

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
RENATO ERNESTO REIS BORGES**

ANÁLISE DE RUÍDO EM ATIVIDADE CAFEIEIRA

**São Paulo
2018**

RENATO ERNESTO REIS BORGES

ANÁLISE DE RUÍDO EM ATIVIDADE CAFEIEIRA

Monografia apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo para a obtenção do título de Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho

**São Paulo
2018**

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais que me proporcionaram todo o apoio, me auxiliando sem precedentes para que completasse a especialização, agradeço a essa Universidade, seus docentes e colegas de turma que fizeram destes dois anos uma experiência sensacional, a minha companheira Nayara que esteve ao meu lado sempre me incentivando, aos meus irmãos que com palavras de incentivos não me deixaram desistir e as minhas tias que me acompanham em todas as batalhas.

Que o vosso esforço desafie as impossibilidades, lembrai-vos de que as grandes coisas do homem foram conquistadas do que parecia impossível.

(Charles Chaplin)

RESUMO

O trabalhador rural é um dos profissionais que mais sofrem com a informalidade do trabalho, conseqüentemente os índices de acidentes aumentam devido à falta de proteção e controle das atividades laborais executadas por esses trabalhadores. O objetivo compõe-se na análise do risco mais comum existente no meio ambiente de trabalho, o ruído, tanto como na determinação de controles para o agente fora do padrão na atividade cafeeira, já que esta atividade devido a introdução de máquinas potencializou os riscos da atividade em questão, o que é revelado por algumas análises das audiometrias requeridas pelo profissional de saúde que este autor teve acesso. Ruído este, que pode provocar conseqüências crônicas, entre as doenças se destaca a PAIR (Perda Auditiva Induzida por Ruído), que pode provoca danos irreversíveis aos colaboradores, porém pode ser monitorada e controlada através de mecanismos existentes nas Normas Regulamentadoras brasileiras. O trabalho foi feito em três fazendas, com principal atividade econômica, o cultivo de café, onde foram medidos os níveis de ruído dos maquinários utilizados pelos trabalhadores e seus locais de trabalho. As medições foram realizadas em tratores, secadores, beneficiadores, recolhedoras e em outros equipamentos, utilizados no dia a dia de trabalho. Com base na legislação brasileira, foram analisados os resultados medidos e com isso foi possível determinar qual maquinário ou equipamento excede os limites de tolerância determinados pela NR 15. Assim, foi fundamental a análise dos equipamentos de proteção individual e sua atenuação existentes nas fazendas para que pudesse verificar se houve atividade insalubre por estes trabalhadores. Com base nos dados coletados conclui-se que a atividade é insalubre para o agente de estudo de acordo com a análise proposto inicialmente.

Palavras-chave: PAIR. Ruído. EPI. Conforto acústico. Maquinas agrícolas

ABSTRACT

The rural worker is one of the professionals who suffer the most from work informality, consequently the accident rates increase due to the lack of protection and control of the work activities performed by these workers. The objective is to analyze the most common risk in the working environment, noise, as well as in the determination of controls for the non-standard agent in the coffee activity, since this activity due to the introduction of machines increased the risks of activity, which is revealed by some analyzes of the audiometries required by the health professional that this author had access to. This noise, which can lead to chronic consequences, includes PAIR (Noise-Induced Auditory Loss), which can cause irreversible damage to employees, but can be monitored and controlled through existing mechanisms in Brazilian Regulatory Standards. The work was done in three farms, with main economic activity, the coffee cultivation, where were measured the noise levels of the machines used by the workers and their work places. Measurements were made on tractors, dryers, waste pickers, waste pickers and other equipment, used on a daily basis. Based on Brazilian legislation, the measured results were analyzed and it was possible to determine which machinery or equipment exceeds the limits of tolerance determined by NR 15. Thus, it was fundamental to analyze the individual protection equipment and its attenuation existing in the farms so that could verify if there was unhealthy activity by these workers. Based on the data collected it is conclude that the activity is unhealthy for the study agent according to the analysis proposed initially.

Keywords: Noise-Induced Auditory Loss. EPI. Acoustic comfort. Farm machinery

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Área de audição.....	23
Figura 2 - Faixa de intensidade sonora.....	24
Figura 3 - Audiogramas com perdas auditivas por diversas causas.....	28
Figura 4 - Hierarquia do controle de ruído.....	30
Figura 5 - Hierarquia de controles.....	31
Figura 6 - Protetores auditivos de inserção pré-moldado.....	33
Figura 7 - Protetores auditivos de inserção moldáveis.....	34
Figura 8 - Protetores auditivos tipo concha.....	35
Figura 9 - Elementos da proteção efetiva.....	37
Figura 10 - Secador estático de café – Fazenda 1.....	42
Figura 11 - Secador de café rotativo – Fazenda 1.....	44
Figura 12 - Beneficiador de café - Fazenda 1.....	46

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Limite de exposição da NHO 01	21
Quadro 2 - Limites de exposição a ruído contínuo	22
Quadro 3 - Quadro de funcionários (2017).....	41
Quadro 4 - Estruturas físicas onde estão os secadores de café	42
Quadro 5 - Estruturas físicas onde estão os beneficiadores de café	45
Quadro 6 - Nível de Ruído Contínuo Equivalente em tratores da fazenda 1	48
Quadro 7 - Nível de Ruído Contínuo Equivalente em tratores da fazenda 2.....	48
Quadro 8 - Nível de Ruído Contínuo Equivalente em tratores da fazenda 3.....	48
Quadro 9 - Avaliação qualitativa de ruído	49
Quadro 10 - Níveis de ruído da recolhedora de café.....	49
Quadro 11 - Níveis de ruído do beneficiador de café	50
Quadro 12 - Avaliação qualitativa de ruído para beneficiador de café	50
Quadro 13 - Níveis de ruído do secador de café.....	51
Quadro 14 - Avaliação qualitativa de ruído para secador de café	52
Quadro 15 - Níveis de ruído terreiro de secagem	52
Quadro 16 - Níveis de ruído ferramentas	53
Quadro 17 - Níveis de ruído Trabalhos manuais nas lavouras.....	53
Quadro 18 - Avaliação qualitativa de ruído para trabalhos manuais	54

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACGIH	<i>American Conference of Governmental Industrial Hygienists</i>
Acoem	<i>American College of Occupational and Environmental Medicine</i>
ALARP	<i>As Low as Reasonably Possible</i>
ANFEVEA	Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores
ANSI	<i>American National Standards Institute</i>
CID	Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados com a Saúde
CLT	Consolidação das Leis do Trabalho
CV	Cavalo Vapor
dB	Decibel
dB (A)	Decibel Frequência A
EPC	Equipamento de Proteção Coletivo
EPI	Equipamento de Proteção individual
Hz	<i>Hertz</i>
KPa	Kilopascal
MPL	Mudança permanente do limiar de audiabilidade
MTE	Ministério do Trabalho e Emprego
MTL	Mudança temporária do limiar de audiabilidade
NEN	Nível de exposição normalizado
NHO	Norma de Higiene Ocupacional
NIOSH	<i>National Institute for Occupational Safety and Health</i>
NR	Norma Regulamentadora
NRR	Nível de Redução de Ruído
OIT	Organização Internacional do Trabalho
OSHA	<i>Occupational Safety and Health Administration</i>
Pa	Pascal
PAIR	Perda Auditiva Induzida pelo Ruído
PCMSO	Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional
PPRA	Programa de Prevenção dos Riscos Ambientais

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.1.	OBJETIVO	14
1.2.	JUSTIFICATIVA.....	14
2	REVISÃO DA LITERATURA	16
2.1.	TRABALHO NA ÁREA AGRÍCOLA	16
2.2.	RUÍDO	17
2.2.1.	Tipos de ruído	18
2.2.2.	Dose diária e fontes de ruído	20
2.2.3.	Consequências do ruído fora de controle	24
2.2.4.	PAIR – Perda auditiva induzida por ruído	26
2.3.	CONTROLES DE RUÍDO	29
2.3.1.	Equipamentos de proteção individual para controle de ruído	32
2.3.2.	Atenuação do ruído em protetores auriculares	35
2.3.3.	Legislação vigente no Brasil para equipamentos de proteção individual	37
3	MATERIAIS E MÉTODOS	40
3.1.	LOCAIS DOS TESTES E ATIVIDADES EXECUTADAS PELOS TRABALHADORES	40
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	47
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	55
6	CONCLUSÃO	56
	ANEXO A	61
	ANEXO B	65
	ANEXO C	66

1 INTRODUÇÃO

A atividade agrícola colocou o ser humano em desenvolvimento constante e, mesmo que o domínio da atividade não tenha data definida, sabe-se que o modo de vida nômade deixou de existir a partir da introdução do cultivo de sementes e o confinamento de animais, formando assim as primeiras cidades. Com o advento das ferramentas, o modo de cultivo passou a ser aprimorado e aumentou a eficiência das atividades utilizando do modo de seleção de tentativa e erro, onde se observava e selecionava as melhores plantas e animais, tendo assim uma seleção genética a cada geração (PENA, 2017).

Com o passar dos anos, a troca dos materiais utilizados para a fabricação de ferramentas foi aperfeiçoada, porém nada pode ser comparado à evolução agrícola obtida na revolução industrial no século XVIII, com a introdução de máquinas e de novas tecnologias no modo de produção fornecendo maneiras novas de manuseio da cadeia produtiva que proporcionou a maior taxa de eficiência vista até então (PENA, 2017). Já a partir da segunda guerra mundial, a agricultura entra em um novo processo de evolução conhecido por Revolução Verde. A modernização consistiu na utilização de máquinas, insumos e técnicas produtivas que permitiram aumentar a produtividade e aumentou a oferta de alimentos no mundo (NUNES, 2007).

Apesar de todo o desenvolvimento agrário brasileiro, o Brasil mesmo nos dias atuais sendo referência em produtividade em commodities, seja ela mineral ou ambiental, é um país com crescimento atrasado em questão ao processo agrícola quando comparado a outros países, visto que o Estados Unidos mesmo colonizado tardiamente conseguiu uma evolução tecnológica no campo muito rápida, tendo visto que já na década de 1950 possuía somente 10% de sua população ativa no campo. A população brasileira permaneceu em sua maioria no campo até a década de 1960 (BRASIL, 2011).

Em conjunto com esse desenvolvimento, o número de máquinas agrícolas aumentou consideravelmente segundo ANFEVEA (2014) e o Brasil tem o quarto maior mercado

de máquinas agrícolas do mundo, ficando abaixo apenas de Índia, China e Estados Unidos, sendo de fundamental importância que essas máquinas possuam boas condições de uso para os operadores agrícolas (PAES, 2015).

Junto a esse crescimento agrícola e comercial, cresceu a preocupação com a mão de obra. Glanzner (2008) definiu que o trabalho pode ser a fonte de prazer, realização e promover a boa qualidade de vida, também podendo ser gerador de sofrimento e agravos à saúde, haja vista que a produtividade passou a ser exigida ao nível máximo e com isso o surgimento de técnicas nada convencionais onde se utilizava de produtos e ferramentas independente dos danos causados no meio ambiente e nos trabalhadores. Com o passar do tempo surgiram as legislações para o manejo do solo e controle da saúde do trabalhador, onde a ideia principal é diminuir os riscos e aproximar a probabilidade de ocorrência de acidentes de trabalho a zero.

A modernização da agricultura, construída sobre os pilares tecnológicos desenvolvidos durante décadas, aproximou o trabalho rural com o modelo de produção industrial como o taylorismo e fordismo, com uma divisão de tarefas e rotinas bem definidas onde os riscos são maiores, contribuindo para o desencadeamento de um modelo similar ao do trabalho urbano industrial, resultando em um processo de precarização das condições de trabalho e de desproteção social do trabalhador rural, e tendo consequências diretas sobre sua saúde (GOMEZ; THEDIM-COSTA, 1999). Assim, o surgimento das Normas Regulamentadoras proporcionou aos colaboradores uma legislação que definisse parâmetros para que a qualidade de vida e saúde estivesse sempre nos limites ideais.

