

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CONSTRUÇÃO CIVIL
ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DE SEGURANÇA DO TRABALHO**

THIAGO PETTERS BORBA COELHO

ESTUDO DE CASO: AVALIAÇÃO DE RUÍDO EM CHICOTEIRA

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

**CURITIBA
2018**

THIAGO PETTERS BORBA COELHO

ESTUDO DE CASO: AVALIAÇÃO DE RUÍDO EM CHICOTEIRA

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho, do Departamento Acadêmico de Construção Civil, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Esp. Roberto Fantini Neto

**CURITIBA
2018
THIAGO PETTERS BORBA COELHO**

ESTUDO DE CASO: AVALIAÇÃO DE RUÍDO EM CHICOTEIRA

Monografia aprovada como requisito parcial para obtenção do título de Especialista no Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, pela comissão formada pelos professores:

Orientador:

Prof. Esp. Roberto Fantini Neto

Professor do CEEST, UTFPR – Câmpus Curitiba.

Banca:

Prof. Dr. Rodrigo Eduardo Catai

Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus Curitiba.

Prof. Dr. Adalberto Matoski

Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus Curitiba.

Prof. M.Eng. Massayuki Mário Hara

Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus Curitiba.

Curitiba

2018

“O termo de aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso”

AGRADECIMENTOS

Dedico este trabalho a minha esposa, minha filha e a toda minha família que, com muito carinho e apoio, não mediram esforços para que chegasse até esta etapa da minha vida.

Aos amigos e colegas, pelo incentivo e pelo apoio constantes e em especial ao meu orientador e amigo Prof. Esp. Roberto Fantini Neto pelo eterno aprendizado em que me foi passado durante suas aulas e fora delas.

RESUMO

COELHO, Thiago Petters Borba. **ESTUDO DE CASO: AVALIAÇÃO DE RUÍDO EM CHICOTEIRA**. 2018. 40 f. Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2018.

O crescente interesse em se investir na segurança do trabalho na indústria automobilística motivou este estudo de caso, este trabalho tem por afinidade acompanhar os níveis de ruído gerado pela produção de chicotes elétricos em uma empresa multinacional, localizada no estado de Santa Catarina com aproximadamente 1600 funcionários e projetada para ultrapassar a marca de 2000 funcionários. O objetivo do presente trabalho foi medir as doses e realizar uma comparação das doses ocupacionais obtidas com a legislação em vigor e propor medidas de prevenção. Ao se iniciar os estudos de classificação de processos na empresa, foi evidenciado que os setores de corte de circuitos e área de serralheria da empresa seriam os maiores causadores deste agente físico. Para a obtenção dos resultados utilizou-se um Audiodosímetro, no qual as avaliações foram realizadas com o equipamento próximo ao ouvido do trabalhador. As avaliações foram comparadas com a NR-15 para definição dos corretos ajustes para adequação a norma. Os resultados apresentados por este trabalho, confirmam a necessidade de medidas para cumprir as normas da legislação em vigor para ambos os operadores, tanto na área de corte como na área de manutenção da empresa, valores estes chegando a um pico de 119,1 dB(A) e tendo no setor de corte uma média de 85,9 dB(A), valores estes que ultrapassam o estabelecido pela norma, 85dB(A) para uma jornada de 8 horas.

Palavras-chave: PPRA, Ruído, Agentes Físicos, Gestão de Segurança, Perigos, Riscos.

ABSTRACT

COELHO, Thiago Petters Borba. **CASE STUDY: EVALUATION OF NOISE IN WHIPPER FACTORY**. 2018. 40 f. Monograph (Specialization in Work's Security Engineer) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2018.

The increasing interest in investing in work safety in the automobile industry has motivated this case study. This work has as an affinity to follow the noise levels generated by the production of electric whips in a multinational company, located in the state of Santa Catarina with approximately 1600 employees and designed to exceed the 2000 employee mark. The objective of the present study was to measure the doses and to make a comparison of the occupational doses obtained with the current legislation and to propose preventive measures. When starting the studies of classification of processes in the company, it was evidenced that the sectors of circuit cutting and locksmithing area of the company would be the major causes of this physical agent. To obtain the results an Audiodosimeter was used, in which the evaluations were performed with the equipment near the ear of the worker. The evaluations were compared with the NR-15 to define the correct adjustments to suit the standard. The results presented by this work confirm the need for measures to comply with the legislation in force for both operators, both in the cutting area and in the maintenance area of the company, reaching a peak of 119.1 dB (A) and having an average of 85.9 dB (A) in the cutting sector, which exceeds the 85dB (A) standard for an 8-hour workday.

Keywords: PPRA, Noise, Physical Agents, Safety Management, Hazards, Risks.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Frequência de percepção do som pelo ouvido humano.....	17
Figura 2 - Área de recebimento de materiais	22
Figura 3 - Área de segregação de produtos e componentes.....	22
Figura 4 - Seleccionadora elétrica	23
Figura 5 - Máquina Komax 550 de corte, decape e aplicação de terminais	24
Figura 6 - Estante de armazenagem de circuitos finalizados	25
Figura 7 - Dosímetro de ruído sem fio (WED)	26
Figura 8 - Audiodosímetro da marca Chrompack modelo smartdB	27
Figura 9 - Resultados da medição em coordenadora de RH	28
Figura 10 - Histograma gráfico gerado pela dosimetria de treinador	29
Figura 11 - Nível equivalente por banda de oitava – LEQ – dB.....	30
Figura 12 - Nível equivalente por banda de oitava ponderada.....	30
Figura 13 - Histograma gráfico gerado pela dosimetria do operador	31
Figura 14 - Nível equivalente por banda de oitava – LEQ – dB (Operador)	32
Figura 15 - Nível equivalente por banda de oitava ponderada (Operador).....	32
Figura 16 - Histograma gráfico gerado pela dosimetria do Serralheiro	33
Figura 17 - Nível equivalente por banda de oitava – LEQ – dB (Serralheiro).....	33
Figura 18 - Nível equivalente por banda de oitava ponderada (Serralheiro)	34
Figura 19 – Análise comparativa dos valores de ruído	35

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente	18
Quadro 2 - Exemplos de fontes de ruído	19

ABREVIATURAS E SIGLAS

MEC Ministério da Educação

OIT Organização Internacional do Trabalho

MTE Ministério de Trabalho e Emprego

NR Norma Regulamentadora

SESI Serviço Social da Indústria

APP Análise Preliminar de Perigo

EPI Equipamento de Proteção Individual

EPC Equipamento de Proteção Coletiva

MDF Placa de fibra de média densidade

IEC Comissão de Eletrotécnica Internacional

RBLE Rede Brasileira de Laboratórios de Ensaio

dB Decibél

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
1.1 SITUAÇÃO PROBLEMA	12
1.2 OBJETIVOS	12
1.2.1 Objetivo Geral	12
1.2.2 Objetivo Específicos	12
1.3 JUSTIFICATIVAS	13
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	14
2.1 PERIGOS E RISCOS	14
2.2 ANÁLISE E RISCOS	15
2.2.1 Riscos Físicos	15
2.2.2 Efeitos à saúde	15
2.2.3 Tipos de ruídos	16
2.2.4 Medidas de controle do ruído	16
3 METODOLOGIA	21
3.1 CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL DE ESTUDO	21
3.1.1 Dados da Empresa	21
3.1.2 Descrição das atividades industriais	21
3.2 PROCEDIMENTOS PARA A REALIZAÇÃO DA MEDIÇÃO	24
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	28
4.1 AVALIAÇÃO COM DOSIMETRO NO SETOR ADMINISTRATIVO	28
4.2 AVALIAÇÃO COM DOSIMETRO NO SETOR DE PRODUÇÃO	29
4.3 AVALIAÇÃO COM DOSIMETRO NO SETOR DE SERRALHERIA	32
4.4 ANÁLISE COMPARATIVA DOS VALORES DE RUÍDO.....	35
5 CONCLUSÕES	37
REFERÊNCIAS	38

1 INTRODUÇÃO

Entende-se por chicote elétrico como um conjunto de cabos condutores e conectores para garantir o suprimento de energia elétrica e também a transferência de informações dos dispositivos periféricos ao produto final e integrar os sistemas de veículos automotores, máquinas e equipamentos. Chicotes elétricos são complexos e demandam uma grande experiência na mão de obra manual e equipamentos específicos para montagem e atendimento as normas técnicas. Qualidade e funcionalidade são fatores importantes na produção de chicotes elétricos, pois são utilizados em funções de produção e segurança, como controlar os dispositivos de segurança de um veículo automotor, como por exemplo, freio, sensores de airbag e luzes do veículo.

