FUNDAÇÃO PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS – FUPAC
FACULDADE PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS DE UBÁ
ENGENHARIA CIVIL

GUSTAVO TOLEDO RIBEIRO

ESTUDO DE CASO SOBRE RUÍDO EM UMA EMPRESA MOVELEIRA

UBÁ – MG
2018

GUSTAVO TOLEDO RIBEIRO

ESTUDO DE CASO SOBRE RUÍDO EM UMA EMPRESA MOVELEIRA

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Graduação Engenharia Civil da Faculdade Presidente Antônio Carlos de Ubá, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientadora: Me. Liliane Souza Oliveira Moni.

UBÁ – MG

2018

RESUMO

Durante a jornada de trabalho, o funcionário se expõe a diversos tipos de riscos ambientais, podendo ser do tipo físico, ergonômico, de acidente, químico e/ou biológico. O presente trabalho aborda um risco físico muito comum em todo ambiente de trabalho, o ruído, um som indesejável e perturbador à audição do ser humano. Caso o ruído ao qual o trabalhador se expõe não seja combatido e tratado da forma correta, como indicado pelo anexo 01 da NR-15 (2011), respeitando os Limites de Tolerância (LT) especificados pela norma, pode ser prejudicial à sua segurança, á sua saúde física e psicológica, provocando uma diminuição na qualidade do trabalho exercido e consequentemente na produtividade da empresa. Desta forma, o trabalho tem como objetivo específico desenvolver essa temática através de uma revisão bibliográfica sobre o tema, complementando com um estudo de caso em uma empresa do ramo moveleiro, realizando uma avaliação do ruído ocupacional conforme especificado pela NHO-01 (2001), presente em diferentes setores da produção, apresentando os valores coletados, comentando-os e propondo métodos que podem ser utilizados para minimizar ou até mesmo eliminar esse tipo de risco aos funcionários. Com essa avaliação, apoiada pela revisão bibliográfica sobre o ruído, recomenda-se a utilização de EPI's nos setores que apresentaram valores de ruído acima do permitido pelo anexo 01 da NR-15 (2011), visando prevenir sua saúde e sua integridade, e podendo assim melhorar o empenho dos negócios, auxiliando as organizações a estabelecer uma imagem responsável perante o mercado.

Palavras-chave: Ruído. Trabalho. NR-15. NHO-01. Risco.

ABSTRACT

During the working day, the employee is exposed to several types of environmental hazards, such as physical, ergonomic, accident, chemical and / or biological. The present work addresses a common physical risk in every working environment, noise, an undesirable and disturbing sound to human hearing. If the noise to which the worker is exposed is not combated and treated correctly, as indicated in Annex 01 of NR-15 (2011), respecting the Limits of Tolerance (LT) specified by the standard, may be prejudicial to his safety, health physical and psychological, causing a decrease in the quality of the work performed and consequently in the productivity of the company. In this way, the work has the specific objective of developing this theme through a literature review on the subject, complementing with a case study in a furniture company, performing an occupational noise assessment as specified by the NHO-01 (2001), present in different sectors of production, presenting the collected values, commenting them and proposing methods that can be used to minimize or even eliminate this type of risk to employees. With this evaluation, supported by the literature review on noise, it is recommended to use PPE in sectors that presented noise levels above that allowed by Annex 01 of NR-15 (2011), in order to prevent their health and integrity, and business, helping organizations to establish a responsible image to the market.

Keywords: Noise. Job. NR-15. NHO-01. Risk.

1 INTRODUÇÃO

Em meados do século XVIII na Inglaterra, ocorreu a Revolução Industrial, e com ela iniciou-se a substituição da produção artesanal por máquinas. Com a inserção das máquinas nas indústrias, os artesãos começaram a perder seu espaço e o ambiente de trabalho também sofreu alterações, passando para locais fechados, deixando uma grande maioria insatisfeita com as condições do local de trabalho, com a rotina e a carga horária impostas pelas indústrias, assim dando forças para o surgimento de movimentos que reivindicavam todas as insatisfações dos trabalhadores buscando melhorias nas condições e relações de trabalho (CAVALCANTE; SILVA, 2011).

Dessa forma, entende-se que a segurança do trabalho abrange o conjunto de medidas adotadas visando minimizar os acidentes de trabalho, doenças e riscos ocupacionais, bem como proteger a integridade e a capacidade de trabalho dos trabalhadores (TAVARES, 2009).

Os riscos ambientais estão presentes em todo tipo de trabalho, sendo eles de acidente, ergonômico, físico, químico e biológico. Com a crescente preocupação das empresas em atender as normas regulamentadoras da segurança no trabalho, além de prevenir os colaboradores dos riscos ambientais, esse estudo visa analisar e apresentar um exemplo de risco físico, o ruído, em uma pesquisa envolvendo uma indústria moveleira.

De acordo com a NR-9 (1990), consideram-se agentes de risco físico as diversas formas de energia a que possam estar expostos os trabalhadores, tais como: ruído, calor, frio, pressão, umidade, vibração, radiações ionizantes e não ionizantes.

Segundo Berkenbrock e Bassani (2010), para realizar um trabalho de gestão do risco ocupacional, é necessário entender os perigos e riscos no trabalho, assim desenvolver formas para gerenciar estas informações através de um sistema de gestão. Os processos industriais evoluíram, pois temos equipamentos de alta produção realizando o que um grande número de pessoas não consegue produzir. Entretanto, mesmo com alta tecnologia em qualquer processo produtivo, teremos pessoas trabalhando, com isso sempre continuaremos com os riscos ocupacionais. Cabe à organização junto com seus colaboradores e principalmente sua equipe de segurança do trabalho, diminuir ou eliminar estes riscos.

O objetivo geral do trabalho é descrever os valores referentes a uma avaliação de ruído através de medições e levantamentos aos quais os trabalhadores no setor de produção ficam expostos, a fim de mostrar o problema, apresentar as soluções e minimizar os riscos para os funcionários e terceiros, além de melhorar o empenho dos negócios auxiliando as organizações a estabelecerem uma imagem responsável perante o mercado. Para isso, foram realizadas visitas ao local de trabalho durante o expediente dos trabalhadores.

