do ruído e a suscetibilidade individual.

Dentre os efeitos auditivos estão o deslocamento temporário do limiar auditivo e a surdez profissional, causada por lesões ou destruição total das células ciliadas, sendo este um dano irreversível. Os efeitos danosos podem ser manifestados tanto após várias exposições a níveis elevados de ruído, como também de forma imediata.

Os efeitos não auditivos são citados na literatura como fisiológicos e de desempenho, como por exemplo: efeitos emocionais que provocam alterações no sono, irritabilidade, fadiga, incidência de hipertensão arterial, gastrite e úlcera gástrica, diminuição da atenção e concentração, queda na produtividade. Esses sintomas fazem com que alguns autores considerem o ruído como um fator de estresse generalizado passível de provocar acidente de trabalho.

Medidas de controle com o objetivo de atenuação do ruído a níveis aceitáveis, podem ser implementadas na fonte, na trajetória e no homem, devendo ser priorizadas as medidas na fonte e na trajetória. Caso as medidas técnicas não sejam adequadas ou suficientes, devem ser adotadas medidas de controle administrativo para minimizar a exposição dos trabalhadores ao ruído. Por fim, quando nenhuma das medidas adotadas são suficientes, deve-se realizar o controle no trabalhador com a utilização de protetores auriculares.

Com a adoção dessas medidas através da implementação de um Programa de Conservação Auditiva, é possível melhorar as condições do ambiente de trabalho prevenir totalmente os agravos à saúde dos trabalhadores envolvidos em atividades com presença de ruído.

REFERÊNCIAS

AREZES, Pedro Miguel Ferreira Martins. **Percepção de Risco de exposição Ocupacional ao Ruído**. 09/2002. 225 folhas. Doutorado. Escola de Engenharia da Universidade do Minho. Guimarães, Portugal.2002

BARSANO; Paulo Roberto; BARBOSA; Rildo Pereira. **Segurança do Trabalho: Guia Prático**. Ed. Érica. São Paulo. 2012.

BISTAFA, Sylvio R. **Acústica aplicada ao controle do ruído**. 2ª Ed. São Paulo: Blucher, 2011.

BRASIL. **NORMA DE HIGIENE OCUPACIONAL 01-** Procedimento Técnico - Avaliação da Exposição Ocupacional ao Ruído: FUNDACENTRO, 2001. Disponível em:<<http://www.fundacentro.gov.br/biblioteca/normas-de-higiene-ocupacional/publicacao/detalhe/2012/9/nho-01-procedimento-tecnico-avaliacao-da-exposicao-ocupacional-ao-ruído>>. Acesso em: 14 junho, 2017.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Secretaria de Segurança e Saúde no Trabalho. **Portaria nº 25, de 15 de dezembro de 2001/ Norma Regulamentadora nº 6**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 17 out. 2001.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Secretaria de Segurança e Saúde no Trabalho. **Portaria MTb n.º 3.214, de 08 de junho de 1978/ Norma Regulamentadora nº 15**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Secretaria de Segurança e Saúde no Trabalho. **Portaria nº 25, de 20 de dezembro de 1994/ Norma Regulamentadora nº 9**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 30 dez. 1994. Seção 1, p. 21280-21282.

BREVIOLIERO; Ezio; POSSEBON; José; SPINELLI; Robson; **Higiene Ocupacional: Agentes biológicos, físicos e químicos**. 8ª Ed. São Paulo: Ed. Senac São Paulo. 2015.

LADOU, Joseph et al. **CURRENT medicina ocupacional e ambiental: diagnóstico e Tratamento**. Tradução: Ademar Valadares Fonseca. Revisão técnica: Francisco Arsego de Oliveira et al. 5ª ed. Porto Alegre: AMGH, 2016.

PEIXOTO, Neverton Hofstadler; FERREIRA; Leandro Silveira. **Higiene Ocupacional II**. Santa Maria: Colégio Técnico Industrial de Santa Maria: Rede e-Tec Brasil, 2013.

ROCHA, Rosemberg Silva Lopes. **Higiene Ocupacional ao alcance de Todos: Monitoramento, Gestão e Controle dos Riscos Ambientais**. Ed 01. Apostila Petrobras – Petróleo Brasileiro S.A.[s.l.]. 2016.

ABSTRACT

Noises are generated by machines and equipment used in industries and usually reach high levels of sound pressure, can cause damage to workers' health. The injuries depend on some factors, such as the time the worker is exposed, the intensity of the noise and the individual susceptibility. Among the auditory effects are the temporary displacement of the auditory threshold and professional deafness, whereas in the non-auditory effects headache, irritability, dizziness, excessive tiredness, insomnia, heart pain and ringing in the ear are prominent. In order to reduce noise to acceptable levels and consequently prevent its damage to worker health, control measures must be adopted at source, in the trajectory and in the man, and priority should be given to measures at source and trajectory and measures of administrative control. When these are not sufficient, control should be performed on the worker with the use of ear protectors.

Key words: Control Measures, Noise, Worker's Health.