São os riscos gerados pelos agentes físicos que têm capacidade de modificar as características físicas do meio ambiente, isto é, ondas sonoras que irão alterar a pressão acústica que incide sobre os ouvidos dos trabalhadores. Os riscos físicos são identificados por três principais características: exigem um meio de transmissão, geralmente o ar; agirem mesmo sobre pessoas que não têm contato direto com a fonte do ruído e em geral ocasionam danos aos aparelhos auditivos se não controlado, pode provocar efeitos nocivos à saúde como incomodidade, que podem derivar em perturbações psicológicas ou fisiológicas, que normalmente estão associadas a reações de stress, alterações de níveis consideráveis no humor, falta de concentração, hipertensão arterial e até mesmo graves distúrbios cardiovasculares (AMBIENTEC, 2018).

Os agentes potencialmente capazes de causar danos nos ambientes de trabalho poderiam ser afastados de quatro maneiras, o primeiro consiste na eliminação do risco na origem, opção mais desejável por ser a mais eficiente, mas este nem sempre possível, o segundo método está focado no afastamento da exposição do funcionário ao risco, a fim de que os seus efeitos somente atinjam o menor número de funcionários, e em dose racionadas, na terceira, isola-se o risco, enclausurando-o, por exemplo, máquinas ruidosas, confinando-se determinada área que, por sua agressividade, apresenta riscos consideráveis à integridade do trabalhador e finalmente, a última hipótese, é a que prevê a proteção do trabalhador, neutralizando-se o risco com a utilização do Equipamento de Proteção Individual (ROSSIT,2001).

1.1 SITUAÇÃO PROBLEMA

Após identificar todos os riscos de ruído em uma montadora de chicotes elétricos ficariam as questões abaixo resolvidas

Seria necessário a utilização de EPI's em máquinas de uso em uma montadora de chicotes elétricos?

Qual a classificação correta para uma máquina de corte e decape de cabos elétricos?

A diversidade de atividades desenvolvidas pelo profissional tem relação com o grau de risco a que o trabalhador está exposto?

1.2 OBJETIVOS

Para responder a tais questões este estudo propõe o acompanhamento das atividades do profissional montador de chicotes elétricos e operador de máquinas de corte e decape de circuitos, para indicar critérios a fim de que as normas de segurança possam ser melhor aplicadas.

1.2.1 Objetivo Geral

O objetivo geral desta pesquisa foi identificar os perigos e analisar os riscos de cada um dos postos de trabalho: Serralheria e Área de Corte e VK, a fim de gerar recomendações de segurança do trabalho.

1.2.2 Objetivo Específicos

Os objetivos específicos são:

- Determinar os riscos correspondentes a cada perigo levantado;
- Avaliar os riscos quanto a gravidade e probabilidade de ocorrência;

- Comparar os resultados obtidos durante análise dos respectivos setores com as normas exigidas pela NR-15 a fim de neutralizar ou deixar em níveis toleráveis para a jornada de trabalho de cada operador destes setores.

1.3 JUSTIFICATIVAS

Uma divisão mais restrita de categorias com uma definição mais específica das atividades desenvolvidas pelos profissionais permite melhor identificação dos perigos e riscos possibilitando a exigência de um acompanhamento, com maior ou menor frequência e intensidade, de um profissional da segurança preservando a integridade do trabalhador. Neste estudo, o acompanhamento das atividades de profissionais em distintas áreas de trabalho da montagem de chicote. Acredita-se que com base em uma análise comparativa das normas com a atual situação dos postos de trabalho destes operadores seja possível apontar indicativos para uma melhor definição de critérios quanto a necessidade de acompanhamento de um profissional da segurança do trabalho nas atividades desenvolvidas pelo trabalhador.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 PERIGOS E RISCOS EM CHICOTEIRA

O trabalho na montagem de chicotes, devido às suas características, é considerado perigoso e expõe os trabalhadores a variados riscos ocupacionais em função do meio ambiente, da especificidade e intensidade de sua atividade, e também da atividade de outros trabalhadores. A ascensão profissional desses trabalhadores geralmente ocorre por conhecimento obtido por meio da observação e prática adquirida de modo de montagem do produto e com reconhecimento pelos seus líderes. Desses trabalhadores são exigidos disposição e capacidade para executar atividades muitas vezes repetitivas, com postura inadequada. Devido às características do trabalho, a atuação preventiva requer foco na antecipação e reconhecimento dos riscos visando garantir a segurança e saúde dos trabalhadores. O termo risco pode ser definido como uma combinação da probabilidade de ocorrência de um evento perigoso com a gravidade da lesão, doença ou perda, que pode ser causada pelo evento (OHSAS 18001, 2007 apud VERONEZI e CATAI, 2014).

Consideram-se 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. Para se visualizar os perigos presentes em um ambiente o primeiro passo é conhecer o processo do trabalho (SANTOS, 2008).

Pode-se definir que todo tipo de som desagradável aos funcionários e pessoas é considerado um ruído, seja ele em um ambiente externo ou interno, o ruído é responsável pela degradação da qualidade do ambiente urbano e do trabalho (PONZETTO, 2007).

Para se compreender melhor o ruído deve-se entender as propriedades básicas de ondas sonoras, de acordo com Maia (2001), as propriedades básicas das ondas são: Frequência, período e comprimento de onda. A frequência (f), que no Sistema Internacional é dada em hertz (Hz), é definida pelo número de vibrações completas ou ciclos medidos durante um segundo no meio em que se propaga e pelo número de oscilações da onda por ciclo ou unidade de tempo. O

tempo necessário para que a onda complete um ciclo é conhecido como período (T). A distância percorrida pela onda durante um ciclo ou uma oscilação completa é o comprimento de onda. Multiplicando-se o comprimento de onda pela sua frequência se obtém a velocidade de propagação da onda (SALIBA, 2004).

Para se entender melhor os riscos aos quais os empregados estão expostos, deve-se colher o maior número possível de informação. Identificados os perigos, é necessário elencar os riscos a eles relacionados, bem como determinar a gravidade dos mesmos e a probabilidade de que venham ocorrer (SESI, 2007).

2.2 ANÁLISE DE RISCOS

A análise de risco é um estudo necessário para as empresas. É através dessa análise que a empresa irá identificar os riscos e poderá adotar medidas de prevenção. Sendo assim, o foco principal no trabalho da análise de riscos é a prevenção.

2.2.1 Riscos Físicos

Nessa categoria de riscos estão incluídos ruído, vibração, radiações ionizantes, radiações não ionizantes, umidade, calor e frio. Para o desenvolvimento deste trabalho, é importante conceituar e estabelecer o risco físico: Ruído.

Segundo o SESI (2008), ruído é uma mistura de sons ou tons, cujas frequências diferem entre si por um valor inferior ao poder de discriminação de frequência do ouvido, ou seja, é qualquer sensação sonora considerada indesejável. O ruído pode gerar danos ao equilíbrio e ao sono, gerar problemas psicológicos, alterações nos sistemas circulatório, digestório e reprodutor e, principalmente, provocar perda auditiva.

2.2.2 Efeitos à saúde

Segundo Grandjean (1998) e Lida (2005) as principais consequências do ruído são: cansaço, irritação, dores de cabeça, redução da audição, surdez, aumento da pressão arterial, problemas do aparelho digestivo, taquicardia,

infarto. As consequências dependem do nível de intensidade e do tempo de exposição.