O universo de fatores de risco no trabalho é alavancado ou potencializado por conta das más condições de vida ou da falta de acesso à educação, habitação, saneamento, transporte, serviços de saúde (PAES, 2015). A agricultura mecanizada é uma atividade de alta probabilidade de acidentes, podendo ser um trabalho insalubre devido aos altos indicadores de riscos (CERVI, 2015).

Com um percentual relevante na escala de setores que mais empregam no Brasil, a agricultura é marcada pela informalidade do emprego, onde muitos dos trabalhadores não possuem carteira assinada e desenvolvem trabalhos sazonais e não gozam de

todos os direitos que um trabalhador no regime de Consolidação das leis de trabalho (CLT). Esta informalidade provoca uma reação nos números sobre os acidentes ocorridos em diversas propriedades rurais. De acordo com Silva et al. (2001) apud Drebes et al. (2014), o Brasil é o país campeão em subnotificações de acidentes do trabalho, constatando-se a dificuldade em quantificar com exatidão a ocorrência de acidentes no trabalho rural.

A atividade cafeeira é uma amostra da evolução da agricultura, uma cultura originária da África e muito bem adaptada no Brasil. A mão de obra utilizada passou por grandes transformações saindo de escravista para uma mão-de-obra sazonal, com grande diversificação de atividades, sendo muitas dessas realizadas em ambientes que contribuem para a ocorrência de acidentes, que vão desde a limpeza e a preparação do solo para o plantio, até as operações de manejo da cultura, colheita, transporte e armazenamento, sendo operadas por ferramentas manuais, máquinas, implementos, veículos, produtos químicos e substâncias inflamáveis (ACOSTA, 2015).

Na evolução do trabalho agrícola, percebe-se que os acidentes de trabalho já existiam, devido à exploração da mão de obra maquiada como não escrava. Muitos casos não eram retratados como acidentes de trabalho, o que tornou os números bem menores do que realmente eram. A partir da década de 40 as informações sobre os acidentes foram passadas e agravadas devido à transformação do ambiente de trabalho rural (SANTOS; FELIX, 2016).

A criação de legislações que protegem a integridade dos trabalhadores proporcionou uma segurança a eles com parâmetros limitantes diminuindo os riscos sejam eles físicos, químicos, biológicos ou ergonômicos. (SANTOS; FELIX, 2016 apud TEIXEIRA; FREITAS 2003; SILVEIRA et al., 2005; ROBAZZI et al., 2006).

Os riscos físicos são observados com muito cuidado na atividade cafeeira onde a exposição do trabalhador pode ser prejudicial, pois as máquinas geram níveis de ruídos, vibrações e produzem muita poeira, além de barracões sem a devida ventilação elevando as temperaturas dos secadores de café a temperaturas fora do nível adequado de trabalho, contudo atividades preventivas e preditivas junto aos trabalhadores e as máquinas por estes operadas diminuem os riscos de acidentes.

1.1. OBJETIVO

Este trabalho tem como objetivo quantificar o ruído ocupacional das atividades e máquinas agrícolas envolvidas na atividade cafeeira.

1.2. JUSTIFICATIVA

Com a adoção de novas tecnologias e métodos de gestão cada vez mais modernos, a intensificação do trabalho no campo alterou sua dinâmica e as atividades cotidianas passaram a ser monitoradas a todo o momento. Por outro lado, a modernização trouxe à tona o bem-estar do funcionário, que em diversas situações era o gargalo de produção, fosse este pela falta de contribuição nas atividades ou um pequeno deslize por atenção durante o trabalho diário.

“Se antes os acidentes de trabalho no meio rural estavam restritos basicamente a quedas, ferimentos com ferramentas de trabalho (enxada, facão) e envenenamentos causados por animais peçonhentos, a manipulação de agrotóxicos e a utilização intensa de máquinas agrícolas ampliou consideravelmente os riscos a que estão sujeitos os trabalhadores rurais em seu trabalho diário” (SCHLOSSER et al., 2002, p. 978 apud CERVI p. 44).

Com base na legislação brasileira vigente, a caracterização do acidente de trabalho ocorre como aquele que acontece na atividade realizada para a empresa, fazenda, ou qualquer local de trabalho causando lesões corporais ou transtorno funcional, perda ou redução permanente ou temporária da capacidade para o trabalho (CERVI, 2015).

O autor, arrendatário de propriedade agrícola e filho de profissional qualificador de qualidade de trabalhadores rurais, médico do trabalho, somam-se experiências e conhecimentos caracterizando a potencialidade dos riscos no campo, visto a dificuldade de controlar os trabalhadores em grandes áreas e a preocupação dos proprietários de terras em obter cada vez mais lucros são os grandes vilões para que estes acidentes não ocorram.

Através de audiometrias requeridas e analisadas pelo médico descrito, pode-se demonstrar e comprovar a necessidade de uma observação mais cautelosa quando o risco se limita, ao objeto central do estudo, o ruído.

A informalidade do trabalho rural dificulta as ações de melhoria nos serviços agrícolas. Assim, o presente trabalho tem por objetivo mostrar que os dados coletados podem comprovar a existência do agente insalubre ruído, propondo medidas de controle na atividade cafeeira.

De acordo com Cervi (2015), na maioria das propriedades rurais os ambientes de trabalho são insalubres, além de o trabalho ser arriscado, elevando a preocupação para a análise de ruído na atividade em questão.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1. TRABALHO NA ÁREA AGRÍCOLA

A atividade laboral na agricultura apresenta grande probabilidade de riscos ocupacionais. Tendo maior incidência os acidentes ou doenças relacionadas com os agentes insalubres, como os riscos físicos, onde o calor e o ruído das máquinas podem estar fora dos limites estabelecidos na legislação; os químicos, em decorrência da aplicação de agrotóxicos, herbicidas, adubos e outros minerais; os ergonômicos, causados pelo peso que os trabalhadores carregam e os locais de trabalho não adaptados aos seus dados antropométricos, além dos riscos de acidentes, pela presença de animais que podem causar ferimentos durante a execução do seu trabalho (SILVEIRA et al., 2005).

Com um passado marcado pela escravidão e um infeliz presente, empregadores sem o mínimo de pudor ainda mantêm a atividade rural caracterizada por relações de trabalho à margem da lei. Dada a diversidade de situações e processos produtivos de trabalho no setor agrícola e a ausência de informações confiáveis sobre as condições de saúde é difícil traçar o perfil de saúde e doença destes trabalhadores (MENDES; DIAS, 1999). Segundo a Organização Internacional do Trabalho, OIT (2010), a atividade no ambiente rural é uma das que apresentam maior índice de acidentes no mundo, ao lado da construção civil e mineração.

Com jornada de trabalho de um operador de tratores agrícolas definida em 44 horas semanais, o conforto e a segurança passam a ter importância sem precedentes. Neste sentido, a otimização dos fatores ergonômicos, pode aumentar a eficiência com que o sistema de homem-máquina desempenha as suas funções (DEBIASI et al. 2004).

Mudanças significativas ocorreram no modo de cultivo do café, em especial no que se refere ao processo de mecanização das operações, com tratores e máquinas de beneficiamento do fruto ligados a todo vapor no período de colheita, época em que muitos postos de trabalho ultrapassam a carga horária diária estipulada pela legislação.

Para Schlosser (2012) p.101 apud Cervi (2015) p.45, “os acidentes rurais, em geral, se devem aos fatores pessoais e estruturais, sendo o primeiro, atos inseguros e os fatores estruturais são devido aos meios de produção”.

Em diversas vezes, o trabalhador menospreza ou até ignora os riscos laborais e passa a colocar em perigo sua saúde e a dos demais trabalhadores que por ventura estão no mesmo local de trabalho. Com o passar do tempo de serviço o trabalhador começa a praticar suas ações de maneira automática, o que provoca uma diminuição de atenção em atividades corriqueiras, aumentando o risco de acidentes. Também existem os trabalhadores inexperientes que concluem que as regras a serem seguidas os colocam em maiores riscos e decidem que as regras e controles definidos pelos profissionais de segurança são indiferentes.

2.2. RUÍDO

O som é uma variação da pressão atmosférica capaz de sensibilizar nosso aparelho auditivo, transmitindo informações processadas no cérebro capazes de reconhecer e melhorar as atividades diárias; assim quando se escuta um som emitido por um despertador, o cérebro reconhece que é um alarme e gera uma reação no corpo o qual assimila a tarefa a ser executada, porém quando esta variação de pressão é desagradável pode-se chamar de ruído, o agente físico nocivo mais comum encontrado no ambiente de trabalho e pode afetar o ser humano nos sentidos físico, psicológico e social (USP, 2016).

Entende-se por ruído um agente contaminante do tipo físico que é gerado a partir de atividades do cotidiano e de processos industriais, segundo Ribeiro (2015). Em definição, ruído é, em muitos casos, exemplificado como um som indesejável, porém dependendo do contexto o ruído pode ser agradável.

Um trabalhador que trabalha durante 8 horas entre o secador e beneficiador de café pode qualificar o ruído gerado pelas máquinas como danoso, visto que este trabalhador pode ainda estar desempenhando sua atividade com outros agentes físicos fora de controle como poeira e vibrações; já uma pessoa com um veículo

quebrado à espera de ajuda, pode ficar com uma ótima sensação ao escutar o ruído deste trator se aproximando.

A duração da exposição, a distância da fonte geradora de ruído, os tipos de ruídos, a frequência e a intensidade, além da susceptibilidade individual, pois cada indivíduo possui uma sensibilidade diferente do outro no que se refere à audição, são variáveis responsáveis para definir se o ruído é de natureza agradável ou irritante. (GABAS, 2004).

O ser humano tem a capacidade de ouvir na faixa de frequência de 20 Hz até 20 kHz, o que significa que a oscilação da pressão é repetida durante o período do tempo escolhido, assim quando utiliza 20 Hz de frequência pode-se afirmar que tem 20 ciclos por segundo. Sons com frequência menor que 20 Hz são chamados de infrassons, e acima de 20 kHz são os ultrassons.

O som também pode ser medido pela variação de pressão sonora, assim sendo a faixa de pressão audível é de 20 μ Pa até 200 Pa e por ser uma escala muito ampla, um milhão de vezes maior que o mínimo audível, convencionou a utilização da escala logarítmica de relação de grandeza, o decibel (dB). O decibel não é uma unidade em si, e sim uma relação adimensional definida pela seguinte equação, (USP, 2016):

$$L = 20 \log \left(\frac{P_1}{P_0} \right) \quad (1)$$

Sendo:

L = nível de pressão sonora (dB)

P₀ = pressão sonora de referência, por convenção, 20 μ Pa

P = Pressão sonora encontrada no ambiente (Pa).

2.2.1. Tipos de ruído

Nos dias atuais, o ruído afeta qualquer pessoa, som este proveniente de diversas fontes. Com o desenvolvimento constante de tecnologia para amenizar o ruído produzido por máquinas e equipamentos, os quais ultrapassam os índices aceitáveis

pela legislação, estes vibram a frequências angulares tão altas que geram frequências sonoras capazes de estourar esses limites de tolerância. Outras fontes de ruído podem ser mecânicas, choques, ressonâncias (dutos), turbulências, hidrodinâmica, cavitação, turbulências; eletromagnética entre outras (RIBEIRO, 2015).

As fontes de ruído dividem-se em subconjuntos, os quais são separados pelos ciclos gerados por estas:

- a) Ruído contínuo: é produzido por máquinas ou objetos que funcionam sem interrupção, permanecendo estável com variações máximas de três (3) a cinco (5) dB (A) durante um longo período.
- b) Ruído Intermitente: Quando máquinas operam em ciclos com variações de maiores ou menores intensidades que o ruído contínuo. O ciclo de tempo em que o ruído aumenta pode ser medido da mesma forma que o ruído contínuo, no entanto, o período de tempo desse ciclo deverá ser apontado.
- c) Ruído de impacto: é aquele que apresenta picos de energia acústica de duração inferior a um segundo a intervalos superiores a um segundo. Os níveis de impacto deverão ser avaliados em decibéis, com medidor de nível de pressão sonora operando no circuito linear e circuito de resposta para impacto. As leituras devem ser feitas próximas ao ouvido do trabalhador. O 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.