Esse tema foi selecionado por possuir relevância na construção de um ambiente de trabalho mais seguro para os trabalhadores, pois em todo ambiente de trabalho os colaboradores ficam expostos a diversos riscos e é nesse aspecto que esse trabalho pretende atuar, focando em um risco físico muito comum, propondo métodos e formas de combatê-lo, visando prevenir sua saúde e sua integridade.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Segurança do trabalho

Conforme entendimento de Ferreira e Peixoto (2012), Segurança do Trabalho é como uma série de medidas técnicas, administrativas, médicas, e sobretudo, educacionais e comportamentais, empregadas a fim de prevenir acidentes e eliminar condições e procedimentos inseguros no ambiente de trabalho.

A segurança do trabalho destaca também a importância dos meios de prevenção, identificando os riscos aos quais os colaboradores ficam expostos, avaliando-os, e tendo total controle sobre eles com a finalidade de proteger a integridade e a capacidade de trabalho do funcionário (FERREIRA; PEIXOTO, 2012).

2.1.1 Conceitos básicos

Para compreender melhor sobre segurança do trabalho nas indústrias é necessário entender a diferença entre alguns conceitos básicos, quais sejam, risco e perigo, condição insegura e ato inseguro, acidente e incidente, e Comunicado de Acidente de Trabalho (CAT).

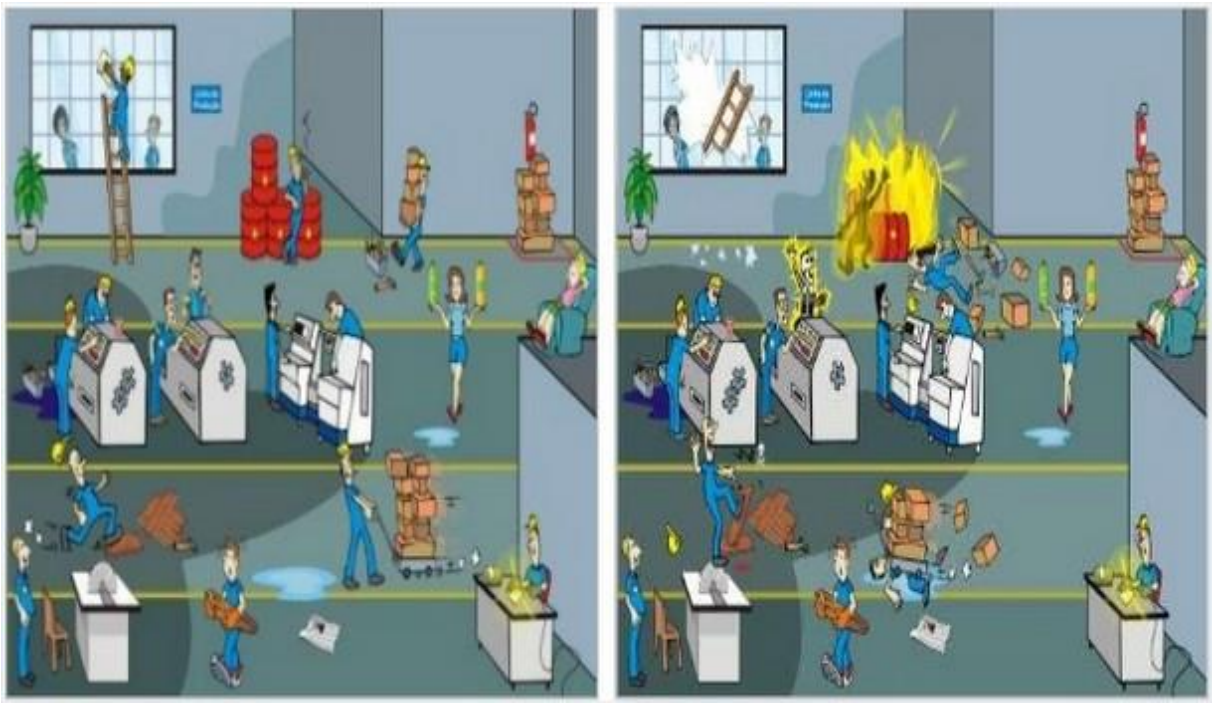
2.1.1.1 Risco e perigo

Riscos são as exposições do trabalhador à possibilidade de perda ou ganho (econômico ou financeiro), danos materiais, lesão ou atraso em decorrência da incerteza associada com a escolha de um determinado curso de ação (SAURIN, 2002).

De acordo com as normas BSI-OHSAS-18001 e BS-8800, perigo é definido como uma fonte ou situação com potencial de provocar lesões pessoais, problemas de saúde, danos à propriedade, ao ambiente de trabalho, ou uma combinação desses fatores.

Na FIG. 01 estão representados atos de perigo e de risco consequentemente.

Figura 01 – Perigo e risco



Fonte: BATISTA, GERLANE, 2018.[1]

2.1.1.2 Condição insegura e ato inseguro

> Os atos inseguros são os fatores pessoais dependentes das ações dos homens que são fontes causadoras de acidentes. São exemplos: permanecer sobre cargas suspensas, operar máquinas sem estar habilitado ou autorizado, deixar de usar os Equipamentos de Proteção Individual (EPI), remover proteções de máquinas e entrar em áreas não permitidas. Já as condições inseguras estão ligadas ao ambiente de trabalho que são fontes

[1] BATISTA, GERLANE, 2018. Disponível em: < https://goo.gl/3f9SS8>. Acesso em: 06 de Set. 2018.

> causadoras de acidentes. São exemplos: máquinas sem proteções adequadas, iluminação e ventilação inadequada, ferramentas em mau estado de conservação, piso escorregadio, temperatura elevada, dentre outros fatores no ambiente de trabalho que podem ser prejudiciais ao trabalhador (ZOCCHIO, 1996, p. 64).

