

**ASSOCIAÇÃO CARUARUENSE DE ENSINO SUPERIOR E TÉCNICO
CENTRO UNIVERSITÁRIO TABOSA DE ALMEIDA – ASCES/UNITA
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

JOÃO TEIXEIRA DE BARROS NETO
JOÃO VITOR CARVALHO DE SOUZA
WALYSSON TABOSA DOS SANTOS

**ANÁLISE DO RUÍDO OCUPACIONAL EM UMA FÁBRICA DE
QUEIMADORES DE FOGÃO NA CIDADE DE CARUARU-PE**

Caruaru

2019

JOÃO TEIXEIRA DE BARROS NETO
JOÃO VITOR CARVALHO DE SOUZA
WALYSSON TABOSA DOS SANTOS

**ANÁLISE DO RUÍDO OCUPACIONAL EM UMA FÁBRICA DE
QUEIMADORES DE FOGÃO NA CIDADE DE CARUARU-PE.**

Projeto de pesquisa apresentado ao Núcleo de Trabalho de Conclusão de Curso – NTCC da ASCES/UNITA, como requisito parcial, para a obtenção do grau de Bacharel em **Engenharia de Produção.**

Orientador: **Prof. DSc. Cláudio Emanuel Silva Oliveira.**

Caruaru
2019

AGRADECIMENTO

Primeiramente a Deus que permitiu que tudo isso acontecesse, ao longo de nossas vidas, não somente nesses anos de universidade, mas em toda trajetória traçada até o presente dia.

A todos os familiares, em especial nossos pais que nos deram a oportunidade de formação no segundo grau em uma universidade qualificada, a todos os seus esforços ao longo destes cinco anos, a qual devemos ser eternamente gratos.

Ao Centro Universitário Tabosa de Almeida – ASCES/UNITA, que ao longo dessa trajetória, nos formou como profissionais e como seres humanos críticos, pelo ambiente amigável e qualificado. A todo corpo docente que nos agregou conhecimento profissional e crescimento pessoal ao longo de toda caminhada.

Em especial ao Prof. DSc. Cláudio Emanuel Silva Oliveira pela orientação, metodologia, ensino e paciência, que nos levou a conclusão do presente trabalho, a quem seremos eternamente gratos por todas as lições aprendidas e puxões de orelha.

Ao Sr. Emerson de Souza que permitiu nossa entrada na fábrica em questão para realização de nosso trabalho.

Por fim, aos colegas de Curso, pois juntos trilhamos uma etapa importante de nossas vidas, e junto a amizade de vocês, o caminho se tornou mais fácil e sereno, em especial ao grupo do trabalho de conclusão de curso, com vocês aconteceram os momentos mais decisivos ao decorrer do curso, momentos bons e ruins, que sempre iremos levar no fundo do peito.

Nosso agradecimento a todos que participaram diretamente ou indiretamente de nossas formações como profissionais. Muito obrigado.

RESUMO

O ruído ocupacional é uma característica presente em quase todas as indústrias, ele é oriundo, principalmente, das próprias máquinas e dos processos dentro da organização. O ruído pode ser nocivo à saúde dos trabalhadores e por isso devem ser tomadas medidas de controle quando ele for detectado, visando assim, em melhorar o ambiente de trabalho que reflete diretamente no desempenho dos trabalhadores. Este trabalho teve como objetivo principal analisar os níveis de ruído ocupacional em uma fábrica de queimadores de fogão, avaliando a exposição de seus colaboradores em determinadas áreas da empresa e assim propor medidas mitigadoras redução desses ruídos. A metodologia do trabalho foi desenvolvida de acordo com a Norma de Higiene Ocupacional NHO-01, no qual se teve os parâmetros de comparação com os níveis de ruído adequados para um ambiente de trabalho salubre, de acordo com o anexo I NR-15. As aferições dos níveis de ruído foram feitas com o auxílio medidores de pressão sonora, que através trinta medições em cada um dos quatro postos de trabalho estudados, foram calculadas as médias dos ruídos expostos. Por meio da NR-15 se fez a análise dos valores de tempo limitadores de exposição de cada posto sem o uso de proteção auditiva. Dessa forma, foi possível observar que em alguns postos o uso de EPI se faz necessário para cumprir uma jornada de trabalho de oito horas. Através dos cálculos de atenuação do ruído, com o uso do protetor auricular sugerido, foi verificado que todos os valores passaram a se enquadrar nos valores limitadores da Norma Regulamentadora (NR-15).

Palavras-chave: Ruído ocupacional, Normas regulamentadoras, Fábrica de queimadores de fogão.

ABSTRACT

Occupational noise is a feature present in almost all industries, it comes mainly from the machines themselves and the processes within the organization. Noise can be harmful to workers' health and therefore control measures should be taken when it is detected, thus aiming at improving the work environment that directly reflects on workers performance. This work aimed to analyze occupational noise levels in a stove burner factory, assessing the exposure of its employees in certain areas of the company and thus propose mitigating measures to reduce these noises. The work methodology was developed according to the occupational hygiene standard NHO-01, which had the parameters of comparison with the appropriate noise levels for a healthy working environment. The noise level measurements were made with the aid of sound pressure meters, which through thirty measurements in each of the four workstations studied, were calculated the average noise exposed. Through the NR-15 was made the analysis of exposure limiting time values of each post without the use of hearing protection. Thus, it was observed that in some posts the use of PPE is necessary to fulfill an eight-hour workday. Through the noise attenuation calculations, with the use of the suggested hearing protector, it was verified that all the values started to fit the limiting values of the NR-15.

Keywords: Occupational noise, Regulatory standards, Stove burner factory.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01:	Exemplos de frequências.....	14
Figura 02:	Estrutura do ouvido humano.....	16
Figura 03:	Exemplos de intensidade sonora.....	16
Figura 04:	Fluxograma do processo produtivo dos queimadores de fogões....	25
Figura 05:	Guilhotina mecânica para chapa metálica.....	26
Figura 06:	Prensa excêntrica.....	27
Figura 07:	Máquina de cortar tubos.....	27
Figura 08:	Danos causados por ruídos.....	28
Figura 09:	Dosímetro de ruído.....	36
Figura 10:	Equação dose diária	38
Figura 11:	Planta baixa do galpão 1.....	39
Figura 12:	Planta baixa do galpão 2.....	40
Figura 13:	Visão panorâmica do galpão 1.....	41
Figura 14:	Medição com o audiodosímetro na máquina de colocar cano.....	41
Figura 15:	Medição com o decibelímetro na máquina de repuxamento.....	42
Figura 16:	Medição com o audiodosímetro na máquina de furos.....	42
Figura 17:	Medição na máquina de cortar canos.....	43
Figura 18:	Gráfico das aferições na máquina de colocar o cano.....	44
Figura 19:	Gráfico das aferições na máquina de repuxamento.....	45
Figura 20:	Gráfico das aferições na máquina de furos.....	46
Figura 21:	Gráfico das aferições na máquina de cortar canos.....	47
Figura 22:	Gráfico dos níveis aferidos nos setores.....	48
Figura 23:	Gráfico dos limites máximos de exposição.....	49
Figura 24:	Placa sinalizadora EPC.....	49
Figura 25:	Protetor auditivo tipo plug Pomp Plus 3M.....	50
Figura 26:	Gráfico de média de ruído por setor com uso de EPI.....	51

LISTA DE QUADROS

Quadro 1:	Classificação das ondas quanto à frequência.....	14
Quadro 2:	Os cinco tipos de ruídos.....	19
Quadro 3:	Tipos de transtornos.....	29
Quadro 4:	Limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente.....	31

LISTA DE ABREVEATURAS

NBR:	NORMA BRASILEIRA REGULAMENTADORA
CONAMA:	CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE
HERTZ (Hz):	FREQUÊNCIA EMITIDA PELOS SONS
dB(A):	NÍVEL DE PRESSÃO SONORA
NCA:	NÍVEL DE CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO
NC:	NÍVEL CRÍTICO
NÍVEL LAEQ:	NÍVEL SONORO CONTÍNUO
EPC:	EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO COLETIVA
EPI:	EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. OBJETIVOS	12
2.1 OBJETIVO GERAL	12
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
3.1 SOM	13
3.1.1 Meios de Propagação	13
3.1.2 Frequência	14
3.1.3 O Ouvido Humano e Captação do Som	15
3.2 RUÍDO	17
3.2.1 Intensidade e Potência sonora	17
3.2.2 Consequência da Exposição a Ruídos	18
3.3 RUÍDO E SUAS CLASSIFICAÇÕES	18
3.3.1 Ruído Ocupacional	19
3.3.2 Ruído Ambiental	21
3.4 MECANISMOS DE CONTROLE DE RUÍDO	22
3.4.1 Controle de Ruído na Fonte	22
3.4.2 Controle de Ruído na Trajetória	23
3.4.3 Controle do Ruído no Receptor	24
3.5 PROCESSO DE PRODUÇÃO DE QUEIMADORES DE FOGÃO	24
3.5.1 Máquinas	25
3.6 EFEITOS DOS RUÍDOS NOS SERES HUMANOS	28
3.7 NORMAS E LEGISLAÇÃO	30
3.7.1 NR-15	31
3.7.2 NHO-01	32
4 METODOLOGIA	35
4.1 CLASSIFICAÇÃO DO ESTUDO	35
4.2 POPULAÇÃO E AMOSTRA	35
4.3 INSTRUMENTO DE PESQUISA	36
4.4 COLETA DE DADOS	37
4.5 PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS	37
4.6 ANÁLISE DE DADOS	38

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	39
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS E IMPLICAÇÕES GERENCIAIS	52
REFERÊNCIAS	54

1. INTRODUÇÃO

Os processos produtivos nas indústrias muitas vezes produzem muitos ruídos. Além desses ruídos incomodarem os trabalhadores, eles também podem ser prejudiciais à saúde de quem os ouvem (SALIBA, 2011). Segundo a Sociedade Brasileira de Acústica (SOBRAC, 2017), os níveis de ruído produzido pelas indústrias são muito elevados, deixando claro o quanto o controle desses ruídos nas indústrias é importante para saúde dos colaboradores.