De acordo com a Norma Regulamentadora - 15 (BRASIL, 2014), devem ser medidos em decibéis 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.

Já a Norma de Higiene Ocupacional - 01 da Fundacentro (2001), define de modo bem simplificado os tipos de ruído.

- a) Ruído Contínuo ou Intermitente: todo e qualquer ruído que não está classificado como ruído de impacto ou impulsivo.

- b) Ruído de Impacto ou Impulsivo: ruído que apresenta picos de energia acústica de um segundo a intervalos superiores a um segundo.

Já para o ruído intermitente e o contínuo, há risco grave e iminente para exposições, sem proteção, a 115 dB (A).

2.2.2. Dose diária e fontes de ruído

A dose diária de ruído é a variante que determinará quão o nível de ruído é adequado para o ambiente de trabalho. Sabe-se que o tempo diário utilizado para parâmetro são 8 horas de trabalho; é que a energia sonora máxima para este período é 85 dB, atingindo 100 % de dose nestes parâmetros, se o nível sonoro subir tem-se um tempo limite de exposição menor e que determinará a dose em porcentagem tolerada. A dose diária de ruído pode não ser a mesma quando consideradas as normas brasileiras relacionadas com ruído, a NR - 15 determinou sua taxa duplicidade (q) em 5 dB, como base referencial ao princípio da exposição ao Ruído Ocupacional, segundo os critérios da ACGIH de 1978. Contudo a mesma ACGIH nos dias atuais admitiu o princípio da exposição contínua (Leq) com taxa de duplicidade (q) como 3 dB (MORAES; REGAZZI; 1999).

$$D = \frac{C_1}{T_1} + \frac{C_2}{T_2} + \frac{C_3}{T_3} + \dots + \frac{C_n}{T_n} \quad [\%] \quad (2)$$

Sendo:

Cn: indica o tempo total que o trabalhador fica exposto a um nível de ruído específico.

Tn: indica a máxima exposição diária permissível a este nível.

.

Para a NHO - 01 o nível de exposição é calculado por:

$$NEN = 10 \times \log \left(\frac{480 \times D}{T_E} \right) + 85 \quad (3)$$

De acordo com a NHO 01 - 2001 da Fundacentro os limites de exposição na Quadro 1 demonstram uma nova legislação da ACGIH para níveis de ruído:

Quadro 1 - Limite de exposição da NHO 01

Limites de exposição para ruído	
Nível de ruído dB (A)	Máxima exposição diária
80	24 horas
82	16 horas
85	8 horas
88	4 horas
91	2 horas
94	1 horas
97	30 minutos
100	15 minutos
103	7 minutos e 30 segundos
106	3 minutos e 45 segundos
109	1 minuto e 53 segundos
112	56 segundos
115	28,12 segundos
118	14,06 segundos
121	7,03 segundos

Fonte: Fundacentro (2001)

O Decreto nº 4.882, de 18 de novembro de 2003, defini que o Nível de Exposição Normalizado (NEN), nível de exposição ajustado para 8 horas de trabalho, se situar acima de 85 dB (A) ou for ultrapassada a dose unitária, aplica-se:

- a) Os limites de tolerância definidos no Quadro Anexo I da NR-15 do MTE; e
- b) As metodologias e os procedimentos definidos nas NHO-01 da FUNDACENTRO.

Com isso fica decidido que nas medições executadas para análise de ruído usam-se os parâmetros da Norma Regulamentadora nº 15, onde a taxa de dobra é igual a 5 dB, afim de seguir a legislação onde prevê as possíveis punições se os níveis estiverem fora dos limites estabelecidos

A NR 15, da Portaria MTb n.º 3.214/1978 (BRASIL, 1978), estabelece os limites de exposição a ruído contínuo, conforme a Quadro 1, a seguir.

Quadro 2 - Limites de exposição a ruído contínuo

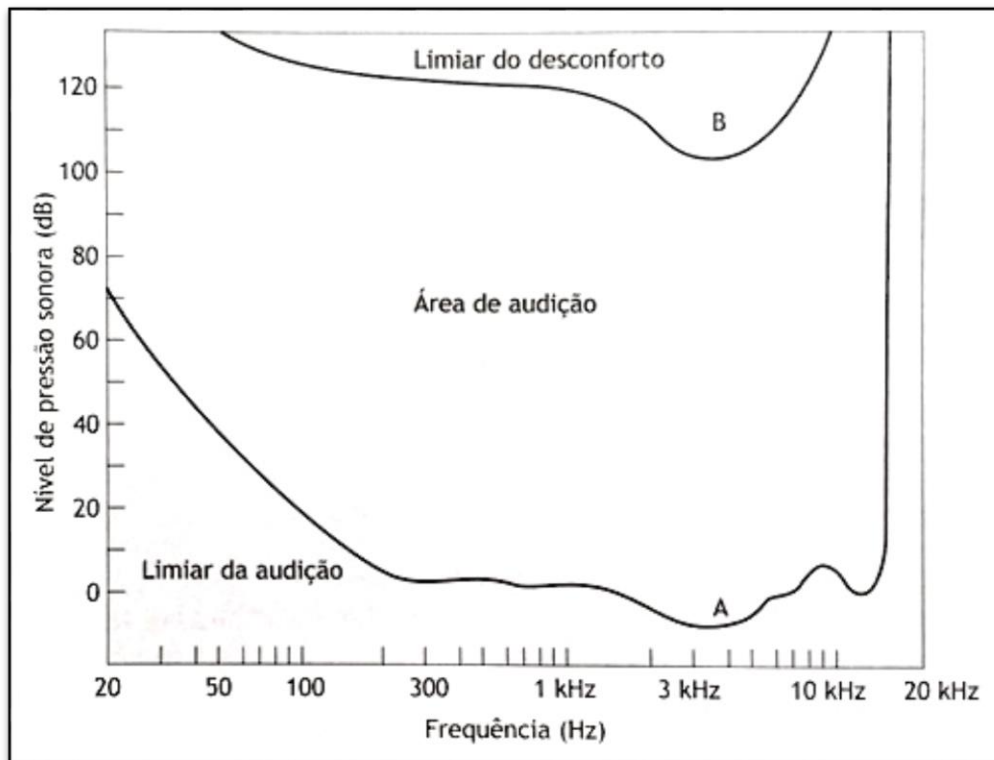
Limites de exposição para ruído	
Nível de ruído dB (A)	Máxima exposição diária
85	8 horas
86	7 horas
87	6 horas
88	5 horas
89	4 horas e 30 minutos
90	4 horas
91	3 horas e 30 minutos
92	3 horas
93	2 horas e 40 minutos
94	2 horas e 15 minutos
95	2 horas
96	1 hora e 45 minutos
98	1 hora e 15 minutos
100	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: Brasil (2014)

O limiar de audição é a mínima intensidade a ser ouvida pelos ouvidos e este nível diminui ao se afastar da fonte, já o limiar de sensação é a intensidade do som a partir da qual os sons são sentidos, podendo passar a causar dor e eventualmente danos nos ouvidos. O limiar de dor é de 120 a 140 dB (GONÇALVES; GONÇALVES, 2007).

Na Figura 1 a região audível (curva A) e “desconfortável” (curva B). Estas duas curvas representam os extremos da percepção de sonoros em função da frequência para ouvintes “normais”.

Figura 1- Área de audição

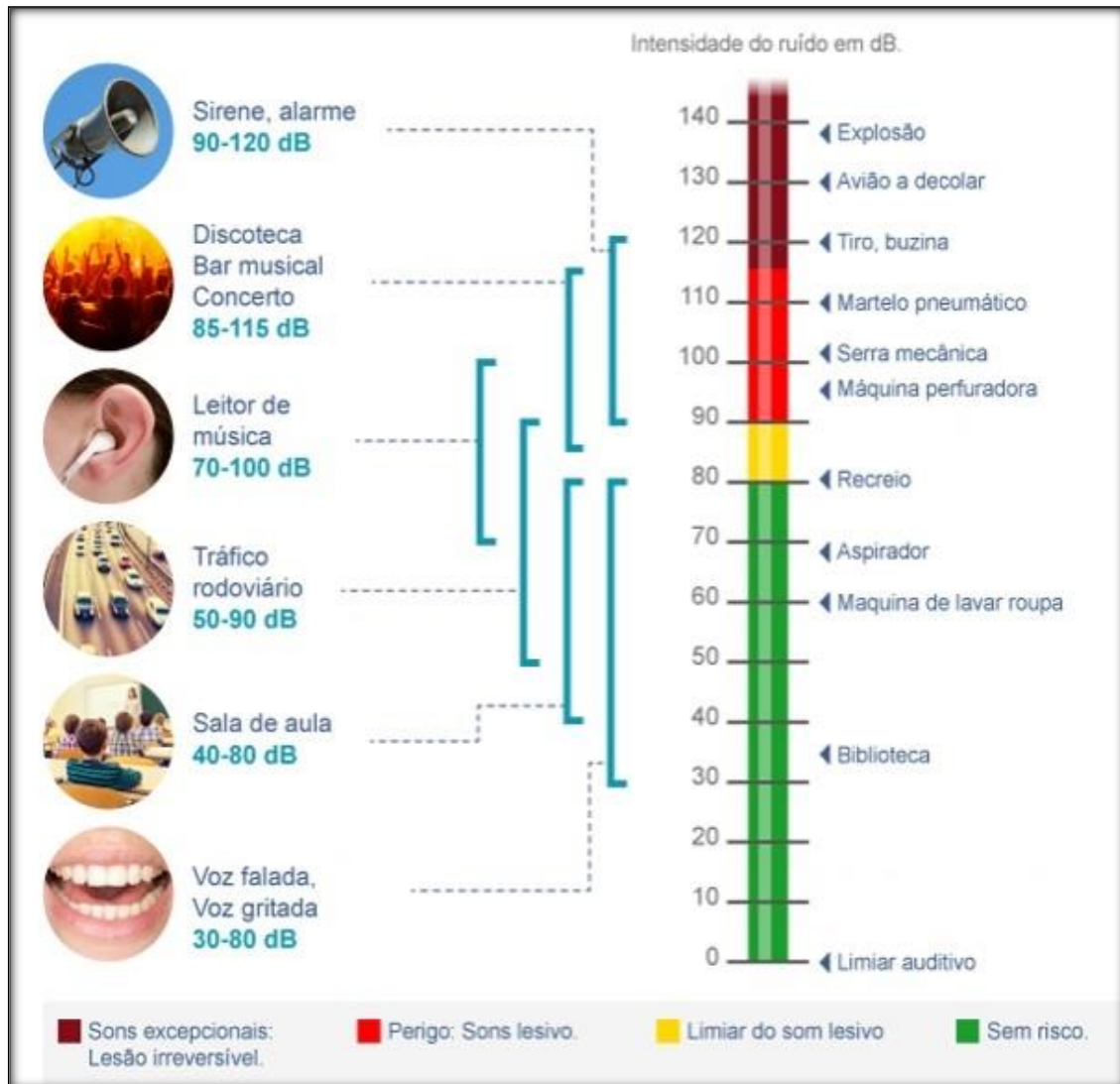


Fonte: Everest s.d. apud Bistafa (2011)

As exposições contínuas são piores do que as intermitentes, porém, curtas exposições a ruído intenso também podem desencadear perdas auditivas. Quando no quadro histórico do colaborador identificar o uso de protetores auditivos, deve ser considerada a atenuação real do mesmo, assim como a variabilidade individual durante o seu uso.

Na figura 2 há uma escala que mostra a intensidade sonora de equipamentos e algumas atividades diárias.