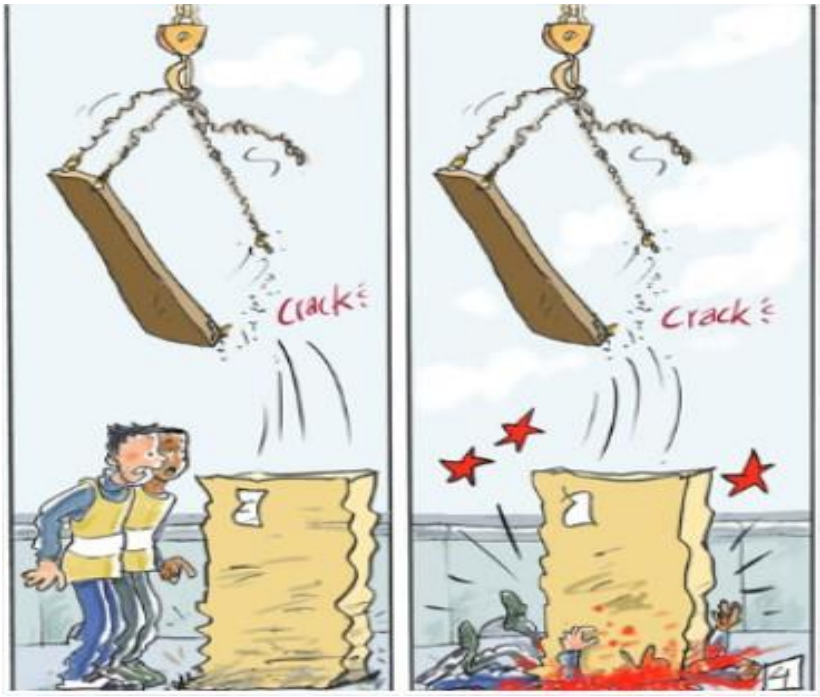
2.1.1.3 Acidente e incidente

Nos termos da Lei 8.213/91, acidente de trabalho é a ocorrência imprevista e indesejável, instantânea ou não, relacionada com o exercício físico do trabalho, provocando lesão corporal ou perturbação funcional que cause a morte ou perda, ou ainda a redução permanente ou temporal da capacidade para o trabalho (BRASIL, 1991).

Incidentes de trabalho são eventos que não causam lesões aos trabalhadores ou danos à propriedade, mas apresentam alto potencial para tanto. Assim, por exemplo, se uma ferramenta cai de um andaime e não atinge ninguém no pavimento térreo nem causa danos materiais, configura-se um incidente (HINZE, 1997).

Na FIG. 02 estão representadas situações de incidente e de acidente consequentemente.

Figura 02 – Quase acidente e acidente



Fonte: FRANCESCO DE CICCO, 2018. Linkedin.[2]

[2] FRANCESCO DE CICCO, 2018. Linkedin. Disponível em: < https://goo.gl/GGJ4Ro>. Acesso em: 06 de Set. 2018.

2.1.1.4 Comunicado de acidente de trabalho - CAT

Comunicação de Acidente de Trabalho (CAT) é um documento emitido para reconhecer tanto um acidente de trabalho ou de trajeto quanto uma doença ocupacional, segundo a Previdência Social.

O CAT deve ser preenchido assim que o acidente de trabalho acontecer e ser informado ao Instituto Nacional de Seguridade Social (INSS), pois esse órgão é responsável pelo trabalhador caso ele precise se afastar do emprego por mais de 15 dias. Este documento é um direito do trabalhador e uma obrigação da empresa.

2.1.2 Abordagem normativa para riscos ambientais e ruído ocupacional

A Constituição Federal Brasileira determina que o trabalhador tenha direito à proteção de sua saúde, integridade física e moral e segurança na execução de suas atividades. Em 1943, foi aprovada a Consolidação das Leis de Trabalho (CLT) que versa sobre a segurança e medicina do trabalho, porém a CLT não pode sobrepor à Constituição Federal.

Em julho de 1978, o Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) segundo a lei 3214/78, com o objetivo de padronizar, fiscalizar e fornecer orientações sobre procedimentos obrigatórios relacionados à segurança e à medicina do trabalho aprovou 28 Normas Regulamentadoras (NRs), atualmente são 36 que tratam do assunto.

A primeira norma regulamentadora define “Norma Regulamentadora” como:

> As Normas Regulamentadoras - NRs, relativas à segurança e medicina do trabalho, são de observância obrigatória pelas empresas privadas e públicas e pelos órgãos públicos da administração direta e indireta, bem como pelos órgãos dos Poderes Legislativo e Judiciário, que possuam empregados regidos pela Consolidação das Leis do Trabalho - CLT (BRASIL, 2009, p. 01).

As empresas que não cumprem as exigências feitas pelas normas regulamentadoras serão devidamente autuadas de acordo com a legislação.

2.1.2.1 NR-9 Programa de prevenção de riscos ambientais - PPRA

> Esta Norma Regulamentadora - NR estabelece a obrigatoriedade da elaboração e implementação, por parte de todos os empregadores e instituições que admitam trabalhadores como empregados, do Programa de Prevenção de Riscos Ambientais - PPRA, visando à preservação da saúde e da integridade dos trabalhadores, através da antecipação, reconhecimento, avaliação e consequente controle da ocorrência de riscos ambientais existentes ou que venham a existir no ambiente de trabalho, tendo em consideração a proteção do meio ambiente e dos recursos naturais (BRASIL, 1990, p. 01).

A norma descreve também que as ações do PPRA devem ser desenvolvidas no ambiente de trabalho, em cada setor da empresa, sob a responsabilidade do empregador com a participação dos trabalhadores, sendo sua abrangência e profundidade dependentes das características dos riscos e das necessidades de controle.

2.1.2.2 NR-12 Segurança no trabalho em máquinas e equipamentos

> Esta Norma Regulamentadora e seus anexos definem referências técnicas, princípios fundamentais e medidas de proteção para garantir a saúde e a integridade física dos trabalhadores e estabelece requisitos mínimos para a prevenção de acidentes e doenças do trabalho nas fases de projeto e de utilização de máquinas e equipamentos de todos os tipos, e ainda à sua fabricação, importação, comercialização, exposição e cessão a qualquer título, em todas as atividades econômicas, sem prejuízo da observância do disposto nas demais Normas Regulamentadoras – NR's aprovadas pela Portaria n.º 3.214, de 8 de junho de 1978, nas normas técnicas oficiais e, na ausência ou omissão destas, nas normas internacionais aplicáveis (BRASIL, 2016, p. 01).