A Perda Auditiva Induzida por Ruído (PAIR) é um dos danos à saúde dos colaboradores mais comuns nas indústrias brasileiras (GERGES, 2000). Possuindo um dos setores industriais mais avançados da América, o Brasil tem indústrias que variam entre os setores automotivos, aço e petroquímicos para computadores, aeronaves e bens de consumo duráveis. Nas áreas de produção dessas fábricas, o funcionamento de máquinas tem como consequência a emissão de ruídos indesejáveis, que dependendo da frequência exposição aos ouvidos humanos, sem os devidos equipamentos de proteção e tempo adequados, geram danos irreversíveis a audição do operário (RAMOS, 2013).

Conforme Fernandes (2005), todo som que provoque algum tipo de incomodo é considerado um ruído, o PAIR é caracterizado pela exposição prolongada a esses níveis de som, normalmente superiores a 85dB por oito horas diárias ou mais (NR15), sem proteção adequada e que causam danos permanentes ao aparelho auditivo. Apesar de não ser considerado um dano fatal, ele diminui, consideravelmente, a qualidade de vida das pessoas à que são expostas. No Brasil existem regras obrigatórias que determinam o controle de ruído dentro desses ambientes fabris, e as condições que devem ser tomadas para cada ambiente que exista exposição a ruídos.

Mesmo sendo um tipo de dano que vem tomando grandes proporções no setor industrial os dados publicados sobre essas lesões ainda são escassos, impossibilitando estimar o quantitativo de pessoas lesionadas por ruído ocupacional. Empresas caracterizadas como habitualmente ruidosas, como metalúrgicas e madeireiras, são nomeadas de “indústrias de transformação” e recebem uma classificação maior em relação ao grau de risco de exposição ao trabalhador. Essas classificações estimam os Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho (SESMT), que tem por finalidade proteger a integridade física dos trabalhadores (CAVALCANTE, 2012).

A presente pesquisa propõe uma análise dos níveis de ruído presentes numa determinada indústria de fabricação de queimadores de fogão, onde surgiu como uma oportunidade conhecer o tema detalhadamente e seus fundamentos estudados e aplicados à prática real. A integridade física dos trabalhadores é um assunto de grande importância, e garantir que a saúde dos trabalhadores não seja afetada pelo ambiente e suas funções de trabalho é função da segurança do trabalho, que através de pesquisas e a coleta de dados reais possibilita a adoção de medidas que visam minimizar os acidentes e as doenças ocupacionais.

Diante dos pontos abordados anteriormente, e de amplo mercado de fábricas familiares semelhantes na cidade de Caruaru-PE, foi possível identificar sem uso de equipamentos de medição, ruídos ocupacionais relevantes para o presente estudo, após a análise inicial fica-se com a seguinte pergunta norteadora: Quais níveis de ruído ocupacional são encontrados na fábrica de queimadores de fogão e quais os impactos na saúde dos colaboradores?

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Quantificar os níveis de ruído ocupacional observados em uma fábrica produtora de queimadores de fogão localizada na cidade de Caruaru - PE.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Quantificar por meio de audiodosímetro os níveis de ruídos ocupacionais no ambiente de trabalho.
- Avaliar os tempos de exposição dos colaboradores.
- Comparar os níveis de ruído ocupacional e o tempo de exposição dos colaboradores com os Limites de Tolerância preconizados na Norma Regulamentadora NR 15 em seu Anexo I.
- Propor medidas mitigadoras para redução do ruído ocupacional, caso necessário.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 SOM

Conforme Braga (2002), o som é caracterizado como um conjunto de vibrações acústicas, que ao atingirem o ouvido provocam uma sensação auditiva, um estímulo. Ao se falar sobre som é normal se pensar em música, mas nem sempre o som vai ser algo que nos agrada, muitas vezes essas vibrações podem causar incômodos (BELTRAMI, 2013).

O som é causado por vibrações mecânicas, que ao se propagarem pelos meios e chegarem ao aparelho auditivo provocam sensações. Definindo-se assim o som como qualquer vibração, conjunto de vibrações ou ondas mecânicas que possam ser ouvidas (SALIBA, 2011).

Segundo Fernandes (2005), qualquer fenômeno que cause ondas de pressão no ar é considerado uma fonte sonora. Pode ser uma explosão, um corpo sólido em vibração, um vazamento de gás a alta pressão, entre outros.

De acordo com Costa (2003), somente uma parte da energia produzida pela fonte sonora se converte em vibrações sonoras, o restante é transformado em calor. Desta forma, a energia transmitida para o meio propagador é transferida para suas partículas adjacentes, essas transferências fazem com que a energia mecânica diminua e o som a uma determinada distância da fonte acaba.

3.1.1 Meios de Propagação

O som pode ser definido como qualquer vibração ou ondas mecânicas que possam ser ouvidas. Para o som se propagar é necessário um meio, esses meios são (GERGES 2000):

- Sólido;
- Líquido;
- Gasoso.

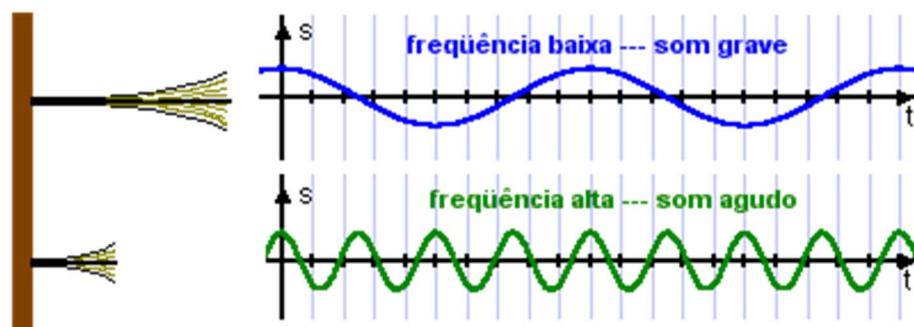
As ondas sonoras são consequências das oscilações de pressão ou velocidade das moléculas nos meios de propagação, quanto maior essa variação maior será a frequência emitida. As ondas sonoras são definidas de acordo com a sua frequência, essa frequência é

determinada pelo somatório do número de frentes de onda que passam por certo ponto em um determinado espaço de tempo (SALIBA, 2000).

3.1.2 Frequência

As variações de pressão, nos meios nas quais elas se propagam, são constituídas de oscilações cíclicas de pressão e depressão em um determinado intervalo de tempo. De acordo com Carvalho (2010), a frequência do som pode ser definida como o número de oscilações por unidade de tempo (período).

Figura1 - Exemplos de frequências.



Fonte: Costa (2002)

Comparando as duas frequências expressas na imagem anterior, observa-se que a frequência é inversamente proporcional ao período de tempo, sendo definida por: $f=1/T$. As ondas sonoras são classificadas de acordo com a frequência que emitem.

Quadro 1 - Classificação das ondas quanto à frequência.

Infrassons	Abaixo de 20 HZ	Não perceptíveis ao ouvido humano
Baixas frequências	De 20 a 200HZ	Sons graves
Médias frequências	De 200 a 2.000HZ	Sons médios
Altas frequências	De 2.000 a 20.000HZ	Sons agudos
Ultrassons	Acima de 20.000HZ	Não perceptíveis ao ouvido humano

Fonte: Carvalho (2010)

De acordo com Fernandes (2005), a frequência é calculada da seguinte forma:

$$V = l \cdot f$$

Onde:

l = comprimento de onda;

V = velocidade de propagação da onda.

A unidade utilizada em frequência é Hertz (Hz), ou ciclos por segundo. Desta forma, uma vibração de 20.000 Hz teria um comprimento de onda de 1,7 cm (FERNANDES, 2005).

3.1.3 O Ouvido Humano e Captação do Som

Segundo Gerges (2000), o ouvido humano tem a capacidade de perceber uma longa faixa de intensidade sonora, ele é sistema bastante sensível e complexo que tem a capacidade de interpretar o som. Para ser possível realizar essa interpretação, as ondas sonoras passam por sistemas complicados dentro do ouvido humano, que ainda não são totalmente compreendidos. O ouvido pode ser dividido em três partes: Ouvido externo, médio e interno.