Figura 2 - Faixa de intensidade sonora



Fonte: Camilleri; Trigueiros-Cunha (2017)

Há também técnicas para combater um ruído perturbador gerando outro ruído, chamado de mascaramento sonoro, o que eleva o limiar de audição, Bistafa (2011) cita que ruídos de baixa intensidade são utilizados em escritórios panorâmicos no mascaramento de sons, tornado estes últimos menos intrusivos.

2.2.3. Consequências do ruído fora de controle

A exposição ao ruído pode provocar diferentes efeitos auditivos e efeitos gerais, também chamados de extra-auditivos, nos colaboradores, o que depende de algumas

variáveis como as características do risco, da exposição e da suscetibilidade do indivíduo exposto para determinar a gravidade da lesão. De acordo com Bistafa (2011), existem dois tipos de lesões provocadas por ruído intenso, as temporárias e as permanentes. A mudança temporária do limiar de audibilidade (MTL) e a mudança permanente do limiar de audibilidade (MPL), esta última proveniente de traumas acústicos agudos e crônicos, aqui diferenciados pela duração da atividade onde a lesão aumenta com o tempo, provocando uma lesão causada sem esforço repetitivo.

Ocorrendo então a mudança da sensibilidade auditiva que no caso do MTL irá retornar gradualmente ao normal, depois de cessada a exposição a níveis elevados de pressão sonora. (TELES; MEDEIROS, 2007).

Os efeitos gerais são os distúrbios no cérebro e nos sistemas nervoso, circulatório, digestivo, imunológico, vestibular, muscular, nas funções sexuais e reprodutivas, no sono, na comunicação e no desempenho de tarefas físicas e mentais.

Observa-se nas perdas auditivas de origem ocupacional, que há outros agentes causais que não somente podem gerar perdas auditivas, podendo ser citados a exposição a certos produtos químicos, as vibrações e o uso de alguns medicamentos, independentemente de exposição ao ruído, mas também, ao interagir com este, potencializar os seus efeitos sobre a audição (RIBEIRO, 2015).

“Outros agentes causais de naturezas diversas ao interagir com o ruído podem potencializar seus efeitos sobre a audição, tais como: idade, traumatismo craniano, exposição extraocupacional ao ruído, tabagismo, doenças sistêmicas, história familiar de déficit auditivo e exposição a agentes químicos ocupacionais” (Faria et al. 2012; p.1).

As perdas auditivas causadas pelo ruído excessivo podem ser divididas em três tipos:

- a) Trauma Acústico - perda auditiva de ocorrência repentina, causada pela perfuração do tímpano acompanhada ou não da desarticulação dos ossículos do ouvido médio, ocorrida geralmente após a exposição a ruído de impacto de grande intensidade (tiro, explosão, etc.) com grandes deslocamentos de ar.

- b) Surdez temporária - também denominada de mudança temporária do limiar auditivo, ocorre após uma exposição a um ruído intenso, por um curto período de tempo.
- c) Surdez permanente - A exposição repetida dia após dia, a um ruído excessivo, podendo levar o indivíduo a uma surdez permanente.

2.2.4. PAIR – Perda auditiva induzida por ruído

A perda auditiva induzida por ruído (PAIR), agravo mais frequente à saúde do trabalhador, trata-se de uma perda gradual da audição decorrente da exposição a níveis de ruído fora de controle; além disso, sua ocorrência depende de característica do meio, do homem e do agente agressor.

Mesmo que o principal agente de risco seja o ruído para a perda auditiva, podem existir outros que, por sua ação independente, ou, principalmente, pela interação com altos níveis de pressão sonora, podem acarretar alterações dos limiares auditivos (FERNANDES et. al. 2015).

O PAIR é uma perda auditiva do tipo neuro-sensorial com comprometimento das células ciliadas da orelha interna, geralmente bilateral, irreversível e progressiva com o tempo de exposição ao ruído (CID 10 – H 83.3). Segundo o Comitê de Ruído e Conservação da Audição da American College of Occupational and Environmental Medicine (ACOEM, 2003), uma vez instalada, raramente provoca perdas profundas, seu primeiro sinal é um rebaixamento no limiar audiométrico de 3000, 4000 ou 6000 kHz. No início da perda, a média dos limiares de 500, 1000 e 2000 Hz é melhor do que a média de 3000, 4000 ou 6000 Hz. O limiar de 8000 Hz tem que ser melhor do que o pior limiar e não ultrapassando geralmente os 40 dB nas frequências baixas e 75 dB nas altas.

Segundo Acoem (2003), a progressão da perda auditiva decorrente da exposição crônica é maior nos primeiros 10 a 15 anos e tende a diminuir com a piora dos limiares e, diferente de muitas lesões ocasionadas por trabalhos insalubres, o PAIR, uma vez cessada a exposição, não progride.

Consideram-se como sinônimos de perda auditiva induzida por ruído: perda auditiva por exposição ao ruído no trabalho, perda auditiva ocupacional, surdez profissional, disacusia ocupacional, perda auditiva induzida por níveis elevados de pressão sonora, perda auditiva induzida por ruído ocupacional, perda auditiva neurosensorial por exposição continuada a níveis elevados de pressão sonora de origem ocupacional (BRASIL, 2006).

“Por diversas vezes, o trabalhador não percebe a evolução de sua doença ocupacional, o que compromete a eficiência no rendimento de suas atividades desencadeando em aumento de absenteísmo, afastamentos temporários e até mesmo afastamentos por invalidez.” (RIBEIRO, 2015, p. 15).

Além dos sintomas auditivos frequentes quais sejam perda auditiva, dificuldade de compreensão de fala, zumbido e intolerância a sons intensos, o trabalhador portador de PAIR também apresenta queixas, como cefaleia, tontura, irritabilidade e problemas digestivos, entre outros (BRASIL, 2006).

Segundo Seligman (2001) apud Brasil (2006), indica como sinais e sintomas da PAIR:

a) Auditivos:

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

b) Não-auditivos:

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

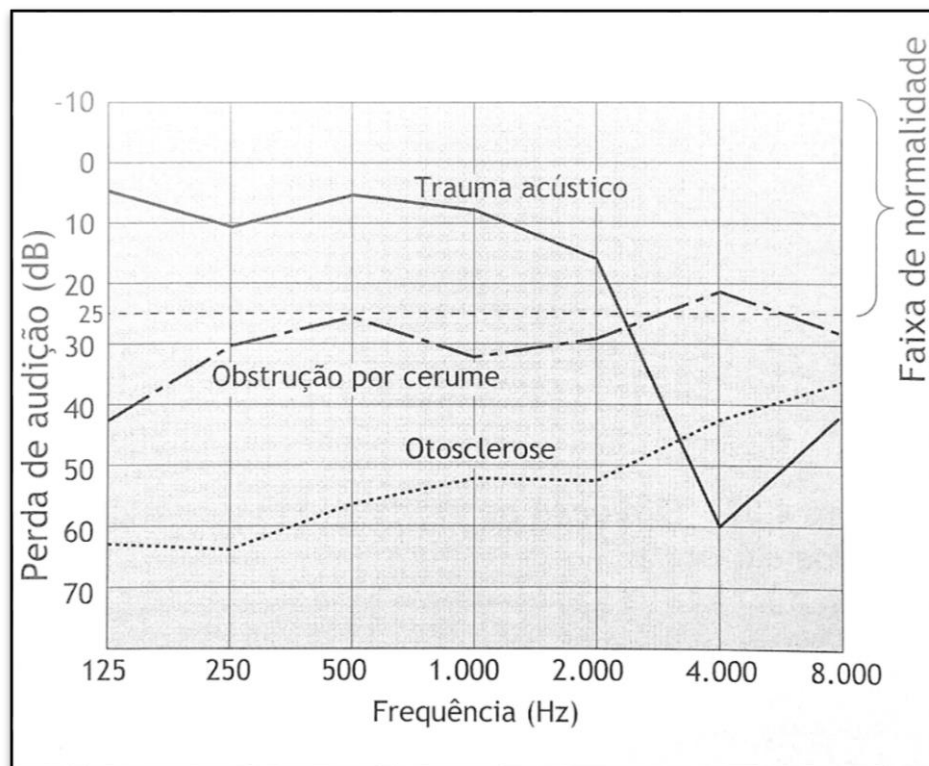
c) outros efeitos do ruído:

- Transtornos cardiovasculares.

- Transtornos hormonais.

A figura 3 demonstra como a periodicidade, estabelecida na Norma Regulamentadora - 07, anexo I do Quadro II, e a qualidade de exames médicos podem detectar e diferenciar as mudanças corpóreas devido a reações do próprio corpo, como o cerume, ou as lesões provocadas por ruído (traumas acústicos). Define-se exames audiológicos de referência e sequenciais o conjunto de procedimentos necessários para avaliação da audição do trabalhador ao longo do tempo de exposição ao risco: anamnese clínico-ocupacional, exame otológico, exame audiométrico realizado segundo os termos previstos nesta norma técnica, outros exames audiológicos complementares solicitados a critério médico.

Figura 3 - Audiogramas com perdas auditivas por diversas causas



Fonte: Bistafa (2011)

A surdez ocupacional induzida pelo ruído depende de características ligadas ao homem (susceptibilidade individual), ao meio, ao agente (tipo de ruído, frequências, duração, pausas, etc.) e ao tempo de exposição. A ocorrência da surdez profissional

está relacionada à exposição ao ruído intenso e durante um longo período, estando os dois fatores interligados.

Todos esses riscos com possíveis irregularidades podem ser evitados com o monitoramento da saúde do trabalhador, através do conhecimento dos riscos ambientais locais e da busca de ações de controle para as ocorrências que forem comprovadamente acima dos limites permitidos.

2.3. CONTROLES DE RUÍDO

Controles de ruído são princípios, normas ou ações, visando regular sons e ruídos àquilo que estatisticamente se comprovou adequado a um determinado ambiente de trabalho, descanso e lazer (USP, 2016). É preciso reiterar que o controle do ruído visa sua adequação e não sua eliminação, pois pode ser importante para a segurança das pessoas, ao atravessarem uma rua, por exemplo. É importante também para a manutenção de máquinas e equipamentos, advertindo quando há algum desarranjo ou risco de colapso.

Como em todo campo da saúde do trabalhador, a participação dos trabalhadores na discussão das medidas de controle do ruído é importante, para que possam desempenhar papel determinante no monitoramento ambiental, na identificação de problemas e soluções em suas atividades diárias (SANTOS et.al, 1996).

O controle do ruído é, portanto, uma questão de considerável importância econômica e social e tem crescido progressivamente nos últimos anos. Cada vez mais, uma ampla variedade de profissionais compartilha um interesse vital por este problema: técnicos, engenheiros, oficiais do governo, higienistas ocupacionais, médicos, fonoaudiólogos, entre outros (GABAS, 2004).

Segundo Bistafa (2011), todo problema de controle de ruído envolve uma fonte sonora, a trajetória de transmissão e o receptor, sendo o melhor e mais eficaz método de controle, o controle na fonte sonora, ou seja, a eliminação ou diminuição do ruído em sua origem.

Para a Occupational Health and Safety Assessment Series, (OHSAS, 2007), a hierarquia de controles consiste em ações programadas para proteger a saúde do trabalhador dos riscos das atividades por este executada.

Figura 4 - Hierarquia do controle de ruído



Fonte: USP (2016).

O Controle do Ruído é feito por etapas (USP, 2016):

- a) Identificação do problema: Requer conhecimentos básicos de Acústica.
- b) Caracterização da nocividade: Requer conhecimento das normas, que impõem limites à exposição das pessoas ao ruído e preparação para quantificar essa exposição.
- c) Escolha da solução: Requer conhecimento dos meios usados para solucionar cada tipo de problema.
- d) Implementação da solução: Nos casos de baixa complexidade, requer capacidade, jamais improvisação. Nos casos de média e alta complexidade, requer projetos e o concurso de empresas capacitadas.