Segundo a ACGIH (2008), o ruído combinado com agentes químicos de efeitos Oto-tóxicos pode causar perda auditiva. Como por exemplo, os agentes Químicos: Monóxido de Carbono, Chumbo, Manganês, Estireno, Tolueno e Xileno. Além de outros agentes ainda em estudo para efeitos Oto-tóxicos: Tricloroetileno, Dissulfeto de Carbono, Mercúrio e Arsênio.

De acordo com Santos (2000):

“A exposição a níveis elevados de pressão sonora, pode alterar a capacidade de audição dos indivíduos. Um trabalhador exposto ao longo dos anos à um ambiente com ruído elevado, que supera a capacidade de defesa e de recuperação do ouvido, acaba por desenvolver, progressivamente, lesões no ouvido interno e diminuindo sua sensibilidade auditiva. Diferentemente das infecções mais comuns na infância (onde ocorre lesões no tímpano e geralmente são tratadas com medicamentos ou cirurgias, ou das lesões devido a otosclerose, que melhoram com uso de aparelhos ou cirurgias), as lesões induzidas pelo ruído são irreversíveis e até o momento não tem tratamento. O ruído lesa as células que existem no interior da cóclea (localizada numa estrutura chamada Órgão de Corte), perdendo a capacidade transmitir ao cérebro as informações dos sons que chegam. Quando um trabalhador com audição normal começa a trabalhar num ambiente barulhento e nele fica durante vários anos”

2.2.3 Tipos de ruídos

O som, basicamente, pode ser definido como variações da pressão atmosférica que originam vibrações. Sendo o ruído uma vibração mecânica que se propaga pelo ar e atinge o ouvido. O som que pode ser ouvido pelo ser humano possui uma frequência situada entre 16 Hz e 20.000 Hz conforme figura 1 (GRANDJEAN, 1998; IIDA, 2005):

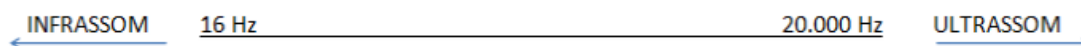


Figura 1 – Frequência de percepção do som pelo ouvido humano
 Fonte: Normas Regulamentadora do Ministério do Trabalho e Emprego

De um modo geral, os ruídos podem ser classificados em 3 tipos (GRANDJEAN, 1998; IIDA, 2005): ruídos contínuos, intermitentes e de impacto, sendo que o ruído contínuo, que é o mais comum, é aquele cuja variação de nível de intensidade sonora é muito pequena em função do tempo. São ruídos característicos de bombas de líquido, motores elétricos, engrenagem, etc. Exemplos: chuva, geladeiras, compressores, ventiladores.

Segundo a NR-15 (BRASIL, 2016), o ruído contínuo ou intermitente deve ser medido em decibéis (dB) com instrumento de nível de pressão sonora operando no circuito de compensação "A" e circuito de resposta lenta (SLOW), e as leituras devem ser feitas próximas ao ouvido do trabalhador.

Ainda segundo a NR-15 (BRASIL, 2016):

- * Os tempos de exposição aos níveis de ruído não devem exceder os limites de tolerância fixados no Quadro 1 da NR-15;
- * Para os valores encontrados de nível de ruído intermediário será considerada a máxima exposição diária permissível relativa ao nível imediatamente mais elevado;
- * Não é permitida exposição a níveis de ruído acima de 115 dB(A) para indivíduos que não estejam adequadamente protegidos.
- * Se durante a jornada de trabalho ocorrerem dois ou mais períodos de exposição a ruído de diferentes níveis, devem ser considerados os seus efeitos combinados, de forma que, se a soma das seguintes frações:

$$\frac{C_1}{T_1} + \frac{C_2}{T_2} + \frac{C_3}{T_3} + \dots + \frac{C_n}{T_n} \quad (\text{Eq. 1})$$

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

Na equação 1, C_n indica o tempo total que o trabalhador fica exposto a um nível de ruído específico, e T_n indica a máxima exposição diária permissível a este nível, segundo o Quadro 1.

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

Quadro 1 - Limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente
Fonte: BRASIL, 2016

O Quadro 2 apresenta exemplos de níveis de ruídos em diferentes ambientes e com a utilização de vários equipamentos distintos

Fontes de ruído intenso	Níveis dos ruídos dB (A)
Avião a jato a cinco metros	130 a 140
Discoteca	110 a 130
Britadeira a cinco metros	
Martelo pneumático a cinco metros	
Impressora de jornal a cinco metros	
Buzina de automóvel a cinco metros	
Tráfego sentido rua/casa	70 a 90
Despertador a um metro	
Televisão a um metro	
Lavadora de roupas a um metro	
Avião a jato a cinco metros	130 a 140
Discoteca	110 a 130
Britadeira a cinco metros	
Martelo pneumático a cinco metros	
Impressora de jornal a cinco metros	
Buzina de automóvel a cinco metros	

Quadro 2 – Exemplos de fontes de ruído
Fonte: Ayres e Corrêa (2001)

2.2.4 Medidas de controle do ruído

As medidas de controle do ruído podem ser: na fonte, na trajetória e no homem. As medidas na fonte e na sua trajetória deverão ser prioritárias quando viáveis tecnicamente.

A seguir são apresentadas as principais medidas de controle (GRANDJEAN, 1998; IIDA, 2005, SALIBA, 2004):

- **Controle na fonte:** dentre as medidas de controle na fonte podem-se destacar a substituição do equipamento por outro mais silencioso; o balanceamento e equilíbrio das partes móveis; a lubrificação eficaz dos rolamentos, mancais, etc;
- **Controle no meio:** não sendo possível o controle na fonte, o segundo passo é a verificação de possíveis medidas aplicadas no meio. Esse consiste em: evitar a propagação - por meio de isolamento; conseguir um máximo de perdas energéticas por absorção;
- **Isolamento da fonte:** significa a construção de barreira que separe a causa do ruído do meio que o rodeia, para evitar que esse som se propague;

- **Isolamento do receptor:** construção de barreira que separe a causa e o meio do indivíduo exposto ao ruído;
- **Controle no homem:** não sendo possível o controle do ruído na fonte e na trajetória, deve-se, como último recurso, adotar as medidas de controle no trabalhador. Essas medidas podem ser adotadas com complemento às medidas anteriores, ou quando tais medidas não forem suficientes para corrigir o problema. Como medida de controle no homem tem-se a limitação do tempo de exposição e a utilização de protetores auriculares.

3 METODOLOGIA

3.1 CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL DE ESTUDO

3.1.1 Dados da Empresa

A empresa onde foi desenvolvido este trabalho realiza atividade industrial de transformação, fabricação de chicotes elétricos, e tem grau de risco 3.

3.1.2 Descrição das atividades industriais

As atividades industriais são divididas entre os seguintes setores: Setor administrativo: na indústria em estudo o setor administrativo é o responsável pela administração geral, coordenação, fiscalização das atividades desenvolvidas pela fábrica. Recursos humanos, responsável pela contratação, desligamento de funcionários e treinamento. Setor de logística, responsável pela distribuição do produto final e aquisição de matéria prima, neste setor, os funcionários estão expostos a ruídos, porém em doses menores em relação aos trabalhadores da área de produção. E por último, o setor da qualidade que é responsável pela garantia de qualidade no produto e nos processos da fábrica. Os efeitos causados à saúde variam conforme o tempo de exposição do trabalhador, podendo ser: estresse, dores de cabeça, insônia, perda da atenção. Durante as etapas de produção, os funcionários estão expostos a vários fatores que podem ser prejudiciais à saúde como: dores de cabeça, insônia, perda auditiva induzida por ruído ocupacional, níveis de estresse elevado e falta de atenção.



Figura 2 – Área de recebimento de materiais
Fonte: O Autor(2018)

Área de recebimento de matéria prima e materiais de uso geral na empresa, processo de descarregamento realizado por operadores utilizando de paleteiras elétricas e a gás. Na foto acima pode-se perceber carga de embalagens retornáveis do processo como mostra na Figura 2. Após realizado o descarregamento, os produtos são alocados na parte de recebimento como exemplo da Figura 3.