O ouvido externo é composto por três elementos: pavilhão da orelha, canal auditivo e tímpano, ele tem por finalidade coletar e transmitir as ondas sonoras para dentro do ouvido, porém ele tem funções acústicas e não acústicas. Sua função acústica é fazer uma transmissão eficiente das ondas para o tímpano. A função não acústica inclui a proteção do tímpano e a manutenção de uma trajetória sem obstruções para as ondas sonoras (BISTAFA, 2011). O médio atua como um amplificador sonoro, que por meio de três ossos: Martelo, Bigorna e Estribo, aumentam as vibrações do tímpano. Por fim, temos o ouvido interno, que é por onde passam as vibrações que vão para o cérebro, o elemento responsável por colher essas vibrações na parte interna é a cóclea.

Figura 2 - Estrutura do ouvido humano.



Fonte: Santos (2019).

Nem toda vibração sonora é perceptível ao ouvido humano, para ser notada, essas variações devem se repetir dentro de uma determinada faixa de valores da sensibilidade auditiva humana, essa precisão da audição humana varia de 20 hertz a 20 000 hertz (SÓLON, 2009). Vibrações abaixo desses valores são imperceptíveis e acima provocam uma sensação de dor ao invés de som, tais como os sons produzidos por turbinas a gás e mísseis, essas ondas que estão abaixo e acima do limiar de audição são denominadas ondas ultrassônicas e infrassônicas

Figura 3 - Exemplos de intensidade sonora.



Fonte: Fernandes (2005).

3.2 RUÍDO

Presente no nosso dia a dia, o som pode ser retratado, por exemplo, no canto dos pássaros, na buzina de um carro, no toque de um telefone, dentre outras inúmeras coisas. Contudo, nem todo som que é ouvido é agradável, alguns sons provocam sensações desagradáveis, esses são denominados de ruído (GERGES, 2000). Os ruídos são entendidos como agentes contaminantes de tipo físico, que atuam tanto em ambientes internos quanto em ambientes externos e oferecem risco a saúde auditiva de quem esteja presente no ambiente ruidoso.

O ruído se define pelo conjunto de tons não coordenados que causam algum tipo de incomodo e desconforto (SESI, 2007). Para Spinelli (2011), o ruído é definido como um fenômeno físico vibratório, que tem suas características indefinidas de variação de pressão em função da frequência. Por tanto, quando se trata de ruído se refere a um som que incomoda.

3.2.1 Intensidade e Potência sonora

A quantidade de energia contida num movimento vibratório é denominada de intensidade do som. Ao se relacionar a intensidade sonora com a audição, podemos observar que se precisa aumentar a intensidade sonora de maneira exponencial, para que se ouça esse aumento de maneira linear. Desta forma, quando se escuta um som que esteja se reproduzindo 10 watts de potência elétrica e se aumenta para 20 watts, o som parecerá mais intenso. Mas, para ter a mesma sensação de aumento, seria necessário aumentar para 40 Watts (FERNANDES, 2005)

Um decibel equivale a $10^{0,1} = 1,26$, isso equivale a variação na intensidade de 1,26 vezes. Uma mudança de 3 dB equivale a $10^{0,3} = 2$, com isso é possível analisar que dobrando a intensidade sonora ocorrerá um acréscimo de 3 dB. O nível de intensidade sonora (*NIS*) é calculado da seguinte forma (GERGES, 2000):

$$NIS = 10 * \log I / I_0$$

Onde:

I = Intensidade acústica em Watt/m²

I_0 = Intensidade de referência = 10^{12}

De acordo com Fernandes (2005), a intensidade sonora é expressa em Watts / cm^2 e o nível de intensidade sonora (NIS) é em decibel (dB). Na escala em decibel, o dobro de 60 dB será 63 dB. Por tanto, se uma máquina produzir 60 dB, mil máquinas idênticas produzirão 90 dB (FERNANDES, 2005).

3.2.2 Consequência da Exposição a Ruídos

Nas últimas décadas a importância da preservação da integridade física dos trabalhadores vem tomando grandes proporções, a segurança e as condições de trabalho são áreas, indiscutivelmente, impostas na atualidade. De acordo com Carvalho (2010), os malefícios causados pelos efeitos dos ruídos, são:

- Perda auditiva induzida por ruído (PAIR);
- Problemas gastrointestinais e cardiovasculares decorrentes das sucessivas contrações musculares;
- Problemas respiratórios e de secreções hormonais;
- Distúrbios no sistema nervoso, acarretado pelas agressões sonoras. O sistema nervoso simpático ao ser excitado enrijece os órgãos que ele governa, induzindo ao aumento da pressão arterial, por exemplo;
- Problemas na visão

De acordo com Saliba (2011), os limites de tolerância para o ruído não protegem todos os trabalhadores contra as consequências da exposição aos ruídos ocupacionais, mas protege grande parte dos funcionários que trabalham naquele ambiente.

3.3 RUÍDO E SUAS CLASSIFICAÇÕES

De uma maneira subjetiva, o ruído é definido como qualquer sensação auditiva desagradável, para diferenciar os tipos existentes eles são separados de acordo com suas

características. De um modo geral, o ruído pode ser classificado em 5 tipos diferentes (FERNANDES, 2013):

Quadro 2 – Os cinco tipos de ruído.

Contínuo	São ruídos com variações de níveis mínimos (até $\pm 3\text{dB}$) durante o período de observação. Com pequenas variações (Exemplo: motores elétricos);
Intermitente	São ruídos que tem uma variação superior ou inferior a $\pm 3\text{dB}$, durante o período de analisado. Eles são caracterizados por serem constantes e iniciarem e pararem alternadamente, como numa máquina automática.
De impacto	Os ruídos que apresentam picos de ondas, que tem duração inferior a um segundo, são denominados de impacto. São exemplos desse ruído os sons de martelar e rebitar.
Tonal	Para determinar as características tonais do ruído é necessário fazer uma verificação, que consiste em analisar, no espectro de um terço de oitava, se o nível da banda excede as proximidades em 5 dB ou mais. Excedendo esses 5 dB o ruído é considerado tonal.
Baixas frequências	Os ruídos de baixa frequência, perceptíveis aos ouvidos humanos, tem uma frequência entre 20 Hz e 500 Hz, e os inaudíveis (infrassons) ficam entre os 0 Hz e os 20 Hz.

Fonte: Autor próprio.

3.3.1 Ruído Ocupacional

O ambiente de trabalho é um local onde a presença do ruído deve ser tratada com relevância, pois a partir do momento algo dentro da indústria afeta a saúde de seus

colaboradores surge a necessidade de analisar todas as medidas possíveis para diminuir esses impactos. Com isso, percebe-se que apenas com ações conjuntas os problemas relacionados a ruídos no ambiente poderão ser controlados. O proprietário da empresa deve ter conhecimento das normas regulamentadoras, para que possa oferecer um ambiente de trabalho adequado, pois qualquer dano que o empregado sofra, o empregador também será afetado (FERNANDES, 2013).

Segundo Rodrigues (2009), o trabalhador que é exposto a ruídos em seu ambiente de trabalho deve seguir todas as normas de segurança daquele local, utilizando os equipamentos de segurança que são oferecidos e compartilhando boas práticas de segurança com seus colegas de trabalho. Para existir uma implantação de um programa que conscientize as pessoas da importância do cumprimento das normas e do uso dos equipamentos de proteção à exposição a ruídos, é necessário que se envolva todos os níveis hierárquicos da empresa. Assim essa ação pode ser bastante eficaz na manutenção da saúde dos trabalhadores.

De acordo com Bistafa (2011), a causa mais comum de perda auditiva em ambientes ocupacionais se deve a exposição prolongada a níveis de ruído elevados. A perda auditiva causa alterações importantes no indivíduo, que interferem na sua qualidade de vida. Algumas pessoas são mais predispostas à perda de audição induzida por ruído, com isso as legislações relativas à exposição a ruídos ocupacionais determinam limites de exposição, buscando assim delimitar o risco de perda de audição dentro de limites “aceitáveis”. De tal modo, quando o tempo de exposição admite valores até aqueles tolerados, a grande maioria da população não terá Pair, segundo a NR-15, anexo I.

Na maioria dos países, inclusive no Brasil, se atribui um valor de 85 dB para uma jornada de 8 horas de trabalho diário. Contudo, há países que adotam 90 dB para o mesmo período diário de exposição (BISTAFA, 2011). De acordo com Saliba (2011), o limite de tolerância descreve as condições sob as quais se acredita que a grande parte dos colaboradores expostos repetidamente não tivera efeitos adversos à sua capacidade de ouvir e compreender uma conversação normal.

O ruído ocupacional engloba os fatores de riscos estudados pela Organização Mundial da Saúde (OMS), que regularmente divulga estimativas com um intuito de espalhar informação sobre a importância e distribuição desses riscos no mundo. Essas divulgações contribuem para um processo de monitoramento que torna possível se chegar a alguns resultados, como, a

identificação de que 16,0% das perdas auditivas incapacitantes na idade adulta no mundo estão diretamente relacionadas à exposição ocupacional ao ruído, e que no ranking de anos perdidos por incapacidade, em consequência dos fatores ocupacionais, a perda auditiva causada por ruído se encontra em segundo lugar (MEIRA, 2012).