A hierarquia dos controles de ruído definidas pela OHSAS (2007) são:

- a) Eliminação – modificação de um projeto para eliminar o perigo, é a melhor opção para a segurança de um projeto com segurança perigosa. Quando este controle não for eficiente utilize o controle de substituição.
- b) Substituição - substitua um material mais perigoso por um menos perigoso ou reduza a energia do sistema.

- c) Controles de engenharia – instale projetos de engenharia ou tecnologias que possam controlar o ambiente em condições adequadas; sistemas de ventilação, proteção na máquina, bloqueios, redutores de ruído, entre outros.
- d) Sinalização, alertas, avisos, e/ou controles administrativos – são procedimentos que não controlam as atividades trabalhistas, mas tornam as atividades menos mecânicas, com mais atenção e mais seguras; instale alarmes, procedimentos de segurança, inspeção do equipamento, controles de acesso, treinamentos, entre outras.
- e) Equipamento de proteção individual (EPI) - óculos de segurança, protetores de ouvido, protetores de rosto, respiradores e luvas.

Ao aplicar esta hierarquia, devem-se levar em consideração os custos, os benefícios da redução do risco, e a confiabilidade relativa às opções disponíveis.

Figura 5 - Hierarquia de controles



Fonte: Arquivo pessoal

A partir dos controles definidos, as organizações devem necessitar priorizar as ações para executá-las de acordo com as atividades estabelecidas. Na priorização das ações a organização deve fazer uma análise do potencial para a redução do risco dos controles de planejamento. Pode ser preferível que as ações que se dirigem a uma atividade de elevado risco ou outra que oferece uma redução substancial do risco,

seria possível fazer uma análise da prioridade sobre as ações que limitaram somente o benefício da redução do risco (OHSAS, 2007).

Para requisitos legais, os controles específicos precisam ser capazes de alcançar níveis de ALARP (tão baixo quanto razoavelmente praticável) do risco. A organização deve conduzir um monitoramento contínuo para assegurar-se de que os controles são adequados.

2.3.1. Equipamentos de proteção individual para controle de ruído

Conforme a NR - 6 (BRASIL, 2017), considera-se Equipamento de Proteção Individual - EPI, todo dispositivo ou produto, de uso individual utilizado pelo trabalhador, destinado à proteção de riscos suscetíveis de ameaçar a segurança e a saúde no trabalho.

A NR - 09 (BRASIL, 2017) esclarece as devidas obrigações legais dos empregadores junto aos colaboradores.

“A utilização de EPI no âmbito do programa de prevenção de riscos ambientais, deverá considerar as Normas Legais e Administrativas em vigor e envolver no mínimo: seleção do EPI adequado tecnicamente ao risco a que o trabalhador está exposto e à atividade exercida, considerando-se a eficiência necessária para o controle da exposição ao risco e o conforto oferecido segundo avaliação do trabalhador usuário; programa de treinamento dos trabalhadores quanto à sua correta utilização e orientação sobre as limitações de proteção que o EPI oferece; estabelecimento de normas ou procedimento para promover o fornecimento, o uso, a guarda, a higienização, a conservação, a manutenção e a reposição do EPI, visando garantir as condições de proteção originalmente estabelecidas; caracterização das funções ou atividades dos trabalhadores, com a respectiva identificação dos EPI's utilizados para os riscos ambientais.”(BRASIL, 2017).

Existem no mercado brasileiro diversos tipos de protetores auriculares, entre eles os de inserção pré-moldados, de inserção moldáveis, tipo conchas, tipo capa de canal, entre outros.

- a) Protetores de inserção pré-moldados: são aqueles cujo formato é definido por três flanges ou protetores não-roletáveis; com as vantagens de serem

compatíveis com outros equipamentos, como capacetes, óculos, respiradores; reutilizáveis ou descartáveis; pequenos e facilmente transportados e guardados; relativamente confortáveis em ambiente quente, entre outras. Recomenda que a forma do protetor não se modifique quando usado por longos períodos para que não sejam afetados pela cera do ouvido, suor ou cosméticos (GABAS, 2004). Podem ser de diferentes materiais: Borracha, silicone, PVC.

Figura 6 - Protetores auditivos de inserção pré-moldado



Fonte: 3M (2008)

- b) Protetores auditivos de inserção moldáveis: são aqueles que feitos em espuma moldável, com superfície lisa que evita irritações no conduto auditivo. Contornam-se ao canal auditivo do usuário, independentemente do tamanho ou formato do canal.

As vantagens dos protetores de inserção moldáveis e de espuma macia e não machucam o ouvido são:

Podem ser utilizados por pessoas com cabelos longos, barba e cicatrizes, sem interferência na vedação; já os de inserção pré-moldados não são recomendados para pessoas com essas características. Este protetor auditivo possui desvantagens como a necessidade de treinamento específico para colocação; Bons níveis de atenuação dependem da boa colocação; não é recomendado o manuseio se o usuário estiver com as mãos sujas (GABAS, 2004).

Figura 7 - Protetores auditivos de inserção moldáveis



Fonte: 3M (2008)

- c) Protetores auditivos tipo concha: são formados por material plástico ligado a duas conchas plásticas revestidas internamente por espuma que ficam sobre as orelhas. Possuem as almofadas externas para ajuste confortável da concha ao rosto do usuário. Podendo ser acopladas ao capacete.
- Uma grande vantagem deste tipo de protetor, comparado aos protetores de inserção, é a sua maior proteção, além de serem fáceis de colocar, retirar e de limpar. Suas desvantagens consideráveis são o desconforto em áreas muito quentes, podendo interferir nos óculos de proteção, capacetes, etc. (GABAS, 2004).

Figura 8 - Protetores auditivos tipo concha



Fonte: 3M (2008)

Segundo Gerges (2000), qualquer avaliação de atenuação do protetor auditivo feita de forma individual é considerada completamente errada, assim sendo a medição de atenuação deve ser feita em laboratórios especializados e determinados pelo MTE.

2.3.2. Atenuação do ruído em protetores auriculares

Em 25 de março de 2003, ficou estabelecido que os ensaios de protetores auditivos para obtenção do Certificado de Aprovação (C.A.) deveriam ser realizados de acordo com a norma ANSI.S.12.6/1997 – Método B. Desta forma, as atenuações dos protetores auditivos ensaiados seriam expressas em NRR (Nível de Redução de Ruído), a determinação dos NRR fica a cargo dos fabricantes, aos profissionais somente a determinação de qual EPI usar para melhor atender as especificações dos trabalhos¹.

Sabendo que cada trabalhador possui orelhas e o canal externo dos ouvidos diferentes, com formato geométrico e tamanho variáveis, então a medição de atenuação de ruído no laboratório deve envolver um ensaio usando entre 10 e 20

¹ Anexo B – Roteiro para cálculo de atenuação.

ouvintes e repetindo o teste entre duas a três vezes cada. Após a coleta, a análise dos dados calcula a atenuação média e o desvio padrão para cada banda de frequência (sete valores de atenuação e sete valores de desvio padrão nas bandas de 1/1 oitava de 125 a 8000 Hz) resultando em um número único NRR_{sf} , usado para simplificar o processo de seleção dos protetores auditivos pelo usuário (GERGES, 2000).

Na metodologia NRR_{sf} , os testes verificaram que, se os ensaios de laboratórios fossem feitos com sujeitos inexperientes quanto à proteção auditiva, estes deveriam fazer a colocação baseada somente nas instruções do fabricante, então os dados obtidos se aproximariam mais do desempenho real de atenuação, pois fatores como facilidade de colocação e uso influenciam diretamente no resultado (USP, 2016).

Na metodologia do NRR as pessoas que são submetidas ao ensaio recebem auxílio do experimentador no momento da colocação.

$$dB(A) - NRR_{sf} = dB(A)^2 \quad (4)$$

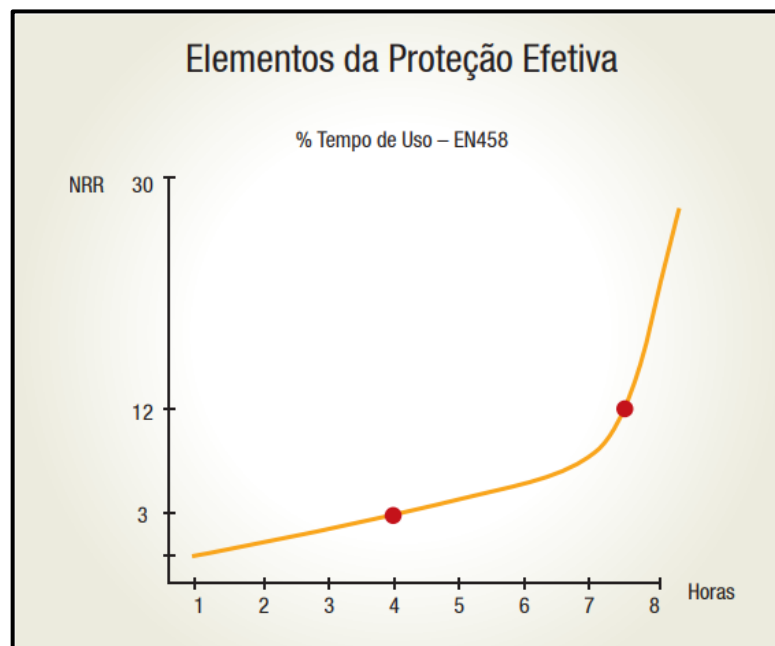
Se ocorrer a predominância de uma faixa de frequência, seja ela qual for, o número representado pelo NRR_{sf} pode não ser a melhor forma de identificar a performance de um protetor auditivo para estas condições, visto que, o NRR_{sf} é uma atenuação média a ser subtraída de um ruído médio. Para estes casos, é recomendado método longo que faz uma relação direta entre a performance do protetor em cada frequência e a distribuição do ruído total do ambiente.

Na ilustração abaixo demonstra-se como são de suma importância os treinamentos, fiscalização e controle dos protetores auriculares; de acordo com a Norma europeia EN458, a probabilidade de um protetor auditivo de eficiência adequada proporcionar uma proteção real e efetiva, além da atenuação, é preciso que ele seja utilizado durante 100% do tempo de exposição. Para um protetor hipotético de atenuação 30

² Esta é a forma denominada “Método Curto”. Existe ainda uma outra forma para cálculo de atenuação, chamada de “Método Longo”, que leva em consideração a atenuação e o desvio padrão do protetor auditivo nas diferentes frequências de ensaio.

dB utilizado pelas 8 horas de trabalho, se este for utilizado pelas 8 horas, este proporciona 30 dB de atenuação, já quando seu uso é omitido por apenas 0,5 hora, totalizando em 7,5 horas de uso, a atenuação é equivalente a uma utilização de um protetor de atenuação 12 dB, durante a jornada completa. E quando utilizado por quatro horas, tendo seu uso omitido por quatro horas, é equivalente a uma utilização de um protetor de atenuação 3 dB, durante a jornada completa.

Figura 9 - Elementos da proteção efetiva



Fonte: 3M (2008)

2.3.3. Legislação vigente no Brasil para equipamentos de proteção individual

NHO 01 - Normas de Higiene Ocupacional da Fundacentro: avaliação da Exposição Ocupacional ao ruído. O Decreto presidencial 4.882, de 18/11/03, assinado pelo presidente da República, que altera dispositivos do Regulamento da Previdência Social, transforma em referência oficial as Normas de Higiene Ocupacional, elaboradas e editadas pela Fundacentro.

Portaria nº 48, de 25 de março de 2003 do Ministério do Trabalho “Estabelece normas técnicas de ensaios aplicáveis aos Equipamentos de Proteção Individual com o respectivo enquadramento no Anexo I da NR 06 (BRASIL, 2017).”

NR - 6 (BRASIL, 2017)- Vida útil:

Cabe ao empregador quanto ao EPI:

- a) Adquirir o adequado ao risco de cada atividade;
- b) Exigir seu uso;
- c) Fornecer ao trabalhador somente o aprovado pelo órgão nacional competente em matéria de segurança e saúde no trabalho;
- d) Orientar e treinar o trabalhador sobre o uso adequado, guarda e conservação;
- e) Substituir imediatamente, quando danificado ou extraviado;
- f) Responsabilizar-se pela higienização e manutenção periódica;
- g) Comunicar ao MTE qualquer irregularidade observada.