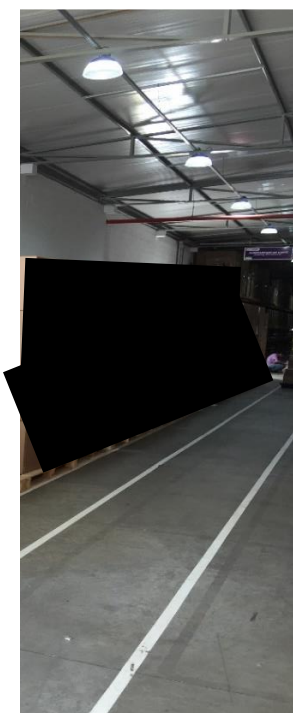


Figura 3 – Área de segregação de produtos e componentes
Fonte: O Autor(2018)

Os componentes são então selecionados por selecionadoras elétricas, Figura 4, e então armazenados em estantes de estocagem, as mesmas selecionadoras, segregam os materiais que devem ir direto para linha de montagem do chicote e os materiais que devem passar por processo de produção antes de ir para linha, como por exemplo o corte e decape de circuitos, processo ao qual recebe maior influência de ruídos gerados por máquinas.



Figura 4 – Selecionadora elétrica
Fonte: Crown (2018)

Os materiais separados para área de corte ficam disponibilizados ao lado do local onde receberão os processos de corte, crimpagem e decape.

Após os materiais serem segregados conforme necessidade de ordem de serviço para corte, os operadores de máquina recebem os rolos de circuitos e rolos de terminais para iniciarem o processo de produção do circuito refinado ou seja um circuito elétrico decapado e com uma ou duas aplicações de terminais em suas extremidades, produto ao qual é gerado pelas máquinas conforme figura 5. Não existe nenhum processo manual nestas máquinas, somente a visualização e setup da máquina devem ser feitos pelo operador, existe um total de quinze máquinas neste setor: três KOMAX 488, quatro Schleuniger 72, seis KOMAX 550 e duas KOMAX BT 188.



Figura 5 – Máquina Komax 550 de corte, decape e aplicação de terminais
Fonte: Thonauer (2018)

Assim que finalizado o processo de refino dos circuitos os mesmos são enviados para os estante de armazenagem (Figura 6) para então serem enviados as linhas de montagem do chicote.



Figura 6 – Estante de armazenagem de circuitos finalizados
Fonte: O Autor(2018)

Como em toda indústria, existe a necessidade de manutenção tanto do processo e máquinas como manutenção predial, na fábrica isto não é diferente, ela possui uma área de preparação de mesas de MDF para montagem de chicotes conhecida como Serralheria 1, uma outra área de serralheria, a Serralheria 2, onde são desenvolvidos melhorias e manutenções para o processo de fabricação que não sejam as mesas de montagem. Existem pequenas áreas de manutenção predial com equipamentos de solda, corte de metais para manutenção de equipamentos e predial, ao todo são quatro áreas como essa, a manutenção industrial pode ser considerada um conjunto de processos que visam, primeiramente, manter o desempenho contínuo dos equipamentos, a fim de garantir a produtividade da fábrica. Estes processos, porém, geram muitos outros benefícios, como o aumento da vida útil dos equipamentos, reduzindo custos.

3.2 PROCEDIMENTOS PARA A REALIZAÇÃO DA MEDIÇÃO

Medir os níveis de ruído de um ambiente de trabalho é uma das principais atividades para avaliar os problemas existentes naquele ambiente, no estudo apresentado neste trabalho, foram realizadas medições pontuais em diversos setores da fábrica, utilizando de um dosímetro da marca WED, como mostra a figura 7 e um áudiososímetro da marca Chrompack modelo smartdB como mostra a figura 8, este digital com funções para o fator Q3 e Q5 ativas na tela, ou seja, ao final da amostragem realizada pelo equipamento ele já estabelece

os níveis conforme a NHO01 e NR-15. As medições foram feitas por setor, realizando primeiramente uma avaliação qualitativa geral do ambiente onde se concentram as máquinas, posicionando o aparelho em um local onde um funcionário comum pode circular, para verificar, o nível de ruído a que este trabalhador está exposto.

Em seguida o medidor de nível foi colocado próximo ao ouvido dos trabalhadores no momento em que operavam as máquinas em ambos os setores. Os resultados mais relevantes estão registrados em forma de gráficos gerados por estes equipamentos, vale ressaltar que todos os aparelhos utilizados para estas amostragens respeitam as normas da IEC para fabricação e que a dosimetria foi realizada com banda de oitava, ou seja, elevando o grau de confiança das medições de 84%(Dosímetro convencional) para 98%. O SmartdB calcula o nível normalizado (NEN) recomendado pela norma de higiene ocupacional NHO-01 da Fundacentro, ele também fornece resultados em banda de oitava de 31,5, 63, 125, 250 e 500 Hz e de 1, 2, 4 e 8 kHz, permitindo a aplicação do método longo, recomendado pelo laboratório de ensaio (RBLE) para protetores auditivos. Apresenta faixas de medição de 65 a 135 dB no medidor, de 0,1 até 99,999% para dose, de 65 a 135 dB para LEQ e LAVG e de 100 a 140 dB no detector de pico.



Figura 7 – Dosímetro de ruído sem fio (WED)
Fonte: Cem Instrumentos(2018)



Figura 8 - Audiososímetro da marca Chrompack modelo smartdB
Fonte: Chrompack (2018)

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados dos níveis de ruídos avaliados foram comparados com os limites de tolerância apresentados na Norma Regulamentadora NR-15. Com estes dados pode-se determinar os melhores métodos para eliminar ou neutralizar este agente físico (ruído).

4.1 AVALIAÇÃO COM DOSÍMETRO NO SETOR ADMINISTRATIVO

O setor administrativo compõe-se pelo setor de recursos humanos, sala de treinamento, recepção e escritórios da área de qualidade, engenharia, logística, compras, vendas e produção. Os materiais e equipamentos utilizados são materiais comuns para escritório, tais como: papel, caderno, livros, canetas, mesa, cadeira, telefone, computador, impressoras, móveis, entre outros. A Figura 9 mostra os resultados obtidos no momento da primeira avaliação em uma coordenadora da área de recursos humanos onde foi realizado as medições.

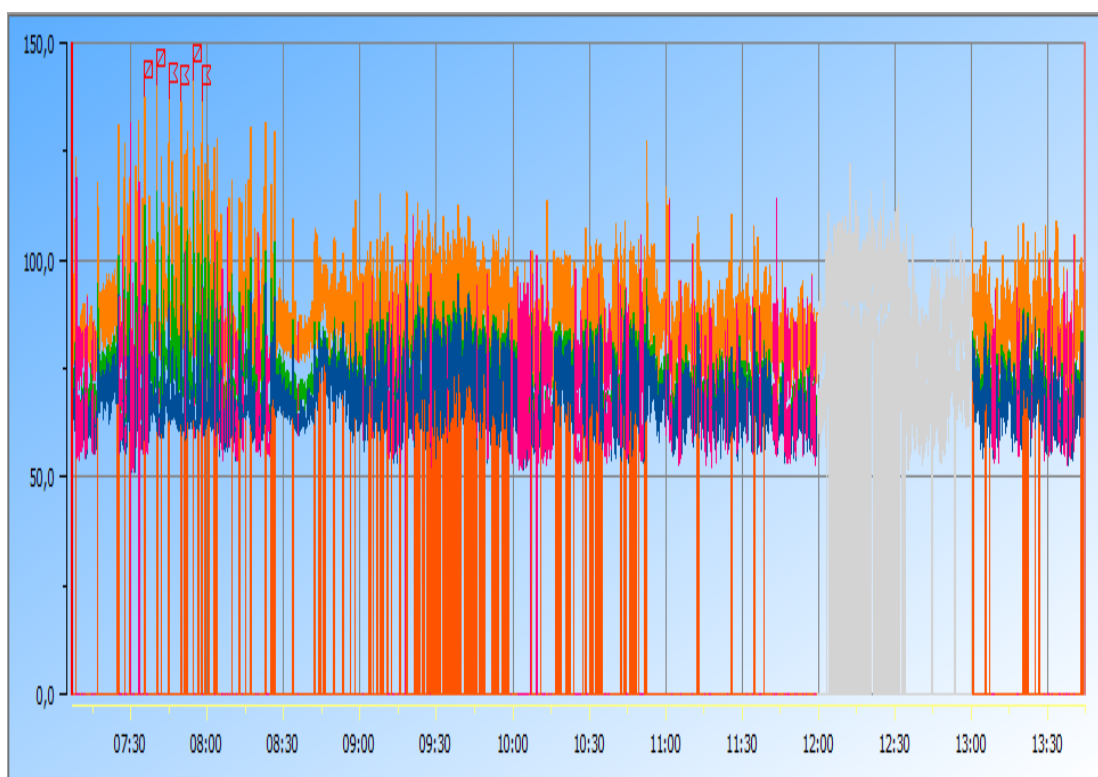


Figura 9 – Resultados da medição em coordenadora de RH
Fonte: Clinimed Saúde e Segurança do Trabalho (2018)