3.3.2 Ruído Ambiental

Nas últimas décadas o ruído passou a ser uma das formas de poluição que mais tem preocupado os urbanistas e arquitetos. O mundo de uma forma geral, passou a fazer mais barulho, os dados de desconforto registrados passaram a aumentar gradativamente. Esse tipo de poluição foi caracterizado como a que atinge o maior número de pessoas. Foi a partir do congresso mundial sobre poluição sonora, que ocorreu em 1989 na Suécia, que o ruído passou a ser tratado como uma questão de saúde pública. O Brasil é considerado um país muito barulhento, as cidades de São Paulo e do Rio de Janeiro são consideradas as cidades de maiores níveis de ruído do mundo, nas cidades médias brasileiras esses níveis já vêm apresentando valores preocupantes. Com isso muitas dessas cidades têm leis que monitoram a emissão de ruídos, a fim de uma tentativa de minimizar o barulho da cidade (FERNANDES, 2005).

O silêncio não deve ser visto como um fator determinante no conforto ambiental, mas sim como um direito do cidadão. A Organização Mundial da Saúde impõe como limite de conforto para exposição diária de 55 dB, e de 65 dB como um valor de perturbação e desconforto (OMS, 2011).

Existem duas normas regulamentadoras que visam determinar os níveis de ruídos considerados aceitáveis, para áreas habitadas e em ambientes internos. São as normas da ABNT: NBR 10.151 e NBR 10.152. A primeira delimita os níveis de ruídos para ambientes externos, nas áreas de habitação, e a segunda fixa os níveis dos ambientes internos, com intuito de fornecer conforto acústico dos indivíduos presentes nesse ambiente. Ao realizar o controle de ruído nos ambientes externos e internos alguns pontos são levados em consideração, como local, horário e a origem das atividades emissoras, de tal forma que concilie a prática das atividades com a preservação da saúde e do sossego público (NAGEM, 2004).

3.4 MECANISMOS DE CONTROLE DE RUÍDO

As medidas que são tomadas para tentar minimizar os impactos desses sons indesejáveis são denominadas de controles de ruído. Esses controles não significam que as consequências serão excluídas, mas sim que seus efeitos serão manipulados. Uma análise detalhada do ambiente ruidoso deve ser feita antes da implantação do controle, conhecer detalhadamente o processo industrial utilizado naquele ambiente é uma peça chave para impor ações eficazes de controle. Alguns dados devem ser levados em consideração antes da análise detalhada do problema (FERNANDES, 2005), esses dados são:

- Avaliação da exposição individual;
- Condições de comunicação oral;
- Tipo de ruído;
- Características do ambiente;
- Tipo de exposição;
- Número de empregados expostos;
- Características do local;
- Ruído de fundo.

O controle do ruído pode ser executado considerando as seguintes medidas:

- Controle de ruído na fonte;
- Controle de ruído na trajetória;
- Controle de ruído no receptor.

A própria causa do ruído é encontrada na fonte, sua trajetória é o meio em que ele se propaga que pode ser o ar, o solo ou a estrutura do estabelecimento. O operário é o receptor do ruído.

3.4.1 Controle de Ruído na Fonte

Segundo Saliba (2000) e Gerges (2000), o ruído nessa etapa pode ser causado por diversos fatores, como: mecânicos, pneumáticos, explosões e implosões, hidráulicos e magnéticos. O momento mais adequado para tomadas de medidas de controle na fonte é na

etapa de planejamento das instalações industriais, pois nessa etapa de planejamento é possível analisar quais equipamentos podem emitir menos ruídos e quais as posições estratégicas que podem ser tomadas na escolha da localização dos equipamentos mais barulhentos.

Existem várias maneiras de controle nesse componente, as principais são:

- Boa lubrificação onde há atrito;
- Motores a explosão bem regulados;
- Abafadores e silenciadores de motores conservados;
- Motores bem balanceados;
- Substituir as engrenagens de metal;
- Reapertar as estruturas;
- Reduzir os impactos na medida do possível;
- Atenuar as vibrações aplicando materiais;
- Troca de equipamentos por outros mais silenciosos.

3.4.2 Controle de Ruído na Trajetória

Quando o controle de ruído na fonte for insuficiente, devemos passar a pensar no controle do ruído em sua trajetória até o receptor. Isso pode ser alcançado de duas maneiras (FERNANDES, 2005):

- Evitando que o som se propague a partir da fonte;
- Evitando que o som chegue ao receptor.

Existem vantagens e desvantagens entre isolar a fonte e isolar o receptor, isolando a fonte emissora a dificuldade de evitar a propagação do som será maior, pois a energia acústica das vibrações é maior ao redor da fonte, mas como consequência todo o ambiente se beneficiará pela redução do ruído. Isolando o receptor não existe tanta dificuldade de impedir as ondas sonoras, porém apenas aquele local em específico será beneficiado pela redução ruidosa, todo o restante do ambiente continuará sendo afetado pelo ruído. Para controlar a transmissão do som que passa pelo ar, é necessário criar obstáculos para que as ondas sonoras tenham dificuldade de se propagarem (SALIBA, 2011).

3.4.3 Controle do Ruído no Receptor

De acordo com Fernandes (2005), Saliba (2000) e Gerges (2000), quando todas as medidas de controle anteriores falharem, se deve passar para necessidade de proteção individual para o receptor, os chamados Equipamentos de Proteção Individual (EPI). Antes de adotar a medida de inclusão dos equipamentos de proteção, existem algumas medidas que podem diminuir o efeito do ruído sobre os colaboradores, por exemplo:

- Rotação de turnos de trabalho (Diminuição do tempo de exposição).
- Cabines de repouso (Evita exposição constante aos ruídos ocupacionais).

Partindo para os equipamentos de proteção individuais, nós temos os protetores auriculares, que podem ser de quatro tipos:

- Supra-auriculares;

São provisórios e usados em visitas e inspeções.

- De inserção (tampões);

São dispositivos inseridos dentro do canal auditivo, podendo ser descartáveis ou não.

- Circum-auriculares (conchas);

São semelhantes a fones de ouvido e recobrem totalmente o pavilhão auditivo.

- Elmos (Capacetes).

São pouco utilizados, eles cobrem hermeticamente a cabeça.

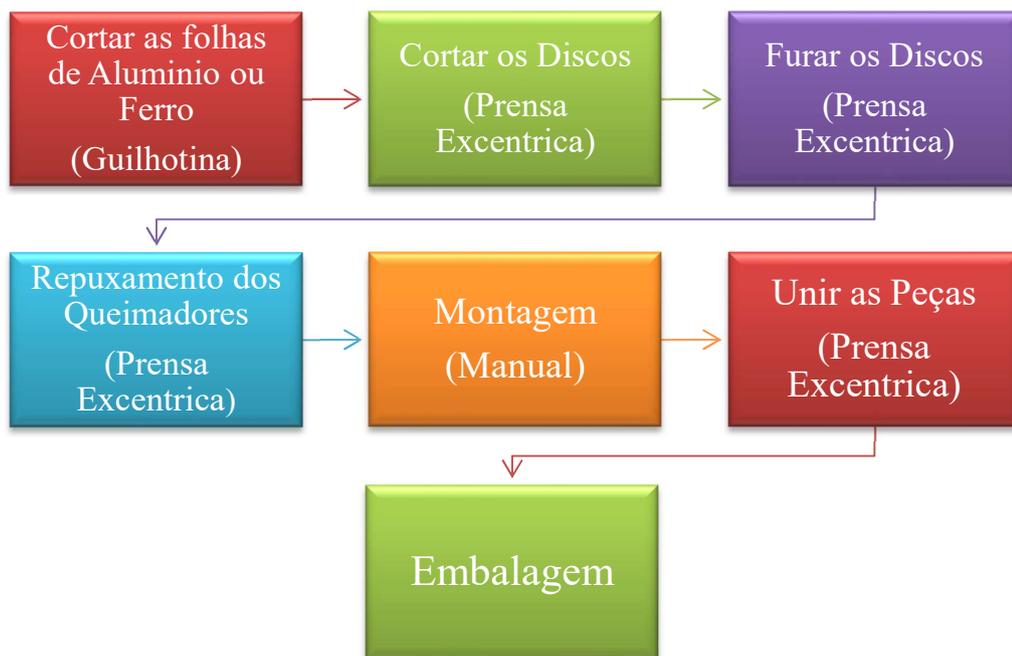
3.5 PROCESSO DE PRODUÇÃO DE QUEIMADORES DE FOGÃO

A linha de montagem de um queimador para fogão pode ser dividida em 2,3,4,6 e 8 etapas. Isso vai depender de qual modelo será fabricado. Hoje a empresa conta com mais de sessenta modelos de queimadores diferentes. Para a fabricação da mesma são utilizadas prensas excêntricas, no qual a empresa conta com mais de quarenta máquinas e oitenta matrizes de repuxamento.

O modelo de produção a seguir é o mais interessante a ser visto, o que causa mais ruído por conta da sua quantidade de etapas requerida para a sua fabricação.