Cabe ao empregado quanto ao EPI:

- a) Usar, utilizando-o apenas para a finalidade a que se destina;
- b) Responsabilizar-se pela guarda e conservação;
- c) Comunicar ao empregador qualquer alteração que o torne impróprio para uso;
- d) Cumprir as determinações do empregador sobre o uso adequado.

NR - 7 (BRASIL, 2013): Instrui sobre os parâmetros de monitorização da exposição ocupacional ao risco de exposição a pressão sonora elevada. O critério de aptidão é dado pelo médico coordenador do PCMSO (Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional), e não deve ter caráter discriminatório. Além do audiograma, deve ser levado em consideração a anamnese, idade, exame otoscópico, a demanda auditiva na função, exposição não ocupacional, capacitação profissional e o PCA da empresa. Também instrui que o funcionário deve ser enquadrado no relatório anual do PCMSO.

NR - 9 (BRASIL, 2017) - Programa de Prevenção de Riscos Ambientais – PPRA estabelece como condição fundamental de todos os empregadores e instituições a preservação da saúde e da integridade dos trabalhadores, através da antecipação, reconhecimento, avaliação e controle.

O controle dos processos de trabalho em que há produção de ruído, o monitoramento regular das fontes de emissão e a adoção de equipamentos de proteção coletiva, o EPC, como enclausuramento ou abafamento e de proteção individual, os EPIs, os

denominados “protetores auditivos” são as condições para um PPRA correto quando delimita como agente físico agressivo o ruído. O planejamento de Programas de Prevenção da Perda Auditiva Induzida pelo Ruído impõe-se como principal medida de preservação da capacidade auditiva e de prevenção de outros agravos à saúde da força de trabalho, decorrentes das PAIR, especialmente o risco a que estão expostos estes trabalhadores a acidentes do trabalho, pela redução do seu campo de percepção neuro-sensorial.

De acordo com a NR 9, 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. (Grifos do autor, BRASIL, 1988)

Pereira (2005) apud Bísvaro (2007), este promotor e especialista em higiene ocupacional, diverge de alguns autores que dizem que o PCA é previsto pela NR 7 e pela NR 9.

“Nenhum ato normativo de hierarquia inferior à lei pode criar obrigações validas aos particulares, sem que venha expressamente respaldado por uma lei anterior que lhe dê base ou sustentação.” (PEREIRA, 2005. p.94).

Portanto para Pereira (2005) a OS 608³ de 05 de agosto de 1998, é esdrúxula, e utilizou de um fundamento baseado em uma portaria e não em uma lei.

³ Anexo A – OS 608, anexo II – Programa de conversação auditiva

3 MATERIAIS E METÓDOS

Para desenvolvimento do trabalho seguiu-se a seguinte metodologia:

- a) Realização de medições de acordo com a metodologia da NHO 01 de ruídos nos colaboradores em seus locais de trabalho, nas propriedades em questão;
- b) Análise profissional dos resultados e comparação com os critérios estabelecidos pela NR-15;
- c) Observação dos controles de ruídos que são usados para atenuar a exposição do agente físico fora de controle;
- d) Proposta de possíveis correções nas estruturas e na implantação de programa de conservação auditiva se for necessário.

3.1. LOCAIS DOS TESTES E ATIVIDADES EXECUTADAS PELOS TRABALHADORES

Todos os testes foram feitos em três fazendas na região sudoeste do estado de Minas Gerais, especializadas em cultivo de café, propriedades acima de 70 hectares de lavoura de café, com uma média anual de produtividade de 40 sacas por hectare. Com atividades permanentes nas quais desenvolvem trabalho como arar, gradear, sulcar, adubar e preparar a terra em geral, aplicar produtos agrotóxicos, realizar pequenas manutenções, abastecer e trocar óleo, e executar atividades intermitentes no período de safra, onde os colaboradores passam a operar máquinas de beneficiar, secar e lavar de café. Com serviços executados nas lavouras onde se realizam todas as atividades manuais em relação ao manejo do café (capina, desbrota, adubação, colheita e outras), realizam a aplicação de produtos fitossanitários (pulverização) na lavoura e quando necessário operam máquinas de colher café.

Foram realizadas medições nos operadores enquanto estes comandavam seus maquinários, implementos agrícolas e tratores de marcas diferentes onde foram coletadas as informações utilizando um dosímetro DOS-500⁴ com nível de critério de

⁴Aparelho utilizado para a dosimetria do maquinário analisado

85 dB, nível limiar de 80 dB, com taxa de troca (taxa de dobra) de 5 dB e ponderação de tempo SLOW.

Em todas as fazendas foram analisados os postos de trabalho de tratoristas, trabalhadores agropecuários, gerentes e safristas. Com funções determinadas, os trabalhadores agropecuários trabalham nas lavouras, onde executam trabalhos manuais ou comandam os secadores e beneficiadores de café; os safristas são contratados para colher os grãos e auxiliam nos serviços gerais, onde rodam o café nos terreiros em época de safra; os gerentes comandam as atividades diárias da fazenda e os tratoristas dirigem os tratores e fazem manutenção das máquinas as quais são de responsabilidade dos mesmos.

A mão de obra contratada para colheita é variável devido ao percentual de mecanização neste período, assim na fazenda 1 temos a contratação de 11 trabalhadores no período da colheita no ano de 2017, sendo que a fazenda possui 3 funcionários fixos durante o resto do ano. Na fazenda 2 a área de lavoura colhida com máquina ultrapassa os 85% da fazenda, possuindo um quadro de funcionários fixo de 3 trabalhadores e com uma sazonalidade de 6 pessoas na época da colheita. Já na fazenda 3 a máquina de colher café trabalha somente 35% das lavouras, o que necessita de 18 trabalhadores na época de colheita e de 5 funcionários fixos durante o ano de 2017.

Quadro 3 -Quadro de funcionários (2017)

	Números de funcionários	Percentual de mecanização	Números de funcionários durante a colheita
Fazenda 1	3	65%	14
Fazenda 2	3	85%	9
Fazenda 3	5	35%	23

Fonte: Arquivo pessoal

Na fazenda 1 existem dois secadores, um estático de capacidade de 12 m³ e outro rotativo de 15 m³ conectados a dois queimadores de palha; já nas fazendas 2 e 3 existem dois secadores rotativos com dois queimadores de palha, sendo os secadores

da fazenda 2 de 18 m³ de capacidade. Com terreiros de café onde são realizadas atividades de secagem do café, nas quais rodam o fruto com o auxílio de implemento acoplado ao trator, ou outros métodos, como motos modificadas, para que a secagem ocorra de maneira uniforme de acordo com as necessidades do grão, neste local foram realizadas as medições destes maquinários.

Para que a secagem finalize de forma correta o café é depositado nas telhas do secador. O café é despejado na moega, local de onde é transportado através de um condutor para a telha de espera, em seguida é despejado no secador abrindo as comportas no fundo da telha. A secagem é feita por meio de ar quente, uma espécie de fogo indireto para não dar cheiro no café e a temperatura não deve ultrapassar 70°C.

Quadro 4 - Estruturas físicas onde estão os secadores de café

Secadores de Café			
	Fazenda 1	Fazenda 2	Fazenda 3
Pé direito	6 metros	8 metros	6 metros
Piso	Cimentado	Cimentado	Cimentado
Paredes	Alvenaria e estrutura metálica	Alvenaria	Alvenaria
Estrutura	Concreto	Em metal	Concreto
Cobertura	Telhas metálicas.	Telhas de zinco	Metálicas
Ventilação natural	Portas e janelas	Portão	Portas
Ventilação artificial	Não há	Não há	Não há
Iluminação natural	Portas e janelas	Portão	Portas
Iluminação artificial	Lâmpadas incandescentes	Lâmpadas fluorescentes	Lâmpadas mistas

Fonte: Arquivo pessoal

Figura 10 - Secador estático de café – Fazenda 1



Fonte: Arquivo pessoal

Figura 11 - Secador de café rotativo – Fazenda 1



Fonte: Arquivo pessoal

Já os beneficiadores de café possuem máquinas de limpeza e beneficiamento do café, tulha de descanso com aproximadamente 5 metros de altura e com quatro divisões internas, paletes, bags, paleteira para locomoção de bags.

O café que vem do secador é depositado inicialmente na tulha de descanso, passa pelo limpador onde são eliminadas as palhas e em seguida é acondicionado em bags ou depositado diretamente em caminhões.

Quadro 5 - Estruturas físicas onde estão os beneficiadores de café

Beneficiadores de Café			
	Fazenda 1	Fazenda 2	Fazenda 3
Pé direto	3,5 metros	8 metros	6 metros
Piso	Cimentado	Cimentado	Cimentado
Paredes	Alvenaria e estrutura metálica	Alvenaria	Alvenaria
Estrutura	Concreto	Em metal	Concreto
Cobertura	Telhas de fibrocimento	Telhas de zinco	Telhas metálicas
Ventilação natural	Portas e janelas	Portão	Portas
Ventilação artificial	Não há	Não há	Não há
Iluminação natural	Portas e janelas	Portão	Portas
Iluminação artificial	Lâmpadas incandescentes	Lâmpadas fluorescentes	Lâmpadas mistas

Fonte: Arquivo pessoal

Figura 12 - Beneficiador de café - Fazenda 1



Fonte: Arquivo pessoal

Existem nas fazendas oficinas para pequenos reparos se forem necessários, localizadas nas mesmas instalações dos secadores e são armazenadas ferramentas elétricas manuais como furadeira de bancada, policorte, máquina de solda, esmeril, esmerilhadeira, morsa de bancada, furadeira manual, marreta e óleos lubrificantes; algumas destas ferramentas podem gerar níveis de ruído extremamente altos para as leis brasileiras.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os níveis de ruído produzidos por alguns implementos agrícolas como carreta basculante, trincha, roçadeira, adubadeira, esparramadora de calcário e grade niveladora, foram considerados como o dos tratores, pois estão conectados ao hidráulico dos tratores, não sendo fontes geradoras de ruído.

As medições nos postos de trabalho dos tratoristas determinaram alta intensidade de ruído, o que torna esta atividade, uma atividade de risco à saúde do colaborador. Os níveis de ruído dos tratores sobem até 99,86 dB (A) quando acoplados à recolhedora, elevando os níveis de ruído para executar as tarefas desejadas, o que torna ainda mais grave a exposição dos colaboradores.

Pode-se afirmar que a escolha dos protetores auriculares como medida de proteção é de grande importância quando comparado com os limites na NR 15 e da ACGIH, pois mesmo que estas normas tenham limite de exposição para 8 horas iguais, elas não convergem para um denominador comum quando o agente físico ultrapassa os 85 dB (A).

Na fazenda 1, com taxas de ruído entre 86 e 91,5 dB (A) nos tratores, chegando a 99,86 dB (A)⁵ com a recolhedora acoplada ao trator cafeeiro 3, os atenuadores que possivelmente foram oferecidos aos colaboradores devem ter sua eficácia verificada para cada trator. Um mesmo protetor proposto para uso no caso de nível mais elevado, pode trazer consequências aos funcionários, caso estes não percebam um sinal de alerta, pois o protetor atenuou ao nível de ruído abaixo de 80 dB (A).