Classificação do ruído Ocasional/Intermitente Nível exposto 59,3 dB (A) Tempo máximo de exposição (NR 15) 8 horas/dia Nível de Tolerância 85 dB (A) Neste setor, de acordo com os resultados obtidos no momento da avaliação os funcionários estavam expostos a níveis de ruídos considerados baixos em relação à tabela de níveis da NR 15 e desconsiderados os valores durante período para almoço e descanso conforme figura 13. Os sintomas que poderão ser notados são apenas níveis de estresse mais elevados e dores de cabeça. Como meio de minimizar o volume dos ruídos no setor administrativo, ficou definido que as portas de acesso a fábrica e as janelas das salas de RH e treinamento deverão ser mantidas fechadas. Isso fará com que o nível do ruído atenuem em até 3dB, conforme medição realizada.

4.2 AVALIAÇÃO COM DOSÍMETRO NO SETOR DE PRODUÇÃO

No setor da produção encontra-se treinadores onde fazem o acompanhamento de pessoas novatas nos postos de trabalho ou acompanhamento para melhoria das habilidades dos operadores experientes. Em uma das funções o nível de ruído atingiu 101,7 dB (A) por curto período conforme histograma da Figura 10, com exclusão de dados das 12:00hs as 13:00hs para período de almoço e descanso do treinador da área do corte.

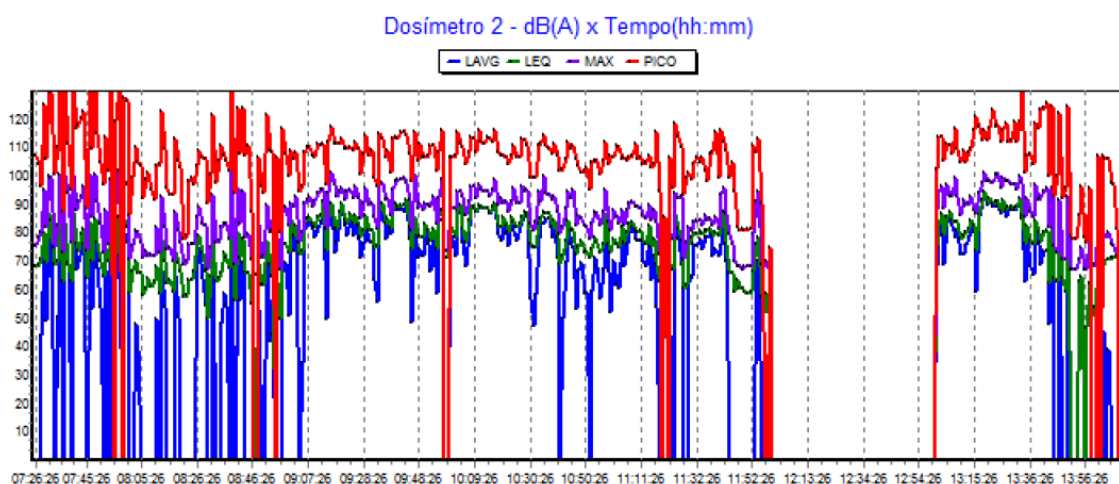


Figura 10: Histograma gráfico gerado pela dosimetria de treinador

Fonte: Clinimed Saúde e Segurança do Trabalho (2018)

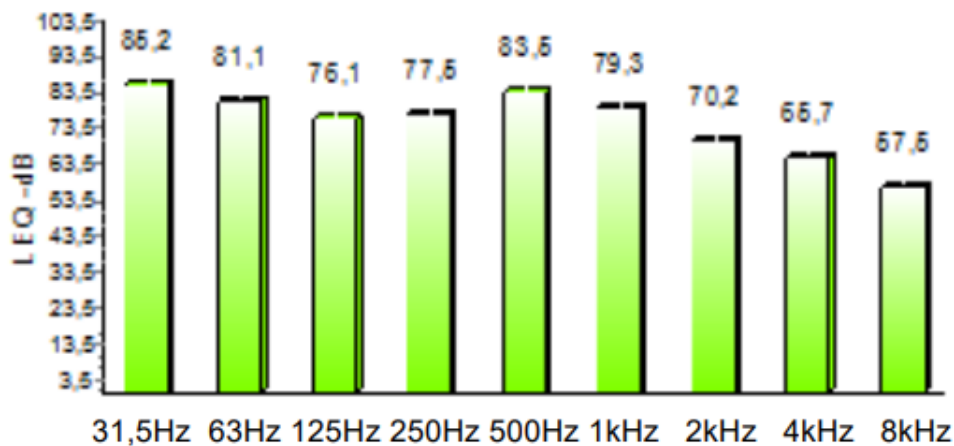


Figura 11: Nível equivalente por banda de oitava – LEQ – dB
 Fonte: Clinimed Saúde e Segurança do Trabalho(2018)

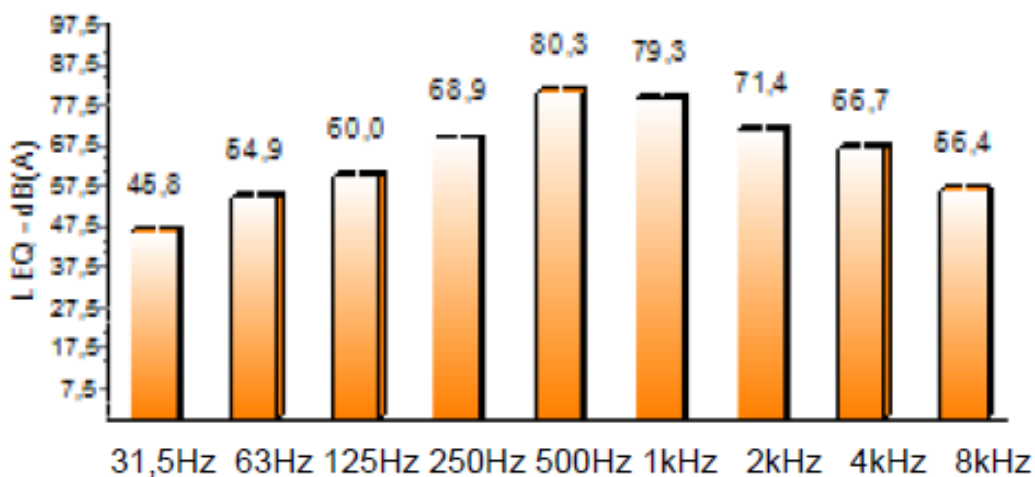


Figura 12: Nível equivalente por banda de oitava ponderada
 Fonte: Clinimed Saúde e Segurança do Trabalho (2018)

Neste setor, de acordo com os resultados obtidos conforme ilustrados na Figura 12, no momento da avaliação os funcionários estavam expostos a níveis de ruídos considerados médio/alto em relação à tabela de níveis da NR 15. Os sintomas que poderão ser notados são níveis de estresse mais elevados, dores de cabeça e perda auditiva induzida por ruído ocupacional. Como meio de minimizar o volume dos ruídos no setor de corte, ficou definido que o treinador deva utilizar de um protetor auricular do tipo pré-moldado, foi realizado a compra do protetor da marca 3M, modelo Pomp Plus e com atenuação de 17 dB (NRRsf) e CA 5745. De acordo com os resultados apresentados na figura 11, os níveis de ruído são médios e podem causar danos à audição e à saúde do trabalhador

se o tempo de exposição for maior que o estabelecido pela norma. Por isso, é de extrema importância a utilização do EPI.