2.1.2.3 NR-15 Atividades ou operações insalubres

Atividades insalubres são aquelas que expõem os empregados a agentes nocivos à saúde acima dos limites legais permitidos (NR-15, 2011).

Dentre as atividades insalubres presentes em uma empresa, o trabalho em questão se aprofundou em atividades ou operações que expõem o trabalhador ao ruído ocupacional. Dessa forma, será necessária a utilização do anexo 01 da NR-15 (Limite de tolerância para ruído contínuo ou intermitente).

2.1.2.4 NHO-01 Norma de higiene ocupacional – procedimento técnico (Avaliação da exposição ocupacional ao ruído)

Essa norma tem como objetivo estabelecer critérios e procedimentos para a avaliação da exposição ocupacional dos trabalhadores ao ruído que possa causar danos à saúde ou à integridade do mesmo (NHO-01, 2001).

2.2 Riscos ambientais

A NR-9 (1990) considera riscos ambientais os agentes químicos, físicos, biológicos, ergonômicos e os riscos de acidentes de trabalho. Eles são capazes de causar danos à saúde e à integridade física do trabalhador em função de sua natureza, concentração, intensidade, suscetibilidade e tempo de exposição.

Os riscos ambientais ou profissionais em acordo com a NR-9 (1990) são divididos em cinco grupos:

> A. Riscos Físicos: são efeitos gerados por máquinas, equipamentos e condições físicas, características do local de trabalho que podem causar prejuízos à saúde do trabalhador.
> B. Riscos Químicos: são representados pelas substâncias químicas que se encontram nas formas líquida, sólida e gasosa. Quando absorvidas pelo organismo, podem produzir reações tóxicas e danos à saúde.
> C. Riscos Biológicos: são aqueles causados por micro-organismos como bactérias, fungos, vírus, bacilos e outros. São capazes de desencadear doenças devido à contaminação e pela própria natureza do trabalho.
> D. Riscos Ergonômicos: a ergonomia propõe que os ambientes de trabalho se adaptem ao trabalhador proporcionando bem-estar físico e psicológico. Os riscos ergonômicos são contrários às técnicas e medidas da ergonomia, podendo ser prejudiciais às características psicológicas do trabalhador causando desconforto ou afetando a sua saúde.
> E. Riscos de Acidentes: ocorrem em função das condições físicas (do ambiente físico e do processo de trabalho) e tecnológicas, impróprias, capazes de provocar lesões à integridade física do trabalhador (BRASIL, 1990, p. 01).

2.2.1 Riscos físicos

De acordo com a NR-9 (1990), os riscos físicos são os efeitos gerados por máquinas, equipamentos e condições físicas, características do local de trabalho que podem causar prejuízos à saúde do trabalhador.

Dentre os principais riscos físicos no trabalho destacam-se, o ruído, as vibrações, o calor, as radiações ionizantes e não ionizantes, a umidade e o frio (NR-9, 1990).

2.2.2 Decibel

De acordo com Spada (2017), devido a enorme variação nos níveis de potência, tensão, corrente e pressão sonora existente nos sistemas de áudio, fez com que fosse definida uma unidade logarítmica para formar uma escala de níveis de sinal, aplicada a níveis de potência. Está unidade recebeu o nome de Bel (B), em homenagem a Alexander Graham Bell, o inventor do telefone. A FIG. 03 apresenta a fórmula usada para se calcular o Bel.

Figura 03 – Fórmula para calcular o Bel

$$\beta = \log \frac{I}{I_0}$$

Fonte: SO FÍSICA, 2018.[3]

Onde:

- *I* = intensidade do som considerado;
- *Io* = limiar de audibilidade.

A FIG. 04 representa as fórmulas utilizadas para calcular a intensidade do som considerado, e a limar de audibilidade.

Figura 04 – Fórmulas para calcular a intensidade do som e a limiar de audibilidade

$$I = \frac{\mathrm{P}}{A} \qquad I_0 = 10^{-12} W/m^2$$

Fonte: SO FÍSICA, 2018.[4]

[3] SO FÍSICA, 2018. Disponível em: <https://www.sofisica.com.br/conteudos/Ondulatoria/Acustica/intensidade.php>. Acesso em 02 de Dez. de 2018.

Onde:

- P = potência;
- A = área de exposição;
- W = potência em Watts;
- M² = metragem quadrada do local de exposição.

Spada (2017) enfatiza que o log é o logaritmo[1] na base 10, assim cada variação de 1 Bel na escala equivale a uma multiplicação por 10 do valor da potência, surgindo a exigência de um submúltiplo para indicar as variações menores. Dessa forma criou-se o decibel (dB), que assim poderia ser utilizado para se calcular os níveis de intensidade sonora. A FIG. 05 apresenta a fórmula utilizada para calcular o nível de intensidade sonora em decibel.

Figura 05 – Fórmula para calcular o nível de intensidade sonora

$$N = 10\log\left(\frac{I}{I_o}\right)$$

Fonte: SO FÍSICA, 2018.[5]

2.2.3 Ruído

Segundo Fernandes (2013), entende-se ruído como um som não desejável e incômodo. No entanto, pode-se chegar à surdez com qualquer tipo de som mesmo que seja agradável. Assim sendo, o ruído é um som ou conjunto de sons desagradáveis e (ou) perigosos, capazes de alterar o bem-estar fisiológico ou psicológico das pessoas, de provocar lesões auditivas que podem levar à surdez e de prejudicar a qualidade e quantidade do trabalho.

---

[4] SO FÍSICA, 2018. Disponível em: <https://www.sofisica.com.br/conteudos/Ondulatoria/Acustica/intensidade.php>. Acesso em 02 de Dez. de 2018.

[5] SO FÍSICA, 2018. Disponível em: <https://www.sofisica.com.br/conteudos/Ondulatoria/Acustica/intensidade.php>. Acesso em 02 de Dez. de 2018.

2.2.3.1 Tipos de ruídos industriais

De acordo com a NR-15 (2011), o ruído industrial de interesse para a higiene ocupacional, possui três classificações básicas: ruído contínuo, intermitente e ruído de impacto.