“A superatenuação (70-75 dB) não oferece o risco direto de perda auditiva, mas sim o risco de limitar demasiadamente a audição do usuário a ponto de impedi-lo na identificação de sinais sonoros importantes para a sua segurança, tais como alarmes, máquinas em movimento etc., gerando um enorme potencial de acidentes”. (3M, 2008)

⁵ Quadro sobre os níveis de ruído da recolhedora, pag. 47

Quadro 6 - Nível de Ruído Contínuo Equivalente em tratores da fazenda 1

Fazenda 1	
Trator	Leq (dB (A))
Trator cafeeiro 1 (potência 15 cv)	86,00
Trator cafeeiro 2 (potência 65 cv)	87,60
Trator cafeeiro 3 (potência 75 cv) 4x4	91,50

Fonte: Arquivo pessoal

Quadro 7 - Nível de Ruído Contínuo Equivalente em tratores da fazenda 2

Fazenda 2	
Trator	Leq (dB (A))
Trator cafeeiro 1 (potência 50 cv)	84,3
Trator cafeeiro 2 (potência 75 cv) 4x4	90,6
Trator 3 (potência 65 cv)	87,1

Fonte: Arquivo pessoal

Quadro 8 - Nível de Ruído Contínuo Equivalente em tratores da fazenda 3

Fazenda 3	
Trator	Leq (dB (A))
Trator cafeeiro 1 (potência 75 cv) 4x4	99,2
Trator cafeeiro 2 (potência 65 cv) 4x4	81,6
Trator 3 (potência 61 cv) 4x4	87,0

Fonte: Arquivo pessoal

Para a NR 15, os níveis de exposição dos tratoristas, exceto no Trator cafeeiro 1 (potência 50 cv) da fazenda 2 e no Trator cafeeiro 2 (potência 65 cv) 4x4 da fazenda 3, são elevados o que torna um trabalho com um alto risco de exposição a saúde do trabalhador, necessitando da medida de controle proposta abaixo

Quadro 9 - Avaliação qualitativa de ruído

FUNÇÃO	AGENTE IDENTIFICADO	MEDIDA DE CONTROLE	INTENSIDADE	EXPOSIÇÃO
Tratorista	Ruído acima do permitido (85 dB (A))	Protetor auricular (atenuação de 18 dB)	Alta	Permanente/ Intermitente

Fonte: Arquivo pessoal

Na recolhedora, o cálculo para análise foi em volume de café recolhido do chão, visto que a carga horária nestes equipamentos tem variação devido a quantidade de café recolhido, sendo uma atividade intermitente, totalizando em aproximadamente 500 litros de café por hora de funcionamento.

Como já mencionado acima, o nível de ruído gerado pela recolhedora é muito alto, o que determina o uso de EPI's, os mesmos utilizados pelos tratoristas que estiverem trabalhando com este maquinário.

Quadro 10 - Níveis de ruído da recolhedora de café

Níveis de ruído - Recolhedora - Leq (dB (A))			
	Fazenda 1	Fazenda 2	Fazenda 3
Recolhedora de café	99,86	96,63	-

Fonte: Arquivo pessoal

Nos testes referentes ao beneficiamento todos os cálculos foram feitos baseados em kilogramas de café beneficiados por hora, o que totalizou 300 kg com uma parada de 10 minutos para que a máquina e estrutura de armazenamento de café (bags instalados na saída do beneficiador) estivesse em pleno funcionamento. Tempo foi escolhido devido à periodicidade da safra, quanto maior a safra de colhida, maior será o tempo de exposição ao beneficiador.

Com isso computa-se mais de 550 horas de trabalho nos beneficiadores para a limpeza dos grãos, o que ocorre de abril a agosto, pois as fazendas analisadas

produzem de 2500 a 3000 sacas de café por ano, o que torna a atividade de alta intensidade.

Quadro 11 - Níveis de ruído do beneficiador de café

Nível de ruído - Leq (dB (A))			
	Fazenda 1	Fazenda 2	Fazenda 3
Beneficiador de café	97,07	94,12	96,60

Fonte: Arquivo pessoal

Para os níveis medidos no beneficiador a dose diária indicada na NR 15 é quase atingida na primeira hora de trabalho, se o trabalhador não utilizar dos equipamentos de proteção individuais. As medidas de controles na fonte para este maquinário são complicadas, são equipamentos grandes e com uma variabilidade dos níveis de ruído considerada, visto que o produto a ser beneficiado pode conter pedras, pedaços de ferro, areia e outros objetos que nas calhas vibratórias elevam o nível de ruído. Para as medidas de controle na trajetória a existências de barreiras de proteção podem atenuar o ruído, porém as grandes construções onde estes equipamentos estão, podem não fornecer a diminuição adequada.

Como medida de proteção, neste posto de trabalho os colaboradores devem utilizar atenuadores que diminuem os níveis de ruído a números ideais.

Quadro 12 - Avaliação qualitativa de ruído para beneficiador de café

ÁREA: BENEFICIADOR DE CAFÉ				
FUNÇÃO	AGENTE IDENTIFICADO	MEDIDA DE CONTROLE	INTENSIDADE	EXPOSIÇÃO
Trabalhador agropecuário	Ruído acima do permitido (85 dB(A))	Protetor auricular (atenuação de 18 dB)	Alta	Intermitente

Fonte: Arquivo pessoal

Os níveis de ruídos dos secadores de café foram feitos durante a secagem do fruto, com os secadores com capacidade adequada para a atividade; a manutenção da temperatura através da queima da palha é uma atividade que o operador do secador executa durante a jornada de trabalho. Assim este trabalhador, em muitos momentos, movimenta-se entre as máquinas de secagem e beneficiar o café, o que eleva a preocupação em analisar o meio ambiente de trabalho deste colaborador. Durante coleta de dados não houve a mudança de posto de trabalho, a medição ocorreu somente nos secadores.

Quadro 13 - Níveis de ruído do secador de café

Nível de ruído - Leq (dB (A))			
	Fazenda 1	Fazenda 2	Fazenda 3
Secador de café	86,20	93,10	84,30

Fonte: Arquivo pessoal

Para os secadores de café, as medições determinam que estes, quando ligados simultaneamente, produzem níveis de ruído fora dos padrões legais em duas fazendas, já na fazenda 3 não fica acima do limite de exposição, porém pode ter picos acima dos 85 dB (A). Assim, pode-se afirmar que os secadores necessitam de medidas de segurança para que os trabalhadores possam ter qualidade de vida cada vez melhor. A melhor medida de controle que possa ser usada para este maquinário é o fornecimento por parte dos empregadores e uso dos EPI's por parte dos colaboradores, já que os secadores ultrapassam os 5 metros de altura, impossibilitando o controle na fonte e na trajetória.

Quadro 14 - Avaliação qualitativa de ruído para secador de café

ÁREA: SECADOR DE CAFÉ				
FUNÇÃO	AGENTE IDENTIFICADO	MEDIDA DE CONTROLE	INTENSIDADE	EXPOSIÇÃO
Trabalhador agropecuário	Ruído acima do permitido (85 dB(A))	Protetor auricular (atenuação 15 dB)	Alta/ Média	Intermitente

Fonte: Arquivo pessoal

Quadro 15 - Níveis de ruído terreiro de secagem

Níveis de ruído do terreiro de secagem - Leq (dB A)			
	Fazenda 1	Fazenda 2	Fazenda 3
Terreiro de secagem	80,2	82,6	83,1

Fonte: Arquivo pessoal

Nas atividades de secagem do café nos terreiros não há necessidade de utilização de nenhuma medida de controle, quando esta atividade é executada por veículos de baixa produção de ruído. O uso dos tratores está em defasagem, pois as três fazendas analisadas utilizam de uma moto modificada⁶ para diminuir a quebra e esmagamento do café com o peso dos tratores. Porém o controle desta atividade é necessário porque os níveis de ruído foram bem próximos dos números limites fornecidos pela NR15, o que pode mudar a necessidade de uso de EPI's.

As medidas de controle na oficina são o uso de equipamentos de proteção individual, visto que o trabalhador não utiliza estas ferramentas durante a total carga horária diária, já que são só efetuados pequenos reparos em peças que possam suprir uma necessidade momentânea até um profissional da área executar o serviço correto.

⁶ Exemplo Anexo C

Quadro 16 - Níveis de ruído ferramentas

Níveis de ruído das ferramentas	
Furadeira de bancada	73,9 dB (A)
Poli corte	89,0 dB (A) (apenas ligada) 98,2 dB (A) (cortando material)
Máquina de solda	78,6 dB (A)
Esmeril	81,5 dB (A) (apenas ligada) 93,4 dB (A) (serrando material)
Esmerilhadeira	96,8 dB (A)
Furadeira manual	82,1 dB (A)
Marreta pneumática	102,1 dB(C)

Fonte: Arquivo pessoal

Quadro 17 - Níveis de ruído Trabalhos manuais nas lavouras

Nível de ruído - Leq (dB A)			
	Fazenda 1	Fazenda 2	Fazenda 3
Trabalhos manuais nas lavouras	80 a 92,5	80 a 92,5	82 a 92,5

Fonte: Arquivo pessoal

Para os trabalhos manuais nas lavouras utilizaram-se os dados referentes às atividades executadas com enxadas e roçadeiras motorizadas manuais, assim pode-se afirmar a necessidade do uso de EPI's, sendo que nenhuma outra medida de controle, seja ela na fonte ou trajetória, pode ser executada.

Quadro 18 - Avaliação qualitativa de ruído para trabalhos manuais

ÁREA – TRABALHOS MANUAIS NAS LAVOURAS				
FUNÇÃO	AGENTE IDENTIFICADO	MEDIDA DE CONTROLE	INTENSIDADE	EXPOSIÇÃO
Trabalhador agropecuário	Ruído acima do permitido (85 dB (A))	Protetor auricular	Média/ Alta	Intermitente/ Permanente

Fonte: Arquivo pessoal

As medidas de controle existentes nas propriedades são os EPI's fornecidos pelos proprietários, os quais não se preocupam em verificar a periodicidade da entrega, a guarda ou a manutenção, ou seja, em duas fazendas os atenuadores eram tipo inserção moldáveis, e, para este tipo de trabalho, poeira, graxas, óleos e outros compostos podem prejudicar a manutenção deste protetor auricular.

Outra medida de proteção encontrada são as placas de proteção, estas estão em todos os lugares, com placas adequadas para as funções, sinalizando a necessidades do uso dos EPI's.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos durante a execução das medições e posteriormente analisados no trabalho, confirmam que a atividade desenvolvida com máquinas na cafeicultura é perigosa para a saúde do trabalhador, visto que em diversos testes ultrapassou os limites de tolerância da legislação brasileira.

É essencial que o acompanhamento da atividade seja feito por profissionais qualificados, entre eles os médicos do trabalho e engenheiros de segurança, para medir e analisar as possíveis variações que possam ocorrer nas máquinas e equipamentos durante o ano, assim a avaliação de risco pode ajudar a prevenir possíveis doenças laborais. O acompanhamento se faz necessário com todos estes profissionais pelo fato da atividade ser executada ao sol, com temperaturas elevadas, com exposição à radiação não ionizante, com máquinas que chegam a vibrações consideráveis entre outros fatores a serem analisados durante o ano, para que a condição de vida dos funcionários seja a melhor possível.

Para definir uma melhor qualidade de saúde e de trabalho aos colaboradores é necessário que os agentes insalubres não estejam fora da faixa permitida, o que pode ocasionar perdas de eficiência e acidentes nas atividades do trabalhador, sendo assim junto das medidas propostas no trabalho pode-se afirmar que a inclusão de barreiras de atenuação das máquinas e cabines fechadas climatizadas nos tratores possam ser uma alternativa de medidas de controle em muitos locais de trabalho.

Conclui-se que o uso de Equipamentos de Proteção Individual é imprescindível para a atividade em questão, os níveis de ruído atingidos por algumas máquinas são muitos altos, o que pode levar a lesões crônicas se os trabalhadores ficarem expostos durante a jornada de trabalho.

6 CONCLUSÃO

Concluo que o trabalho atingiu o objetivo inicial proposto.

REFERÊNCIAS

ACOSTA, E, M. **Gestão de riscos ocupacionais do setor agrícola no município de Chapecó-Diagnóstico**. 2015. 35p. Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho). Chapecó (SC): Universidade do Oeste de Santa Catarina; 2015.