Os dados obtidos após a amostragem de ruído do operador de corte estão contidos na Figura 13, por se tratar do mesmo setor, e de valores bem próximos de ruído, ficou estabelecido que todos os operadores do setor de corte, do setor de abastecimento de circuitos e qualquer pessoa que adentrasse nesta área tem a obrigação de utilizar o protetor pré-moldado. Para garantir a segurança de todos os trabalhadores da fábrica, ficou definido que todos os operadores e funcionários, novos e antigos, devam ter ao menos um protetor auricular.

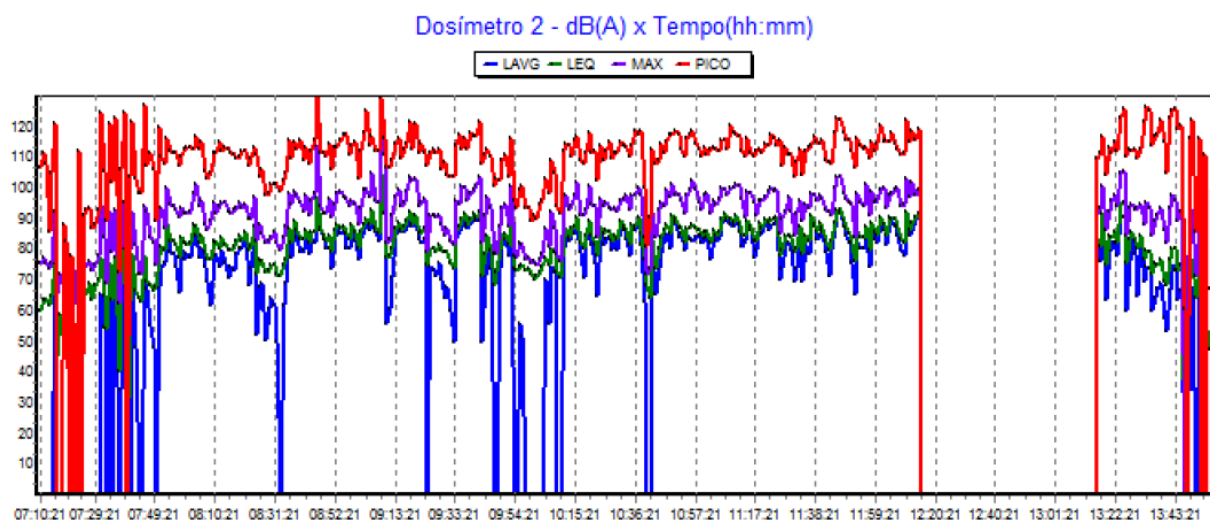


Figura 13: Histograma gráfico gerado pela dosimetria do operador
Fonte: Clinimed Saúde e Segurança do Trabalho (2018)

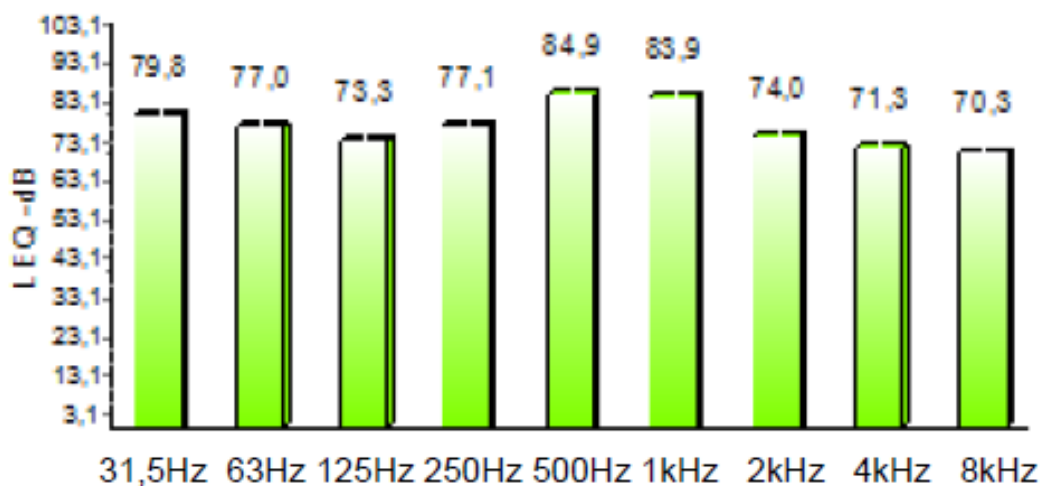


Figura 14: Nível equivalente por banda de oitava – LEQ – dB (Operador)
 Fonte: Clinimed Saúde e Segurança do Trabalho (2018)

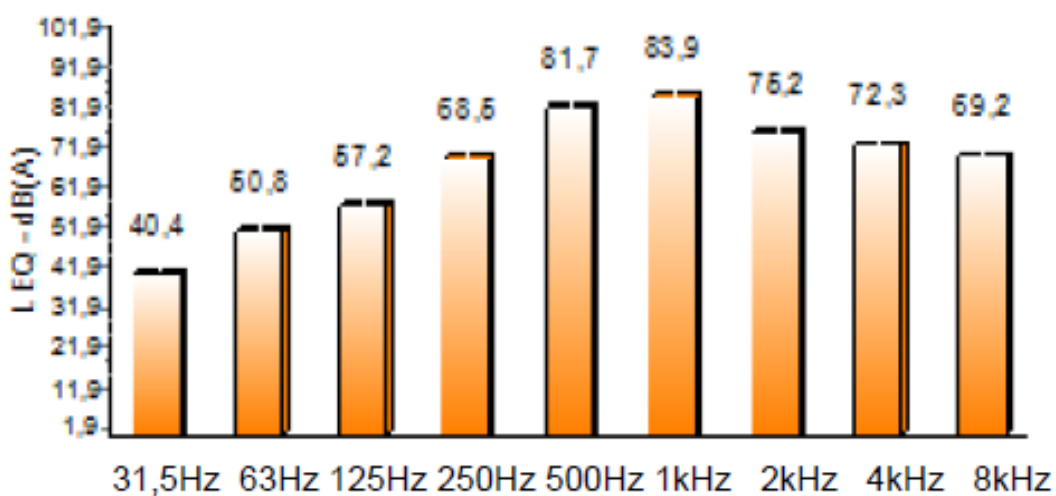


Figura 15: Nível equivalente por banda de oitava ponderada (Operador)
 Fonte: Clinimed Saúde e Segurança do Trabalho (2018)

4.3 AVALIAÇÃO COM DOSÍMETRO NO SETOR DE SERRALHERIA

O setor da serralheria é composto por 30 funcionários divididos em dois turnos, neste setor encontramos maquinários como: serra de esquadria

telescópica, máquina circular de corte, entestadeira, parafusadeira, lixadeira, serra tico-tico, esmerilhadeira e máquinas de solda. Foram obtidos resultados na avaliação das doses de ruídos diária (8horas) do setor de serralheria, valores para LMAX 119,1 dB(A) e LAVG 85,9 dB(A), como mostra a Figura 18.