- 1- As chapas retangulares de ferro ou alumínio (podendo também vim em bobinas). São “recortadas” em guilhotinas, de acordo com as dimensões específicas.
- 2- Em uma prensa excêntrica de até 25.000 toneladas são cortados os discos.
- 3- São feitos os furos nos discos. (Onde passaram as chamas);
- 4- O repuxamento da peça dará a forma ao queimador;
- 5- Na mesa será feito a montagem;
- 6- Em outra prensa a peça será unida a outra;
- 7- A embalagem e último processo.

Figura 4: Fluxograma do processo produtivo dos queimadores de fogões.



Fonte: Próprio Autor (2019)

3.5.1 Máquinas

O processo de metalurgia utiliza diversas máquinas e equipamentos para realização e produção dos mais diversos artefatos, sendo as máquinas mais comuns para o processo de

fabricação de queimadores para fogões os que serão citados abaixo. Basicamente a linha de produção consiste em prensas excêntricas, na qual será feito a maioria dos processos.

De acordo com Mecânica Industrial (2019), a guilhotina mecânica para chapa metálica: É um tipo de ferramenta usada para cortar chapas de metal, incluindo alumínio, aço, latão, bronze e cobre. As guilhotinas para chapas metálicas podem ser pneumáticas ou elétricas para proporcionar maior resistência e potência no corte de metais mais grossos ou mais duros, conforme pode ser verificado na figura 5.

Figura 5: Guilhotina mecânica para chapa metálica.



Fonte: Mecânica Industrial (2019)

As prensas são máquinas pesadas em que o material, placa ou chapa são trabalhados sob operações de conformação ou corte e são utilizados principalmente na metalurgia básica e na fabricação de produtos de metal, veículos automotores e entre outros. As prensas são usadas para conformar, moldar, cortar, furar, cunhar e vazar peças (ZENI 2007), conforme pode ser verificado na figura 6.

Figura 6: Prensa excêntrica



Fonte: GrabCAD(2019)

Máquina específica para corte de tubos redondos para tubulações industriais como: Boca de lobo, derivações, bifurcações, saídas em Y, tampas laterais, anéis, anéis de segmento, cortes chanfrados, encaixes diretos e encaixes angulares, furos redondos, furos oblongados, etc. com muita velocidade e precisão (NEI, 2018), conforme pode ser verificado na Figura 7.

Figura 7: Máquina de Cortar Tubos



Fonte: Cortesa (2016)

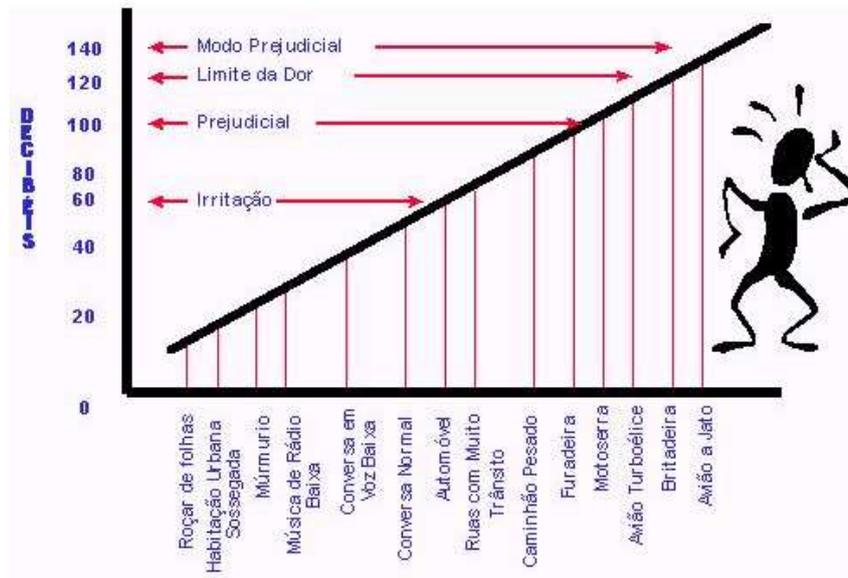
3.6 EFEITOS DOS RUÍDOS NOS SERES HUMANOS

O excesso de exposição ao ruído pode ocasionar diferentes sintomas nos trabalhadores, que podem ser de ordem auditiva e/ou extra auditiva, dependendo das propriedades do ruído, da exposição e do indivíduo (RAMAZZINI, 2001).

De acordo Ramos (2013) qualquer tipo de som que seja desagradável às pessoas e os funcionários são classificados como ruído, seja ele em um ambiente externo ou interno, é responsável pela degradação da qualidade do ambiente urbano e do trabalho.

Segundo Carmo (1999) uma exposição contínua de ruído pode levar a um esgotamento físico e às alterações metabólicas, químicas e mecânicas do órgão sensorial auditivo. Ocorrendo estresse ou perturbação no rumo biológico, resultando em distúrbios do sono e da saúde (transtornos respiratórios, comportamentais, endocrinológicos, neurológicos, entre outros), passando a ser um agente provedor de doenças.

Figura 8: Danos causados por ruídos



Fonte: Souza (1998)

Sendo ocasionado por alguma exposição que desempenha uma média de 85dB ou mais de 90 dB, de oito horas por dia, frequentemente, por um período de vários dias, meses e/ou

anos. A perda auditiva induzida por nível de pressão sonora elevado é uma doença de caráter irreversível e de evolução progressiva, passível de prevenção (SANTOS E RUSSO, 1993).

A exposição ao ruído, seja de forma direta ou indireta e, conseqüentemente, há a promoção de estresse ou perturbação do ritmo biológico, gerando transtornos, tais como os citados na obra de Carmo (1999), conforme apresentado abaixo:

Quadro 3: Tipos de transtornos

Transtornos de Habilidade de realizar tarefas	Em provas de aptidão foi atestado que com a exposição ao ruído contínuo, a diminuição do rendimento e eficiência, crescendo o número de erros e provocando acidentes.
Transtornos Vestibulares	Durante a exposição ao ruído, são descritas como vertigens, que podem ou não ser acompanhadas de náuseas, suores frios e vômitos, dificultando o equilíbrio e causando desmaios.
Transtornos Neurológicos	Especialistas nesta área evidenciam como alterações os tremores nas mãos, dilatação pupilar, motilidade e tremores dos olhos, mudança na percepção visual das cores de desencadeamento ou piora de crises de epilepsia.
Transtornos Cardiovasculares	Indivíduos submetidos a elevados níveis de ruído (acima de 70 dB) podem sofrer constrição dos pequenos vasos sanguíneos, reduzindo o volume de sangue e causando alteração em seu fluxo, taquicardia e variações na pressão arterial.
Transtornos Digestivos	Afirmam que se pode deparar com a diminuição do peristaltismo e da secreção gástrica, com crescimento da acidez, seguidos de enjoos, vômitos, perda do apetite, dores epigástricas, gastrites e úlceras e alterações que resultam em diarreia ou mesmo prisões de ventre.

Transtornos de Sono	Considera que o ruído interfere na profundidade e particularidade do sono, causando efeitos desastrosos ao dia-a-dia. Sendo eles os Transtornos Comportamentais. O ruído gera modificações neuropsíquicas, com alterações na conduta e no humor, falta de atenção e de concentração, cansaço, insônia e inapetência, cefaleia, atenuação da potência sexual, ansiedade, depressão e estresse
Transtornos Hormonais	Mostra que a produção dos “Hormônios de Estresse” é adulterada quando o indivíduo é obrigado à tensão em ambientes com níveis elevados de ruído, existindo crescimento nos índices de adrenalina e cortisol plasmático, com haveres de desencadeamento de diabetes e aumento de prolactina, com reflexo na esfera sexual.

Fonte: Próprio autor (2019)

3.7 NORMAS E LEGISLAÇÕES

Sons de alta intensidade e curta duração podem provocar uma perda auditiva imediata, permanente e severa. Para isso foi criada as leis para proteger das exposições contra à saúde.

Serão consideradas atividades ou operações insalubres aquelas que, por sua natureza, condições ou métodos de trabalho, exponham os empregados a agentes nocivos à saúde, acima dos limites de tolerância fixados em razão da natureza e da intensidade do agente e do tempo de exposição aos seus efeitos, de acordo com o artigo 189 da CLT (BRASIL, 1989).

Conforme o artigo 190 da CLT, o Ministério do Trabalho irá aprovar o quadro das atividades e operações insalubres e adotará normas sobre os critérios de caracterização da insalubridade, os limites de tolerância aos agentes agressivos, meios de proteção e o tempo máximo de exposição do empregado a esses agentes. As normas incluirão medidas de proteção do organismo do trabalhador nas operações que produzem aerodispersóides tóxicos, irritantes, alérgicos ou incômodos. Já a eliminação ou a neutralização da insalubridade ocorrerá na forma do artigo 191 da CLT:

Com a adoção de medidas que conservem o ambiente de trabalho dentro dos limites de tolerância (BRASIL, 1989). Com a utilização de equipamentos de proteção individual ao

trabalhador, que diminuam a intensidade do agente agressivo a limites de tolerância. Caberá às Delegacias Regionais do Trabalho, comprovada a insalubridade, notificar as empresas para estipular prazos para sua eliminação ou neutralização (BRASIL, 1989).