ANFAVEA. Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores. **Anuário estatístico da indústria automotiva brasileira**. Disponível em: anfavea.com.br
Acesso em: 23 de novembro de 2017.

BÍSCARO, C. **O Discurso sobre o Programa de Conservação Auditiva: A ideologia e seus efeitos**. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo – PUC/SP. São Paulo, 2007. Disponível em http://www.sapientia.pucsp.br/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=3689. Acesso em: 26 de janeiro de 2018.

BISTAFA, S. R. **Acústica aplicada ao controle do ruído** - 2ª. edição – São Paulo; Blucher, 2011.

BRASIL, IBGE. Censo demográfico 2010, Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/93/cd_2010_caracteristicas_populacao_domicilios.pdf. Acesso em: 29 de maio de 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. **Perda auditiva induzida por ruído (Pair) / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde**, Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. – Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2006. 40 p.: il. Disponível em: bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/protocolo_perda_auditiva.pdf
Acesso em: 29 de novembro de 2017.

BRASIL. NR 06 -. **Equipamento de proteção – EPI**. Portaria MTb n.º 870, de 06 de julho de 2017. Disponível em <http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR6.pdf>. Acesso em: 28 de janeiro de 2018.

BRASIL. NR 15 - **Atividades e Operações Insalubres**. Portaria MTE n.º 1.297, de 13 de agosto de 2014. Disponível em <http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR15/NR-15.pdf>. Acesso em: 06 de dezembro de 2017.

BRASIL. NR 7 – **Programa de controle médico de saúde ocupacional**. Portaria MTE n.º 1.892, de 09 de dezembro de 2013. Disponível em: <http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR7.pdf>. Acesso em 28 de janeiro de 2018.

BRASIL. NR 9 – **Programa de prevenção de riscos ambientais**. Portaria MTb n.º 871, de 06 de julho de 2017. Disponível em: <http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR09/NR-09-2016.pdf> Acesso em: 28 de janeiro de 2018.

CAMILLERI, M.; TRIGUEIROS, N.; **Ruído: Atenção perigo e proteção**, 2017. Disponível em <http://www.cochlea.org/po/ruído>. Acesso em: 07 de fevereiro de 2018
CERVI, M. L; **os acidentes do trabalho e as doenças ocupacionais no meio ambiente rural e seus impactos judiciais** – 2015. 215p. Universidade Federal de Santa Maria, RS.

DEBIASI, H.; SCHLOSSER, J.F; WILLES, J.A. **Acidentes de trabalho envolvendo conjuntos tratorizados em propriedades rurais do Rio Grande do Sul, Brasil**. Ciência Rural, v.34, n.3, p.779-784, mai-jun, 2004. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782004000300019>. Acesso em: 15 de janeiro 2018.

DREBES, L. M.; SCHERER, C. B.; GONÇALVES, J. R.; DÖRR, A. C.; **Acidentes típicos do trabalho rural: um estudo a partir dos registros do hospital universitário de Santa Maria**, RS, Brasil – Monografia Universidade Federal de Santa Maria, RS, 2014. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/remoa/article/download/14190/pdf>. Acesso em: 17 de janeiro de 2018.

FARIAS, V.H.V., BURITI, A.K.L., ROSA, M.R.D.; **Ocorrência de perda auditiva induzida pelo ruído em carpinteiros**, Rev. CEFAC vol.14 no.3 São Paulo maio/jun. 2012 Epub 27-Out-2011, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rcefac/v14n3/173-10.pdf>. Acesso em: 02 de fevereiro de 2018.

FERNANDES, R.; TSUMEMI, M. H.; ZUCKI, F.; **Perfil audiológico de motoristas agrícolas expostos: ruído e hidrocarbonetos**, Audiol., Commun. Res. vol.20 no.4 São Paulo Oct./Dec. 2015, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/2317-6431-2014-1533>. Acesso em: 29 de janeiro de 2018.

FUNDACENTRO, **Norma de Higiene Ocupacional – Procedimento técnico: Avaliação da Exposição Ocupacional ao ruído: (NHO-01)**. São Paulo: Fundacentro; Ministério do Trabalho e Emprego, 2001. Disponível em www.fundacentro.gov.br. Acesso em: 27 de novembro de 2017.

GABAS, C.G. **3M Soluções para Saúde Ocupacional e Segurança Ambiental**. Programa de conservação auditiva, Guia prático 3M. Inovação 3M do Brasil, 2004. Disponível em <http://multimedia.3m.com/mws/media/372534O/ohes.pdf>. Acesso em: 25 de janeiro de 2018.

GERGES, S. N. Y., **Fundamentos e Controle**, Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Engenharia Mecânica, Laboratório de Acústica e Vibrações, Florianópolis, SC, 2ª ed. NR editora, 2000.

GLANZNER C.H. **Avaliação dos fatores de sofrimento e prazer no trabalho em um Centro de Atenção Psicossocial**. Porto Alegre: Escola de Enfermagem, Universidade Federal do Rio Grande; 2008.

GOMEZ, C. M.; THEDIM-COSTA, S. M. da F.; **A construção do campo da saúde do trabalhador: percurso e dilemas**. 1997; Cad. Saúde Públ. Rio de Janeiro, 13 (Supl. 2): 21-32. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/csp/v13s2/1361.pdf> Acesso em: 18 de janeiro de 2018.

GONÇALVES, A.; GONÇALVES, F. **MP3 – A Revolução do MPEG 1 – Layer III**. Programa Instituto Superior Técnico de Lisboa, 2007. 5 p. Disponível em http://www.img.lx.it.pt/~fp/cav/ano2007_2008/MEEC/Trabalho_18/MP3/index_ficeiros/efeitos_fisiologicos.html. Acesso em: 02 de fevereiro de 2018.

MENDES, R.; DIAS, E.C. **Saúde dos trabalhadores**. In: ROUQUAYROL, M. Z.; ALMEIDA FILHO, N. Epidemiologia e saúde. Rio de Janeiro: MEDSI, 1999. p. 431–458

MORAES, G. A.; REGAZZI, R.D.; **Fundamentos para a realização de perícias trabalhistas. Acidentes e Ambientais** – RJ, 1999. 354 p.

NUNES, S. P.; **O desenvolvimento da agricultura brasileira e mundial e a idéia de Desenvolvimento Rural**, Deser boletim eletrônico nº 157, Mar/2007, 2007.

PAES, L. A. B.; **Análise dos riscos associados à insalubridade nas operações com tratores agrícolas**. São Paulo, 2015.

PENA, R. F. A.; **Evolução da agricultura e suas técnicas**; Brasil Escola. 2017. Acesso em 22 de novembro de 2017.

PEREIRA, A.D., **Tratado de Segurança Ocupacional: aspectos técnicos e jurídicos**, v.2. São Paulo: LTr, 2005.

RIBEIRO, C. M.; **Avaliação da implantação do programa de conservação auditiva na empresa Decolar Aviação** / C.M. Ribeiro. São Paulo, 2015.

SANTOS, J. C. P.; FÉLIX, V. N.; **Acidente de trabalho no meio rural: Análise dos acidentados do estado de Pernambuco, BRASIL**, I Congresso Internacional das Ciências Agrárias - COINTER – PDVAgro 2016, 2016.

SANTOS, U.P.; MATOS, M.P.; MORATA, T.C.; OKAMOTO, V.A. **Ruído, Riscos e Prevenção**. 2ª ed. Editora Hucitec, São Paulo, 1996. Disponível em: <http://www.segurancaetrabalho.com.br/textos-ruído-2.htm>. Acesso em: 25 de novembro de 2017.

SILVA, R. P. da; VIAN, C. E. de F.; **O mercado mundial de máquinas agrícolas: distribuição regional e padrões de comércio internacional** – Revista Espacios - Vol. 38 (Nº 01) Ano 2017. Pág. 28, 2016. Disponível em: <http://www.revistaespacios.com/a17v38n01/17380128.html> Acesso em: 17 de janeiro de 2018.

SILVEIRA, C. A.; ROBAZZI; M.L.C.C.; MARZIALE; M.H.P.; DALRI, M.C.B. **Acidentes de trabalho e trânsito entre motoristas atendidos em serviço de emergência**. Revista de Enfermagem UERJ, 13(1), 44-50. 2005. Disponível em: <http://www.facenf.uerj.br/v13n1/v13n1a07.pdf> Acesso em: 15 de janeiro de 2018.

SOPCHAKI, L.; BARREIROS, R. B.; **Análise dos níveis de ruído em betoneiras e proposta de atenuação**, Curitiba, 2013.

TELES, R. M.; MEDEIROS, M. P. H.; **Perfil audiométrico de colaboradores do distrito industrial de Maracanaú - CE**. Rev. soc. bras. fonoaudiol. vol.12 no.3 São Paulo July/Sept. 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br> Acesso em: 21 de novembro de 2017.

USP. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Higiene do trabalho. São Paulo: Epusp/PECE, 2016b. Apostila para a disciplina do curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho, eST -202 **Higiene de Trabalho** – Parte b, p.424.

3M, **A proteção auditiva está muito além da atenuação**. 3M Segurança Ocupacional. Sumaré, SP; 2008.

ANEXO A

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:

- a) avaliar a exposição de trabalhadores ao risco;
- b) determinar se os níveis de pressão sonora elevados presentes podem interferir com a comunicação e a percepção audível de sinais de alerta;
- c) priorizar os esforços de controle do nível de pressão sonora elevado e definir e estabelecer práticas de proteção auditiva;
- d) para identificar trabalhadores que vão participar do PCA;
- e) 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 da 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 da 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. A monitorização deve ser utilizada 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:

- a) os efeitos à saúde ocasionados pela exposição a nível de pressão sonora elevado;
- b) a interpretação dos resultados dos exames audiométricos;
- c) concepção, metodologia, estratégia e interpretação dos resultados das avaliações ambientais;
- d) 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:

- 1) avaliação da perfeição e qualidade dos componentes do Programa;
- 2) avaliação dos dados do exame audiológico;
- 3) opinião dos trabalhadores.

ANEXO B

PASSO	O QUE FAZER	COMO FAZER
1.	Identifique o NRR do protetor.	Verificar embalagem, especificações ou o c. A.
2.	Identifique a forma em que foi avaliado o ruído ambiental.	Verifique os dados fornecidos de avaliação.
3.	Corrigir o NRR obtendo o NRR* (correção de uso real).	Siga.
4.	Identifique o tipo de protetor.	Verificar protetor, siga.
5.	O protetor é circum auricular.	Passo 15.
6.	O protetor é de espuma de expansão lenta.	Passo 16.
7.	O protetor é de polímero (plástico) moldado.	Passo 17.
8.	Corrigir o NRR* obtendo o NRR** (correção de tempo real de uso).	Siga.
9.	Use a Quadro de correção.	<ul style="list-style-type: none"> • Entre na linha do NRR* ou imediatamente superior. • Entre na coluna do tempo de não uso em minutos ou imediatamente superior. • Obtenha a perda p = no encontro da linha com a coluna na Quadro dada na parte 6 desta série. • $NRR^{**} = NRR^{*} - (\text{valor } p)$ notar que p já é negativo na Quadro, usar o valor absoluto.
10.	A medição foi feita em dBC.	Vá para o passo 12.
11.	A medição foi feita em dB (A).	Vá para o passo 13.
12.	Obtenha o valor que atinge o ouvido.	$dB (A) = dBC - NRR^{**}$
13.	Obtenha o NRR*** (correção pelo uso do dB (A)).	$NRR^{***} = NRR^{**} - 7$ siga.
14.	Obtenha o valor que atinge o ouvido.	$dB (A) = dB (A) - NRR^{***}$
15.	Obter o NRR*	$NRR^{*} = NRR \times 0,75$ vá para o passo 8.
16.	Obter o NRR*	$NRR^{*} = NRR \times 0,50$ vá para o passo 8.
17.	Obter o NRR*	$NRR^{*} = NRR \times 0,30$ vá para o passo 8.

ANEXO C



Fonte: Arquivo pessoal



Fonte: Arquivo pessoal