A. Ruído contínuo: ruído com variações de níveis desprezáveis (até mais ou menos 03dB) durante o período de observação, com pequenas flutuações.
B. Ruído intermitente: ruído cujo nível varia continuamente de um valor apreciável (superior a mais ou menos 03dB) durante o período de observação. Ruído constante que inicia e para alternadamente.
C. Ruído de impacto: ruído que se apresenta em picos de energia acústica de duração inferior a um segundo ou em intervalos superiores a um segundo, como martelar ou rebitar. A forma de onda deste tipo de ruído é mais prejudicial à audição.

2.3 Limite de tolerância - LT

Para fins da NR-15 (2011), limite de tolerância é a concentração ou intensidade máxima ou mínima, relacionada com a natureza e o tempo de exposição do agente, que não causará danos à saúde do trabalhador durante a sua vida laboral.

Para ruído intermitente ou contínuo há risco grave e iminente para exposições sem proteção a 115 dB(A)[6]. Já para ruído de impacto, há risco grave e iminente para exposições iguais ou superiores a 140 dB(Linear) ou 130 dB(*Fast*)[7].

Na TAB. 01 estão apresentados os limites de tolerância para ruídos contínuos ou intermitentes, ou seja, ruídos que não sejam de impacto. Vale ressaltar que os limites apresentados no quadro abaixo, são para trabalhadores que não possuem nenhum tipo de proteção (EPI) e varia de acordo com a jornada de trabalho.

Existe também o nível de ação, valor acima do qual devem ser iniciadas medidas preventivas, de forma a minimizar a probabilidade de que as exposições ao ruído causem danos ao trabalhador e evitar que o limite de tolerância seja ultrapassado (NR-9, 1990).

[6] (A) = Configuração do dosímetro (Frequência ponderada ‘A’).
[7] Rápido, traduzido do inglês.

Tabela 01 – Limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente

Nível de Pressão Sonora - NPS 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 (ANEXO 01), 2018, modificado pelo autor.

2.4 Como devem ser feitas as avaliações dos níveis de ruído em uma empresa

De acordo com a NHO-01 (2001), para se avaliar os níveis de ruído ambiental devem-se seguir os seguintes procedimentos:

A. Verificar se os equipamentos de medição estão devidamente calibrados, e em condições eletrônicas perfeitas;
B. O microfone deve estar posicionado dentro da zona auditiva do trabalhador, mais ou menos 15 cm abaixo do ouvido, preso na vestimenta sobre o ombro;

C. Deve-se posicionar e fixar qualquer excesso de cabo para evitar qualquer dificuldade que possa ser gerada ao trabalhador na execução de suas funções;
D. Adotar medidas para evitar que o usuário, ou outra pessoa, possa realizar alterações nas configurações do equipamento, comprometendo os resultados obtidos;
E. A medição só pode ser iniciada após a realização de todos os procedimentos citados anteriormente, e após informar ao trabalhador que será avaliado, os seguintes tópicos:
   - o objetivo da medição;
   - que a medição não deve interferir no seu serviço, devendo manter sua rotina de trabalho;
   - que o equipamento de medição não efetua gravação de conversas;
   - que o equipamento e o microfone só podem ser retirados pelo responsável da avaliação;
   - que o microfone não pode ser tocado ou obstruído.
F. O dosímetro deve ser checado periodicamente durante a avaliação, para se assegurar que o microfone está devidamente posicionado e que o equipamento está em condições normais de operação;
G. O microfone só pode ser retirado após a interrupção da medição;
H. Os dados adquiridos na medição só serão válidos, se após a medição os equipamentos apresentarem condições adequadas de uso. Esses dados deverão ser invalidados quando:
   - o equipamento estiver com o nível de tensão da bateria abaixo do nível aceitável;
   - houver algum prejuízo à integridade do aparelho.
I. Quando a medição não cobrir a jornada efetiva de trabalho, deve-se registrar o tempo, e projetar a dose determinada para a jornada efetiva, determinando-se a dose diária.

2.5 Como se proteger do ruído no ambiente de trabalho

De acordo com Montes (1997), a principal forma de proteger os trabalhadores contra o ruído no ambiente de trabalho é através de equipamentos de proteção. Existem dois tipos de equipamentos de proteção, os de uso individual e os de uso coletivo.

2.5.1 Equipamento de proteção coletiva - EPC

EPC nada mais é do que medidas ou ações administrativas tomadas com o objetivo de proteger os trabalhadores dos riscos inerentes aos processos no ambiente de trabalho. Em relação ao ruído, um bom exemplo de EPC é o enclausuramento acústico (MONTES, 1997).

2.5.1.1 Enclausuramento acústico

Consiste basicamente em enclausurar o equipamento ou a máquina geradora de um nível elevado de ruído no setor, assim protegendo os trabalhadores que estão ao seu redor. A NR-12 foi criada em 1978 com objetivo de regulamentar a proteção de trabalhadores em relação às máquinas presentes no ambiente de trabalho.

O enclausuramento pode ser feito com uma simples alvenaria ou com outros tipos de materiais, como vidros, chapas de aço, chapas de madeira, dentre outros (NR-12, 2016).

Sempre se deve tomar cuidado com a máquina que está sendo enclausurada, pensando na necessidade de refrigeração da mesma e no seu abastecimento de matéria prima para não interferir no rendimento da produção.

Na FIG. 06 está representado um exemplo de enclausuramento de máquinas.

Figura 06 – Máquinas enclausuradas

Fonte: AMPLITUDE SOLUÇÕES ACÚSTICAS LTDA, 2018.[8]

2.5.2 Equipamento de proteção individual - EPI

Esse tipo de equipamento é de uso individual, utilizado pelo trabalhador, com o intuito de protegê-lo contra riscos presentes no ambiente de trabalho, que são capazes de afetar a sua segurança e a sua saúde (MONTES, 1997).

A utilização desse tipo de equipamento só será necessária quando não for possível tomar medidas administrativas que possam eliminar o risco ao trabalhador, ou seja, quando as medidas de proteção e prevenção coletivas não forem viáveis, eficientes e suficientes para atenuação dos riscos, e não oferecerem completa proteção ao trabalhador (MONTES, 1997).