3.7.1 NR-15

A NR 15 determina limites de tolerância à exposição aos ruídos contínuos ou intermitentes é uma norma regulamentadora que se refere às atividades, operações e agentes insalubres. Como também os meios de protegê-los das exposições nocivas à saúde (SAVIR, 2012).

Em seus catorzes anexos, a NR-15 define os agentes insalubres, limites de tolerância e os critérios técnicos e legais para avaliar e caracterizar as atividades e operações insalubres assim como determinar o adicional devido para cada caso específico. Estes anexos têm como objetivo o de indicar os limites de tolerância e os requisitos técnicos visando a caracterização de atividade ou operação insalubre para definir o pagamento de adicional de insalubridade (LAZARO, 2013).

O Limite de Tolerância, para os fins desta Norma, é a centralização ou intensidade máxima ou mínima, associada com a natureza e o tempo de exposição ao agente, que não causará danos à saúde do trabalhador, durante a sua vida laboral (NR-15, 2019). O anexo I da NR-15, define os níveis de ruído contínuo ou intermitente superiores aos limites de tolerância no quadro a seguir:

Quadro 4: Limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente.

NÍVEL DE RUÍDO DB (A)	MÁXIMA EXPOSIÇÃO DIÁRIA PERMISSÍVEL
85	8 horas
86	7 horas
87	6 horas
88	5 horas
89	4 horas e 30 minutos
90	4 horas

91	3 horas e 30 minutos
92	3 horas
93	2 horas e 40 minutos
94	2 horas e 15 minutos
95	2 horas
96	1 hora e 45 minutos
98	1 hora e 15 minutos
100	1 hora
102	45 minutos
104	35 minutos
105	30 minutos
106	25 minutos
108	20 minutos
110	15 minutos
112	10 minutos
114	8 minutos
115	7 minutos

Fonte: NR 15 – ANEXO I (2019)

De acordo com Zeferino (2019), o anexo I entende como limite de tolerância o nível de intensidade ou concentração associado à natureza de cada atividade ou operação, o que determina até que ponto a saúde do trabalhador pode ser prejudicada.

Descrevendo os cinco principais tipos de insalubridade a NR15 determina os níveis máximos aos quais os trabalhadores podem ser submetidos. Ela tem como cumprimento obrigatório e deve ser empregado em empresas e indústrias de todos os âmbitos. A aplicação dela é fundamental tanto para o empregador quanto principalmente para os funcionários (CLIMABRISA, 2019).

3.7.2 NHO-01

A NHO-01 é uma norma técnica que estabelece critérios e procedimentos para a avaliação da exposição ocupacional ao ruído, que possa ter o risco potencial de surdez

ocupacional. Ela se aplica ao ruído contínuo, intermitente ou impacto, conforme apresentado abaixo (FUNDACENTRO, 2001).

Ruído contínuo ou intermitente: O critério de referência que embasa os limites de exposição diária adotados pra ruído contínuo ou intermitente corresponde a uma dose de 100% para exposição de 8 horas ao nível de 85 dB(A).

O critério de avaliação considera, além do critério de referência, o incremento de dose (q) igual a 3 e o nível limiar de integração igual a 80 dB(A).

A avaliação da exposição ocupacional ao ruído contínuo ou intermitente deverá ser feita por meio da determinação da dose diária de ruído ou do nível de exposição, parâmetros representativos da exposição diária do trabalhador. Esses parâmetros são totalmente equivalentes, sendo possível, a partir de um obter-se o outro, mediante as expressões matemáticas que seguem:

$$NE = 10 \times \log \left(\frac{480}{T} \times \frac{D}{100} + 1 \right) 85 \quad [dB]$$

$$D = \frac{TE}{480} \times 100 \times 2^{\frac{(NE-85)}{3}} [\%]$$

Onde:

NE = nível de exposição

D = dose diária de ruído em porcentagem

T_E = tempo de duração, em minutos, da jornada diária de trabalho

A avaliação deve ser realizada utilizando-se medidores integradores (IEC 804) de uso individual, fixados no trabalhador.

Na indisponibilidade destes equipamentos, a Norma oferece procedimentos alternativos para outros tipos de medidores integradores ou medidores de leitura instantânea, não fixados no trabalhador, que poderão ser utilizados na avaliação de determinadas situações de exposição ocupacional. Em cada caso deverão ser seguidos os procedimentos de medição específicos estabelecidos na presente Norma.

No entanto, as condições de trabalho que apresentem dinâmica operacional complexa, como, por exemplo, a condução de empilhadeiras, atividades de manutenção, entre outras, ou que envolvam movimentação constante do trabalhador, não deverão ser avaliadas por esses métodos alternativos.

4 METODOLOGIA

A empresa de estudo é de pequeno porte e atua no mercado a mais de 25 anos, seu quadro de funcionários é composto por 12 colaboradores. Seu portfólio de produtos é caracterizado por mais de 60 tipos de produtos, que são produzidos por meio de diversos processos de fabricação, envolvendo os colaboradores diretamente em toda linha de produção da empresa.

4.1 CLASSIFICAÇÃO DO ESTUDO

Para Gerhardt e Silveira (2009), uma pesquisa se classifica quanto aos seus objetivos (explicativa, descritiva ou exploratória), quanto a sua abordagem (qualitativa e quantitativa) e quanto aos seus procedimentos (bibliográfica, experimental, documental, pesquisa de campo, ex-post-facto, de levantamento, com Survey, estudo de caso, participante, pesquisa-ação, etnográfica e etnometodológica). A metodologia adotada no presente trabalho, fundamenta-se em estudo de caso com caráter descritivo, apresentando abordagem qualitativa e quantitativa, devido à futura avaliação dentro do espaço industrial, com necessidade de explicar os resultados obtidos, quantificando-os primeiramente e identificando os prováveis danos à saúde dos colaboradores susceptíveis a exposição do ruído ocupacional.

Sempre tendo como foco principal a coleta e análise de dados, visando melhores condições de trabalho na área da Segurança do Trabalho, permitindo o detalhamento do ruído organizacional no processo produtivo na indústria proposta, bem como no contexto social e definições legais referente ao tema. Além disso, serão levantados os aspectos gerais e limitações da metodologia utilizada na avaliação da exposição ocupacional ao ruído, relacionando-a com a legislação vigente. Com finalidade de conhecer e analisar as contribuições culturais ou científicas acerca de um determinado assunto ou problema.

4.2 POPULAÇÃO E AMOSTRA

O trabalho proposto foi realizado em uma fábrica de queimadores de fogão localizada na cidade de Caruaru-PE, local escolhido a partir de visita técnica realizada pelos autores e subsequente percepção da presença de ruído ocupacional no processo produtivo.

4.3 INSTRUMENTO DE PESQUISA

Tomando como base a NHO 01, a avaliação da exposição ocupacional ao ruído contínuo ou intermitente deve ser realizada a partir da dose diária de ruído, ou do nível de exposição. Essa avaliação, de acordo com a norma, deve ser realizada utilizando o medidor integrador de uso pessoal, devendo esse estar fixado no trabalhador. O medidor integrador de uso pessoal é basicamente um aparelho medidor que forneça por meio de integração a dose ou nível médio, e é conhecido como Dosímetro de ruído.

O Dosímetro deve ainda possibilitar a fixação no trabalhador durante o período de medição. Um exemplo do aparelho pode ser observado na figura 9.

Figura 9 – Dosímetro de ruído



Fonte: Americanas (2019)

Todavia, a norma abre a possibilidade de utilização de outros instrumentos, aonde na indisponibilidade de dosímetros, há procedimentos alternativos para outros tipos de medidores integradores ou medidores de leitura instantânea, não fixados no trabalhador, que poderão ser utilizados em certas situações de exposição ocupacional, devendo ser seguidos os procedimentos de medição alternativos específicos estabelecidos na referida norma. De qualquer forma, havendo “dinâmica operacional complexa”, isso é, atividades que envolvam movimentação constante do trabalhador, ou variação considerável de níveis de ruído, a norma

proíbe a utilização destes métodos alternativos. Essa especificação indica claramente que o dosímetro de ruído ou áudio - dosímetro será sempre o equipamento mais adequado nas avaliações. Partindo do pressuposto que o dosímetro seja o instrumento indicado na norma, as análises seguintes serão baseadas especificamente na utilização do mesmo, bem como na avaliação da exposição ao ruído contínuo ou intermitente, visto que o ruído de impacto possui parâmetros diferenciados.

4.4 COLETA DE DADOS

As medições dos níveis de ruídos devem ser realizadas considerando os ciclos de jornada de trabalho (quantidade de horas), partindo do pressuposto que o nível máximo de ruído permitido por dia vai depender do tempo que o colaborador fica em contato com o mesmo.

Os dados serão coletados de forma setorial, fazendo com que, os riscos sejam analisados de forma mais detalhadas em cada setor definido.