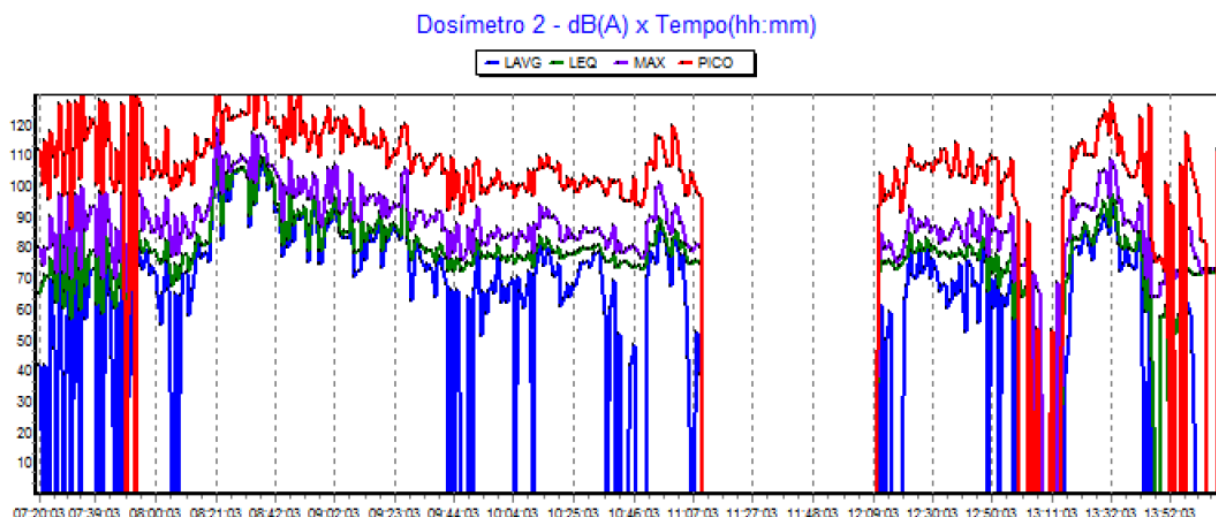


Figura 16 – Histograma gráfico gerado pela dosimetria do Serralheiro
Fonte: Clinimed Saúde e Segurança do Trabalho (2018)

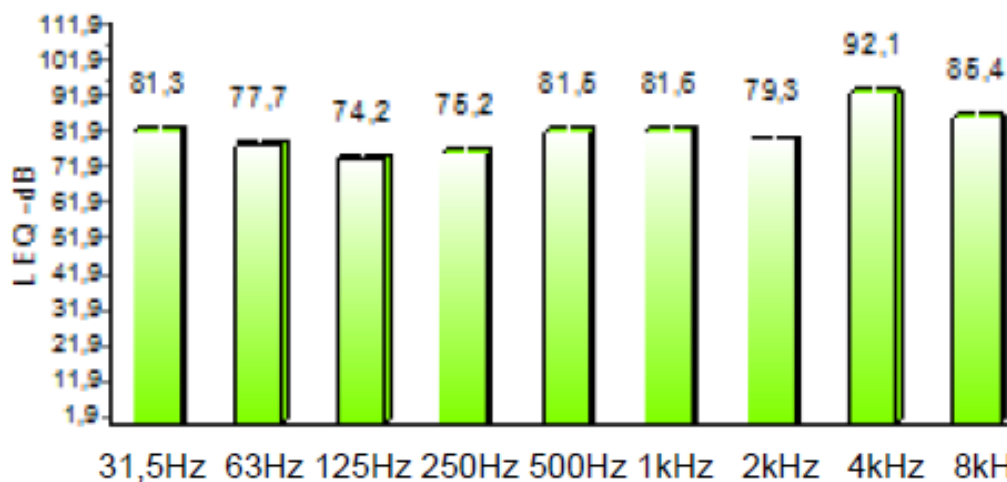


Figura 17: Nível equivalente por banda de oitava – LEQ – dB (Serralheiro)
Fonte: Clinimed Saúde e Segurança do Trabalho (2018)

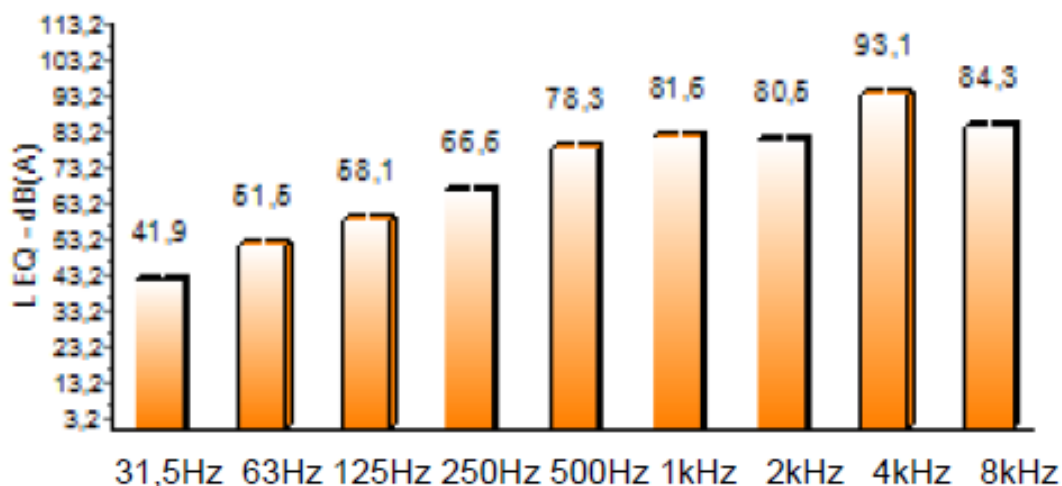


Figura 18: Nível equivalente por banda de oitava ponderada (Serralheiro)
 Fonte: Clinimed Saúde e Segurança do Trabalho (2018)

Neste setor, por se tratar do maior causador de ruído, conforme figura 21 e figura 22, no momento da avaliação os funcionários estavam expostos a níveis de ruídos considerados alto em relação à tabela de níveis da NR 15. Os sintomas que poderão ser notados são níveis de estresse bem mais elevados, dores de cabeça e perda auditiva induzida por ruído ocupacional se não minimizados os riscos. Como meio de minimizar o volume dos ruídos no setor de serralheria, ficou definido que o funcionário da manutenção deva utilizar de um protetor do tipo concha, foi realizado a compra do protetor da marca 3M, modelo H7 e com atenuação de 26 dB (NRRsf) e CA 12190. Como medida de proteção na fonte, ficou definida a substituição de duas esmerilhadeiras por novas, e da lubrificação de todas as peças móveis dos outros equipamentos. A fim de garantir a integridade do setor ao lado da serralheria, logística de componentes, e a não necessidade de utilizarem EPI's por estarem próximos a uma fonte geradora de ruído, foi realizado a transferência deste setor para uma área mais longe da serralheria.

Esta avaliação foi realizada de forma precisa, durante o acompanhamento de uma jornada de trabalho de 8 horas, foram necessários cinco dias para realização de todos os testes. As doses de ruído do setor administrativo estão dentro do exigido pela legislação, houve uma pequena modificação, a fim de garantir a melhora da qualidade sonora. Vale ressaltar que todos os equipamentos utilizados foram calibrados, e por se tratar de uma empresa que

fornece produtos a montadoras de veículos, todos os equipamentos utilizados dentro da fábrica, devem possuir o certificado da Rede Brasileira de Calibração.

4.4 ANÁLISE COMPARATIVA DOS VALORES DE RUÍDO

Após compilado os resultados obtidos nas avaliações de ruído realizados na fábrica pode-se comparar os resultados obtidos com os limites estabelecidos pelas normas vigentes, resultados estes apresentados na figura 19.