> Para o ruído, o equipamento de proteção individual é conhecido como protetor auricular, e os mais utilizados são os do tipo plug e do tipo concha. A escolha do tipo mais adequado depende da função exercida pelo funcionário e do ruído ao qual o mesmo está exposto (MONTES, 1997, p. 261).

[8] AMPLITUDE SOLUÇÕES ACÚSTICAS LTDA, 2018. Disponível em: <http://www.amplitudeacustica.com.br/poluicao-sonora-entender-os-efeitos-do-som-e-fundamental-para-combate-la/>.Acesso em 07 de Out. 2018.

2.5.2.1 Plug

O plug é um protetor do tipo de inserção que veda a passagem do som para o ouvido interno, visto que é colocado no conduto auditivo. Podem ser feitos de vários materiais, os mais utilizados são os de silicone e de espuma (MONTES, 1997).

Possuem vantagens, como por exemplo seu tamanho pequeno, fácil de carregar e guardar, mais confortável para ambientes quentes e locais apertados e permite o uso de óculos. Sua atenuação varia de 10 a 30 dB (MONTES, 1997).

Além das vantagens, o equipamento também apresenta algumas desvantagens, como por exemplo, exige mais tempo e esforço para ajustá-los, sua proteção é menor e varia de acordo com a vedação do conduto do usuário. Necessita de maior higiene para evitar infecções de ouvido e cuidado especial na colocação e retirada. Por ser pequeno, é difícil de ser visualizado, dificultando a fiscalização, além de ser fácil de ser perdido (MONTES, 1997).

Na FIG. 07 está representado o equipamento de proteção auricular plug.

Figura 07 – Protetor auricular plug

Fonte: O autor.

2.5.2.2 Concha

O protetor auricular em concha é um protetor com vedação acústica que é colocado diretamente na cabeça por meio de hastes que realizam pressão. A vedação no fone é de espuma ou material fluido, atenuando as frequências altas (MONTES, 1997).

Possuem vantagens, sendo normalmente mais aceito pelos funcionários, possuindo uma melhor visibilidade, o que facilita a fiscalização, confortável em ambientes frios, possui vida útil longa e é o mais indicado para ruídos intermitentes, devido a facilidade de remoção e colocação. Sua atenuação varia de 20 a 50dB (MONTES, 1997).

Além das vantagens, o equipamento também apresenta desvantagens, como por exemplo, possuir alto custo, ser mais difícil de guardar e de carregar, pode provocar interferência quando o funcionário utiliza óculos e máscaras e causa desconforto pelo peso durante a jornada de trabalho (MONTES, 1997).

Na FIG. 08 está representado o equipamento de proteção auricular concha.

Figura 08 – Protetor auricular concha

Fonte: O autor.

2.6 Danos causados pelo ruído à saúde do trabalhador

Nos termos da NR-9 (1990), a exposição ao ruído pode ocasionar sérios problemas à saúde do trabalhador, como cansaço, irritação, dores de cabeça, diminuição da audição, surdez profissional, aumento da pressão arterial, problemas no aparelho digestivo, ataque cardíaco, insônia, perigo de infarto, impotência sexual, distúrbios psicológicos, perda de concentração no serviço, dentre outros.

2.7 Estudo de caso em uma empresa moveleira sobre ruído ocupacional

2.7.1 Descrição da segurança do trabalho na empresa

A empresa onde foi realizado o estudo possui 101 funcionários e conta com um técnico de segurança registrado. O mesmo possui formação em Técnico em Meio Ambiente e instrutor do curso de Formação e Reciclagem de Operadores de Empilhadeira. Dentre suas principais funções na empresa destacam-se:

A. Elaboração e revisão de documentos, como no caso do PPRA (Programa de Prevenção de Riscos Ambientais);
B. Manutenção e acompanhamento da CIPA (Comissão Interna de prevenção de Acidentes);
C. Monitoramento ambiental dos riscos físicos (Ruído) e químicos (poeira de madeira e produtos químicos em geral);
D. Distribuição, controle e treinamento no uso de EPI;
E. Gerenciamento dos resíduos industriais;
F. Em caso de acidentes, auxilia na prestação de socorro e realiza a abertura da Comunicação de Acidente de Trabalho (CAT).

2.7.2 Acompanhamento da medição de ruído na empresa

Na primeira visita à empresa, todos os setores e processos produtivos foram explicados pelo gerente de produção, detalhando a função de cada funcionário, de cada máquina e equipamento. Após toda a conversa e aprendizado sobre o processo produtivo, foram esclarecidos por parte do técnico de segurança, o motivo

e a importância de realizar a avaliação de ruído na empresa. Como principal motivo, citou o cumprimento da legislação em acordo com a NR-9 (1990) e como principal importância, estar ciente em relação ao ruído que cada funcionário se expõe em sua jornada de trabalho, visando propor métodos e ideias, se necessários, para combater o ruído no ambiente de trabalho.

2.7.3 Instrumentos utilizados na medição de ruído na empresa

Na avaliação de ruído foram utilizados os seguintes equipamentos:

A. Dosímetro DOS-500: dosímetro de ruído para cálculo da dose de exposição ocupacional. Os resultados são armazenados em 5 eventos e podem ser baixados para o computador para elaboração do relatório minuto a minuto, gráficos e histograma. O dosímetro utilizado no estudo de caso está representado na FIG. 09.

Figura 09: Dosímetro DOS-500

Fonte: O autor.

B. Calibrador CAL-4000: calibrador acústico tipo II, especialmente projetado para decibelímetros e dosímetros de ruído, em microfones de ½. Apresentando

uma precisão de mais ou menos 0,4 dB. Na FIG. 10 está representado o calibrador utilizado na medição.

Figura 10: Calibrador CAL-40000

Fonte: O autor.

C. Decibelímetro Digital AK824: apresenta uma faixa de medição de 30 a 130 dB e microfone condensador de eletreto de ½.

Na FIG. 11 está representado o decibelímetro utilizado na avaliação de ruído na empresa.

Figura 11: Decibelímetro Digital AK824

Fonte: O autor.