Em cada setor, serão analisadas todas as características dos locais de trabalho, identificando tanto o maquinário utilizado, quanto as posições do trabalhador para a realização de sua atividade, e qual impacto o ruído ocupacional pode gerar para a saúde do colaborador, além da disposição de equipamentos, entre outras.

Devido à pesquisa apresentar caráter descritivo, a coleta de dados será feita por meio de medições realizadas com o equipamento Dosímetro Digital, com o objetivo de verificar detalhadamente todas as características do local, obtendo resultados confiáveis.

4.5 PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS

Sabendo-se que no processo de produção que foi analisado existem altos índices de ruídos contínuos que são gerados a partir dos maquinários podem ser prejudiciais à saúde auditiva dos seres humanos. De acordo com os procedimentos de prevenção, os procedimentos operacionais seguiram as seguintes etapas:

Foi realizada uma visita com todos os pesquisadores, junto com o responsável pela produção para a apresentação de toda a fábrica e seus respectivos processos produtivos;

Os setores foram analisados por meio de um fluxograma do processo produtivo, sendo estudada de forma individual, a fim de coletar o máximo de características possíveis para início desta pesquisa.

Após o início da pesquisa, realizou-se visitas à fábrica, com ênfase na coleta de dados e observação do dia-a-dia dos colaboradores, para identificação dos períodos de exposição ao ruído ocupacional.

Por último coletou-se os dados e realizou os levantamentos dos níveis de dB (A) encontrados no local de trabalho e comparados de acordo com as normas de segurança do trabalho.

4.6 ANÁLISE DE DADOS

Segundo a NHO 01, o primeiro passo para coleta é identificar grupos homogêneos de exposição, devendo a avaliação englobar todas as condições habituais de exposição deste grupo ao ruído ocupacional.

O período de coleta da amostra deve representar uma jornada de trabalho completa, caso o grupo seja exposto a ciclos dentro de sua jornada, devem ser incluídas amostragem do maior número de ciclos possíveis.

É exigido pela norma para coleta de dados de ruídos contínuos ou intermitentes com o uso de medidor portado pelo avaliador a determinação da dose diária para avaliação, expressa pela seguinte equação:

Figura 10: Equação dose diária.

$$\text{DOSE DIÁRIA} = \left(\frac{C_1}{T_1} + \frac{C_2}{T_2} + \frac{C_3}{T_3} + \dots + \frac{C_n}{T_n} \right) \times 100 \quad [\%]$$

onde:

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

T_n = tempo máximo diário permissível a este nível, segundo a Tabela 1.

Fonte: NHO 01 FUNDACENTRO

Tendo como valor limite de dose diária expresso na NHO 01 e na NR 15 de 115 dB (A) a sete minutos de exposição.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

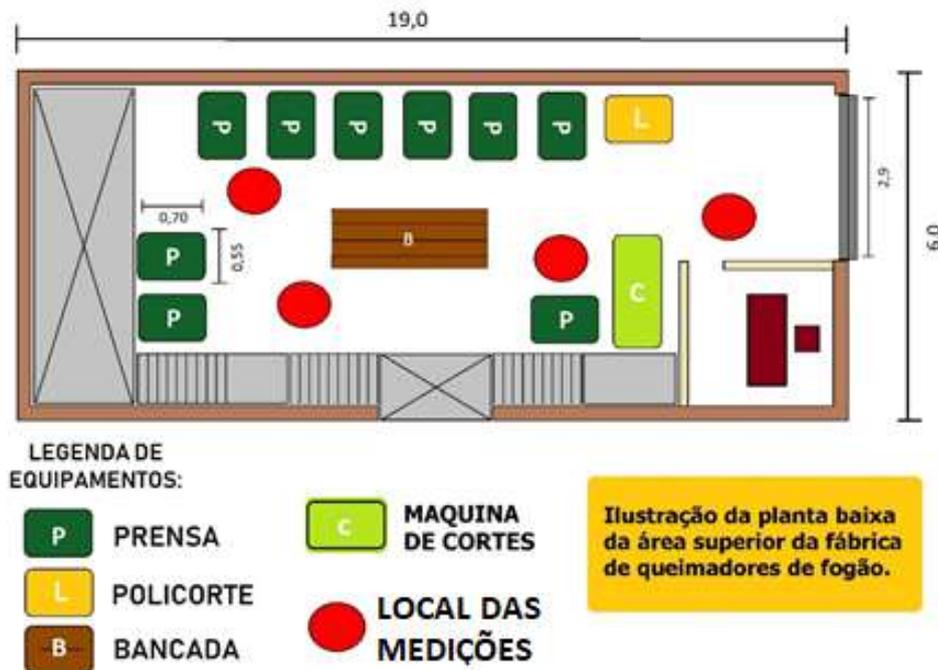
O estudo de ruído ocupacional foi realizado em uma empresa que possui como atividade produtiva a confecção de queimadores de fogão, utilizando-se de máquinas e equipamentos industriais para obtenção dos produtos desejados. Para o desenvolvimento e organização das suas atividades o espaço da empresa é dividido em dois galpões, encontrando-se todas as máquinas em um espaço integrado, conforme pode ser observado nas plantas baixas que estão apresentadas nas figuras 11 e 12.

Figura 11 - Planta Baixa do galpão 1.



Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

Figura 12 – Planta baixa do galpão 2.



Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

Para que a avaliação da exposição ao ruído ocupacional tenha representatividade é necessário caracterizar a exposição para todos os trabalhadores que estão expostos de forma direta ou indireta ao ruído. Além disso, destaca-se que para obter representativas medições de exposição ao ruído ocupacional, as medições foram realizadas por um período adequadamente escolhido, levando em consideração os ciclos de exposição ao ruído, quando ocorreu. Para a execução do trabalho foi definido a caracterização do ruído ambiental na fábrica, com base em dados de ruído levantados nos postos de trabalho durante o expediente, abrangendo medições na linha de produção.

Dessa forma, para atender aos objetivos estabelecidos, foram realizadas ao todo 30 medições de exposição ao ruído ocupacional por setor/posto de trabalho, divididas nos 4 (quatro) postos de trabalho existentes. Os dados das medições do ruído ocupacional foram adquiridos junto ao indivíduo exposto, através da utilização de um equipamento de medição de ruído ocupacional denominado de dosímetro de ruído ou audiodosímetro fixado na lapela do uniforme, próximo ao ouvido do trabalhador. A fim de comparação de resultados e de eficiência de medição, utilizou-se também como equipamento de medição um decibelímetro, sendo este equipamento de utilização do avaliador. Quando o resultado do nível equivalente de ruído

ocupacional estiver acima dos 85 dB(A) a atividade é classificada com insalubre. De modo a proteger a saúde e a integridade do trabalhador.

Observa-se nas figuras 13 a 17 fotos capturadas nos setores produtivos da empresa analisada.

Figura 13 - Visão panorâmica do galpão 1.



Fonte: Arquivo pessoal (2019)

Figura 14 - Medição de ruído ocupacional com o audiodosímetro na máquina de colocar cano.



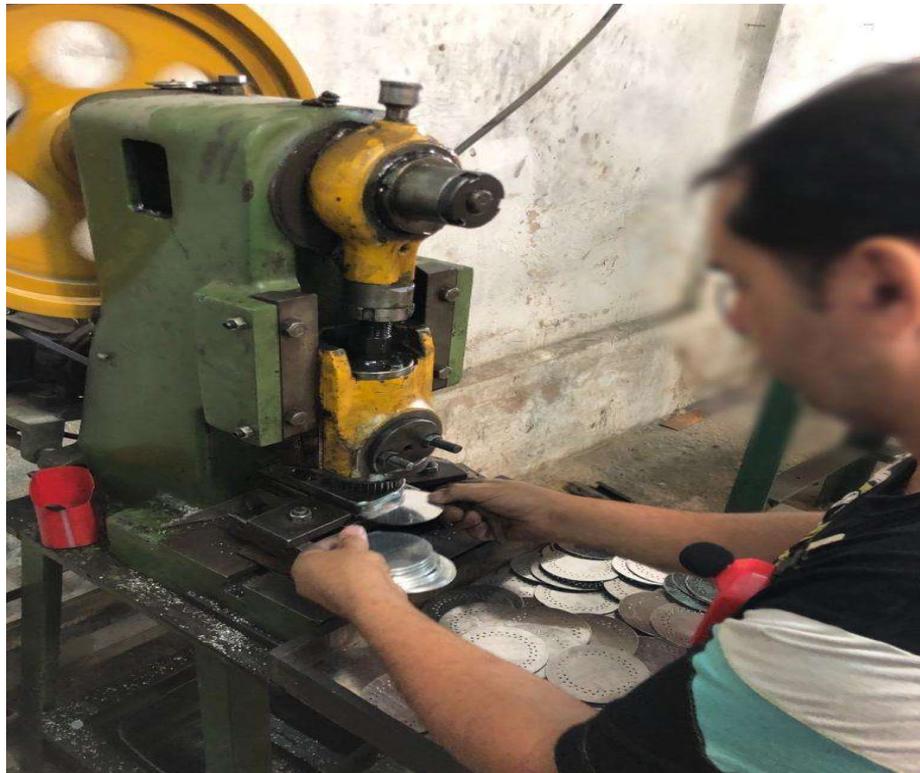
Fonte: Arquivo pessoal (2019)

Figura 15 – Medição de ruído ocupacional com o decibelímetro na máquina de repuxamento.