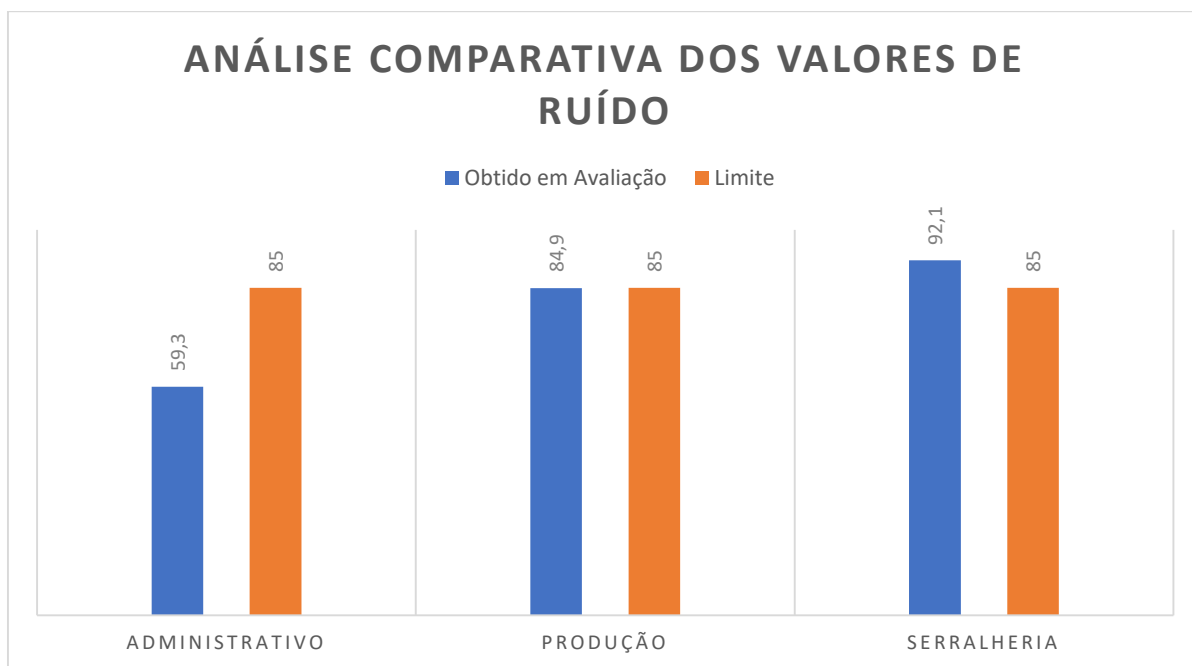


Figura 19 – Análise comparativa dos valores de ruído
Fonte: O Autor(2018)

Analisando os resultados comparativos na figura 19, observa-se que para os postos de trabalho dentro do setor de produção e da serralheria, os valores de ruído foram 30% superiores em relação ao valor obtido no setor administrativo da fábrica, isto pode ser explicado pois os setores de produção e serralheria estão diretamente ligados aos maquinários, estas as maiores geradoras de ruído durante toda a jornada de trabalho, como por exemplo as máquinas de corte de circuitos e serras circulares.

Destaca-se que em função dos valores de ruído obtidos, a empresa do estudo de caso, além de reforçar junto aos trabalhadores a necessidade de se usar EPIs, definiu que para reduzir os níveis de ruídos gerados, a fim de garantir a integridade do trabalhador, seriam feitas algumas modificações, como a

compra de maquinário novo, manutenção dos maquinários existentes, alteração de layout da fábrica. Também foram feitos vários estudos a fim de que se pudesse conter o ruído no meio, conforme preconizam GrandJean (1998), Saliba (2004) e Iida (2005).

5 CONCLUSÃO

A fim de garantir a integridade do funcionário, o desenvolvimento deste trabalho concluiu que as máquinas utilizadas em uma montadora de chicotes elétricos são consideradas uma fonte geradora de ruído, necessitando assim da utilização de EPI's, antes desnecessários para a função. Conforme apresentado este trabalho detectou níveis de ruído acima dos limites de tolerância, limites estabelecidos pelas Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho e Emprego.

A diversidade das atividades exercidas pelo profissional durante sua jornada de trabalho, mostraram quem geram um certo impacto nos resultados das análises, alterando assim o grau de risco que este profissional fica exposto. Quando o ambiente de trabalho apresenta níveis elevados de pressão sonora, estes devem ser controlados imediatamente de modo que o trabalhador possa dar continuidade às suas funções sem prejuízo adicional à sua saúde.

Durante o desenvolvimento do estudo, todos os funcionários da empresa utilizavam equipamentos de proteção individual. Em sua atividade de produção, apresentou níveis de ruído alto na avaliação tanto com decibelímetro quanto com dosímetro, e o trabalhador fazia uso correto do protetor auditivo somente na serralheria. O não uso do equipamento de proteção auditiva acarretará em lesões graves ao funcionário, sendo que no setor de produção a única forma de atenuar o nível do ruído é aumentando a quantidade de manutenções no maquinário e fazendo o uso dos EPIs, pois a fonte do ruído vem do atrito entre os componentes destas máquinas.

REFERÊNCIAS

ASTETE, M.W.; KITAMURA, S. **Riscos Físicos**. São Paulo: FUNDACENTRO, 1995.

AYRES, Dennis Oliveira; CORRÊA, Fernando. **Manual de prevenção de acidentes do trabalho: aspectos técnicos e legais**. São Paulo: Atlas, 2001.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR-15 – Atividades e operações insalubres**. São Paulo: Atlas, 77º Edição, 2016.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR-9 – Programa de Prevenção de Riscos Ambientais**. São Paulo: Atlas, 77º Edição, 2016.

CATAI, Rodrigo Eduardo. **Apostila de Gerência de Riscos**. Curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho. UTFPR. Curitiba, 2014.

FUNDACENTRO. **NHO 01- Procedimento técnico: Avaliação ocupacional ao ruído**. 2001.40p.

GRANDJEAN, E. Manual de ergonomia? adaptando o trabalho ao Homem. Porto Alegre: Artes Médicas Sul LTDA, 4ª ed, 1998, 338p.

IIDA, I. Ergonomia – Projeto E Produção. 2ª edição revisada e ampliada, São Paulo: Edgard Blücher, 2005.

MAIA, Alves Paulo. **Estimativas de exposições não contínuas a ruído: desenvolvimento de um método e validação na construção civil**. Tese de Doutorado: Campinas, 2001.

MEDEIROS, L.B. **Ruídos: Efeitos extra auditivos no corpo humano**. Porto Alegre: Centro de especialização em fonoaudiologia clínica e audiologia clínica, 1999.

MELLO, A. **Alerta ao ruído Ocupacional**. Monografia de especialização em audiologia clínica. Porto Alegre, 1999.

MORAES, Giovanni de Araújo. **Perícia e Avaliação de Ruído e Calor**. Rio de Janeiro: Edição do Autor, 2002.

THONAUER, Philipp. **Engineering & Mechatronics**
<<http://www.thonauer.com/en/nc/products-and-solutions/details-products/twisting-machines/>> Acesso em: 12 Mai. 2018.

PONZETTO, Gilberto. **Mapa de riscos ambientais: NR-5**. São Paulo: LTr, 2007

RINALDI, André. **Calor, frio, vibração, ruído e radiação: você monitora estes agentes físicos no seu ambiente de trabalho?**
Disponível em: < <http://www.ambientec.com/calor-frio-vibracao-ruído-e-radiacao-voce-monitora-estes-agentes-fisicos-no-seu-ambiente-de-trabalho/>>. Acesso em: 12 Fev. 2018.

SALIBA, Tuffi Messias. **Curso básico de segurança e higiene ocupacional**. 1ª Edição. São Paulo: Editora LTR, 2004.

SANTOS, Zelãene. **NR-9 - RISCOS AMBIENTAIS (Atual: Programa de Controle Médico de Saúde Ambientais – PPRA)**. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/~mittmann/NR-9_BLOG.pdf. Acesso em: 15 Jan. 2018

SERVILHA, E. A. M.; DELATTI, M. A. **Percepção de ruído no ambiente de trabalho e sintomas auditivos e extra-auditivos autorreferidos por professores universitários**. São Paulo: Jornal da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia, 2012.

SESI. **Técnicas de avaliação de agentes ambientais**. Brasília: Serviço Nacional do SESI, 2007.

SOUZA, N.S.S.; CARVALHO, F.M.; FERNANDES, R.C.P. **Hipertensão arterial entre trabalhadores de petróleo expostos a ruído**. Rio de Janeiro: Caderno de Saúde Pública, 2001.