2.7.4 Medição de ruído na empresa

O primeiro passo foi conferir se o dosímetro e o decibelímetro estavam corretamente calibrados e em perfeitas condições eletromecânicas.

Após toda a conferência dos aparelhos, iniciou-se uma avaliação quantitativa em todos os setores produtivos utilizando o decibelímetro. De acordo com a avaliação, chegou-se à conclusão de que os seguintes setores apresentaram um valor de alerta para ruído de intermitente e/ou contínuo:

A. Usinagem;
B. Pré-montagem;
C. Montagem;
D. Lixação osso;
E. Cabine de pintura fundo;
F. Lixação fundo;
G. Retoque;
H. Cabine de pintura laca;
I. Estofação;
J. Embalagem.

Assim, ficou decidido que haveria necessidade de se realizar uma avaliação mais detalhada nos setores acima selecionados utilizando o dosímetro.

2.7.5 Metodologia de avaliação adotada

Os parâmetros utilizados para a medição foram de acordo com as exigências do anexo 01 da NR-15 (2011), sendo executadas durante o expediente normal de serviço da produção e tendo uma extensão de tempo igual à jornada de trabalho dos funcionários, ou seja, uma duração de 8 horas. A avaliação cobriu todas as condições operacionais e ambientais habituais que envolvem o trabalhador no exercício de suas funções, não interferindo em nenhuma delas.

Os procedimentos utilizados na avaliação foram de acordo a NHO-01 (2001) da Fundacentro, apresentado no tópico 2.4 deste trabalho.

Na FIG. 10 está representado o modo como foi fixado o dosímetro e seu microfone no colaborador, tudo em acordo com a NHO-01 (2001).

Figura 12 – Dosímetro e microfone fixado no colaborador

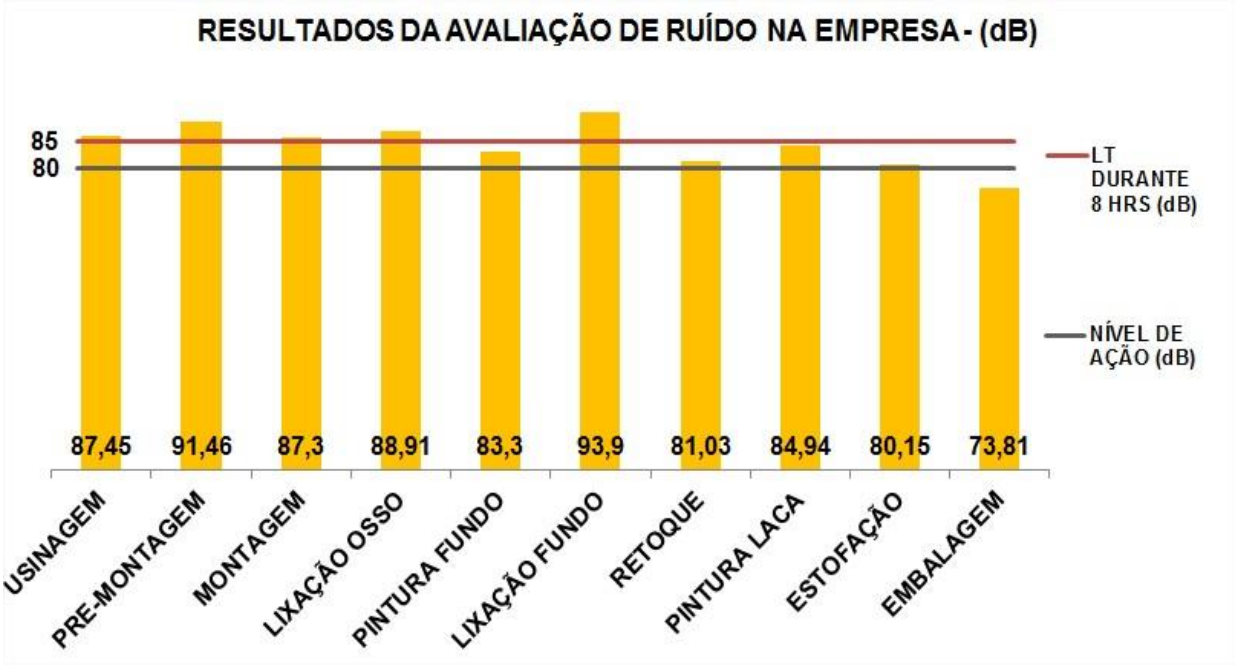
Fonte: O autor.

2.7.6 Apresentação dos valores

De acordo com a NR-9 (1990), quando o ruído der um valor igual ou superior a 80 dB em uma jornada de trabalho de 8 horas é um alerta para se iniciar uma ação para combatê-lo. O anexo 01 da NR-15 também alerta que para essa jornada de trabalho o Limite de Tolerância (LT) é de 85 dB.

Foram realizadas dez dosimetrias no total e seus valores estão representados no gráfico da FIG. 13.

Figura 13 – Gráfico com os resultados da avaliação de ruído na empresa



Fonte: O autor.

3 CONCLUSÃO

O desenvolvimento desta avaliação foi de suma importância para apresentar a exposição dos colaboradores ao ruído ocupacional em diferentes setores produtivos da empresa.

Como apresentado no gráfico da FIG. 13, nove dos dez setores avaliados, apresentaram um valor de ruído acima do nível de ação especificado pela NR-9, e cinco desses setores apresentaram valor acima do limite de tolerância especificado pelo anexo 01 da NR-15.

Apenas o setor de embalagem apresentou um valor abaixo dos 80 dB, nível de ação, sendo o único que não necessita da utilização de equipamentos de proteção para ruído e nem de uma ação para combater o mesmo. Os demais setores apresentaram valores superiores ao nível de ação, tornando necessário que haja uma ação por parte do técnico de segurança da empresa, tomando medidas coletivas para proteger os trabalhadores desses setores do ruído ali presente, e caso essa medida coletiva não solucione o problema, ele deve instruir esses colaboradores a utilizarem EPI’s.

Os setores de usinagem, pré-montagem, montagem, lixação osso e lixação fundo, além de apresentarem valores de ruído superiores ao limite de ação, apresentaram valores ainda superiores ao limite de tolerância, especificado pelo anexo 01 da NR-15 (2011), para uma jornada de trabalho igual há 8 horas. Assim torna-se obrigatório o uso de EPI’s, como protetores auriculares do tipo plug ou do tipo concha, realizando sempre uma analise se a atenuação do ruído exercida pelo equipamento escolhido irá atender aos limites de tolerância apresentados pelo anexo 01 da NR-15 (2011), e se consequentemente irá prevenir e proteger a saúde do trabalhador. Medidas administrativas também podem ser tomadas, como por exemplo, a mudança do layout da produção e/ou o enclausuramento de máquinas que provocam o ruído em grande escala no setor. Caso o ruído nestes setores e nos demais que excederam o limite de ação (pintura fundo, retoque, pintura laca e estofação), não forem combatidos de forma correta, em acordo com as normas regulamentadoras e técnicas, visando diminuí-los ou até mesmo eliminá-los, podem ocasionar graves efeitos sobre a saúde e a integridade do trabalhador, como perturbações psicológicas ou fisiológicas associadas a reações de stress, alterações

de humor ou falta de concentração, hipertensão arterial e distúrbios cardiovasculares, bem como problemas graves no aparelho auditivo.

Com essa avaliação, apoiada pela revisão bibliográfica sobre o ruído, recomenda-se a utilização de EPI’s para os funcionários dos setores que apresentaram um valor de ruído acima do nível de ação, e também acima do limite de tolerância. Mudanças no layout da empresa é um método bem eficaz que pode ser analisado pelo técnico de segurança junto à diretoria, consistindo na mudança de máquinas que produzem um valor elevado de ruído nos setores. Consequentemente, o que se espera é que os problemas sejam solucionados uma vez que todo o investimento em saúde e segurança no trabalho é uma boa forma de assegurar, humanizar e dignificar o trabalhador, diminuindo os índices de acidentes e doenças ocupacionais, trazendo melhorias ao ambiente de trabalho e consequentemente melhorias na qualidade dos produtos e no rendimento da produção.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERKENBROCK, Paulo E.; BASSANI, Irionson A**. Gestão do risco ocupacional: uma ferramenta em favor das organizações e dos colaboradores.** Revista Interdisciplinar Científica Aplicada, Blumenau: 2010.Disponível em: <http://rica.unibes.com.br/index.php/rica/article/viewFile/360/318>. Acesso em: 18 ago. 2018.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 1:** disposições gerais. Brasília, DF, 2009. <http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR1.pdf>. Acesso em: 06 Set. 2018.

_____. **NR 9:** programa de prevenção de riscos ambientais. Brasília, DF, 1990. <http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR9.pdf>. Acesso em: 02 set. 2018.

_____. **NR 12:** segurança no trabalho em máquinas e equipamentos. Brasília, DF, 2016. <http://www.ogmoitajai.com.br/portal/legislacao/normas_regulamentadoras/NR12.pdf>. Acesso em: 08 out. 2018.

_____. **NR 15:** atividades e operações insalubres. Brasília, DF, 2011. <http://www.ccb.usp.br/arquivos/arqpessoal/1360237303_nr15atualizada2011ii.pdf>. Acesso em: 17 Out. 2018.

_____. **NHO-01:** norma de higiene ocupacional – procedimento técnico (Avaliação da exposição ocupacional ao ruído). Brasília, DF, 2001.

BRASIL. Previdência Social. **Comunicado de acidente de trabalho – CAT.** Disponível em: <http://www.previdencia.gov.br/servicos-ao-cidadao/todos-os-servicos/comunicacao-de-acidente-de-trabalho/>. Acesso em: 12 Out. 2018.

_____. **Lei nº 8.213, de 24 de julho de 1991.** Dispõe sobre os Planos de Benefícios da Previdência Social e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8213cons.htm>. Acesso em: 30 ago. 2018.

BRITISH STANDARDS. **Guide to Occupational health and safety management systems – BS 8800.** London, 1996.

BRITISH STANDARDS INSTITUITION. **Occupational health and safety management systems – specification BSI-OHSAS-18001.** London, 1999.

CAVALCANTE, Zedequias; SILVA, Mauro. **A importância da revolução industrial no mundo da tecnologia.** Maringá: CESUMAR, 2011.

FERNANDES, A. P. **Ruído Ocupacional:** Avaliação de ruído – estaleiro central da SETH, AS. 108 f. Tese (Mestrado em Segurança e Higiene no Trabalho) – Instituto Politécnico de Setúbal, Setúbal, 2013.

FERREIRA, L. A.; PEIXOTO, N. H. N. **Segurança do trabalho I.** Santa Maria: UFSM, CTISM, Sistema Escola Técnica Aberta do Brasil., 2012. 151 p.

HINZE, J. **Construction safety.** Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1997. 331 p.

LIMA, C. G. **Dossiê Técnico:**Prevenção de percas auditivas ocupacionais causadas por ruídos – Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais , CETEC, 2007.

MONTES, J. A . M. Proteção auditiva do trabalhador exposto ao ruído. In: NULDEMANN, A .A.; COSTA, E.A.; SELIGMAN, J.; IBANEZ, R. N. **PAIR - Perda Auditiva Induzida pelo Ruído.** Porto Alegre: Bagagem Comunicação, 1997. p. 261.

SAURIN, T. A. **Segurança e produção:** um modelo para o planejamento e controle integrado. 2002. 312 f. Tese (Doutorado em Engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande Do Sul, Porto Alegre, 2002.

SPADA, Adriano. Decibel. Disponível em: http://www.attack.com.br/web/artigos_tecnicos/Decibel.pdf. Acesso em 02 de Dez. de 2018.

TAVARES, Cláudia. **Segurança do Trabalho I:** Introdução à segurança do trabalho. Rio Grande do Norte: SEDIS, 2009. <http://redeetec.mec.gov.br/images/stories/pdf/eixo_amb_saude_seguranca/tec_seguranca/seg_trabalho/291012_seg_trab_a01.pdf> Acesso em: 17 de Out. 2018.

ZOCCHIO, A. **Prática de prevenção de acidentes: ABC da segurança do trabalho**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 1996.