Fonte: Arquivo pessoal (2019)

Figura 16 - Medição de ruído ocupacional com o audiodosímetro na máquina de furos.



Fonte: Arquivo pessoal (2019)

Figura 17 – Processo de cortar canos.



Fonte: Arquivo pessoal (2019)

No processo de realização das aferições dos níveis de ruído ocupacional nos postos de trabalho da fábrica foram utilizados dois equipamentos, o decibelímetro e o audiodosímetro. Foram realizadas 60 aferições dos níveis de ruído em cada posto de trabalho, nos quais 30 foram com o decibelímetro e 30 com o audiodosímetro. Os dados dos dois equipamentos foram comparados para se observar as variações de precisão das aferições, mas como as aferições do audiodosímetro são feitas de forma automática, seguindo cálculos e padrões de normas através do uso de softwares se tornam mais precisas, sendo assim, apenas elas foram consideradas para se definir os limites máximos de exposição ocupacional permissível e os EPI's que por ventura seriam necessários para aquele posto de trabalho.

O decibelímetro foi desenvolvido para executar justamente a função de medir o ruído emitido em determinado ambiente seja ele aberto ou fechado. Este instrumento é imprescindível para a avaliação técnica pelos profissionais de segurança do trabalho na especificação e determinação dos níveis aceitáveis de ruído do ambiente (INSTRUTEMP, 2019).

Este instrumento é fabricado para detectar ruídos abaixo e acima do que o aparelho auditivo humano pode registrar. Para tanto, possui um alto grau de sensibilidade no microfone acoplado ao aparelho. Ele é indispensável para controlar a pressão sonora dos diversos espaços

de trabalho e deve ser utilizado para que as empresas regulem os barulhos que sejam nocivos à saúde do funcionário.

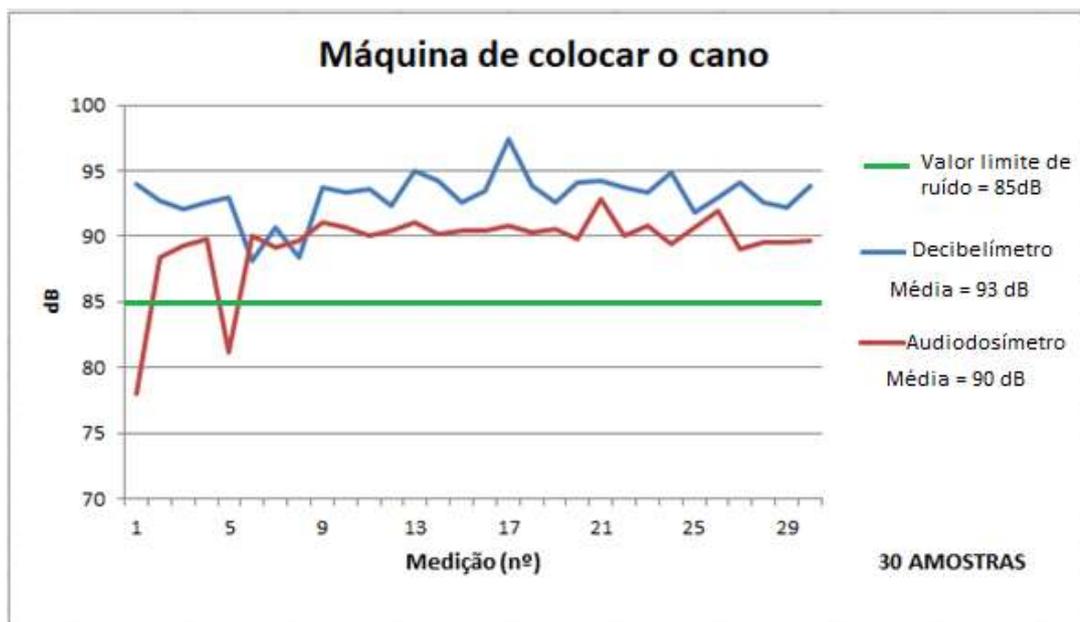
Segundo Silva (2015), o decibelímetro tem como funções:

- Identificar e avaliar as fontes individuais de ruído, com o propósito de atenuar ou neutralizar a emissão sonora;
- Auxiliar e determinar a possibilidade de a engenharia de controle atuar sobre as fontes sonoras individuais;
- Avaliar a necessidade da utilização de protetores auriculares.

O decibelímetro não é um equipamento tão preciso quanto o audiodosímetro, que faz uso de softwares para delimitação dos índices reais de ruído, mas nele pode se observar os valores instantâneos dos níveis de ruído do local. Esses valores podem ser vistos como os níveis médios de ruído do ambiente analisado, o que não traz resultados exatos sobre as aferições, mas que pode guiar os gestores sobre como estão os ruídos ocupacionais e ambientais na empresa, facilitando assim os processos de tomadas de decisões.

Na Figura 18 apresenta-se o gráfico com os valores das aferições dos níveis de ruído ocupacional encontrados na máquina de colocar canos e a médias de ruído detectado.

Figura 18 – Gráfico das aferições na máquina de colocar o cano.



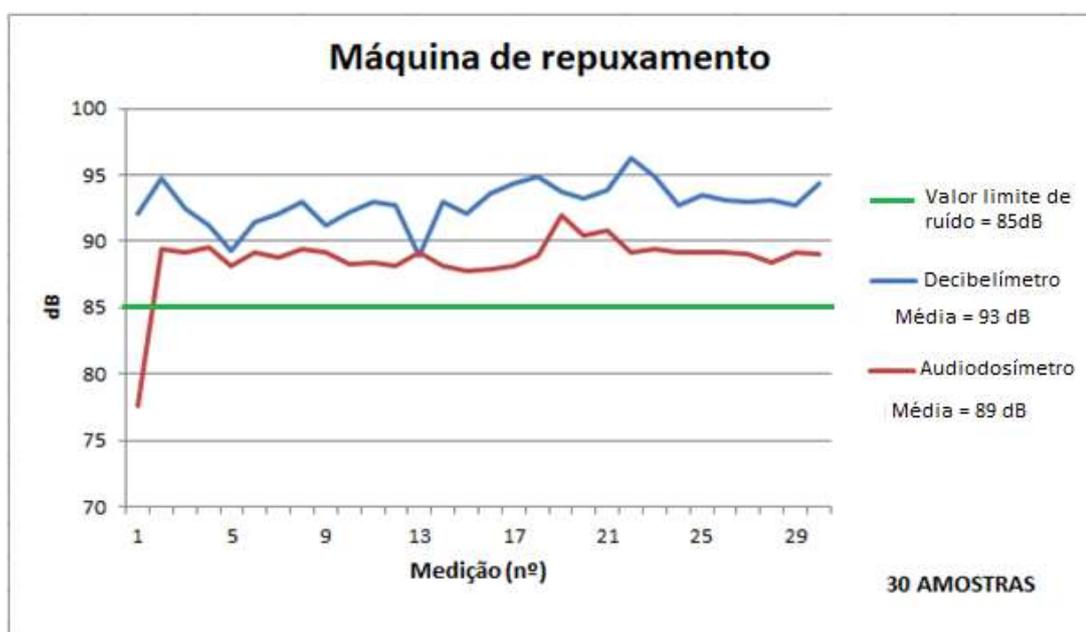
Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

De acordo com os dados da dosimetria de ruído, apresentados na Figura 19, foram encontrados valores acima do permitido pela Norma Regulamentadora 15, que estabelece para uma jornada de trabalho diária de 8 horas o limite de no máximo 85 dB sem uso de EPI, diminuindo esse tempo de exposição a partir do aumento dos níveis de decibéis detectados. A partir da dosimetria realizada no colaborador que era operador da máquina de colocar cano, detectou-se que todas as medições do decibelímetro foram acima dos 85 dB(A), e apenas duas ficaram abaixo dos 85 dB(A) no audiodosímetro, apresentando alguns níveis de ruído mais baixos do que a média devido a necessidade de parar a máquina por alguns segundos para troca da peça, gerando assim a possibilidade de alguns dados serem coletados no intervalo de tempo da reposição da peça de cano. A medição foi realizada ao longo de parte da jornada de trabalho do operador e observou-se que existe uma variação entre o valor máximo e mínimo de ruído a partir das medições com o audiodosímetro de 9,2 dB(A).

Os valores de dosimetria identificados no posto de trabalho do setor de colocar o cano foram elevados, por este se encontrar no começo da linha de produção, posição onde se tem muitas máquinas de prensa. Seguindo o que regulamenta a NR15 em seu anexo 1, como foi detectado uma média de 89,5 dB neste posto de trabalho e o valor de referência na norma é de 90 db, o máximo de tempo de exposição permitida por dia seria de 4 horas de trabalho nessas condições sem o uso do EPI.

Na Figura 19 observa-se o gráfico dos dados obtidos nas aferições dos níveis de ruído na máquina de repuxamento e os níveis médios de ruído encontrados.

Figura 19 - Gráfico das aferições na máquina de repuxamento.

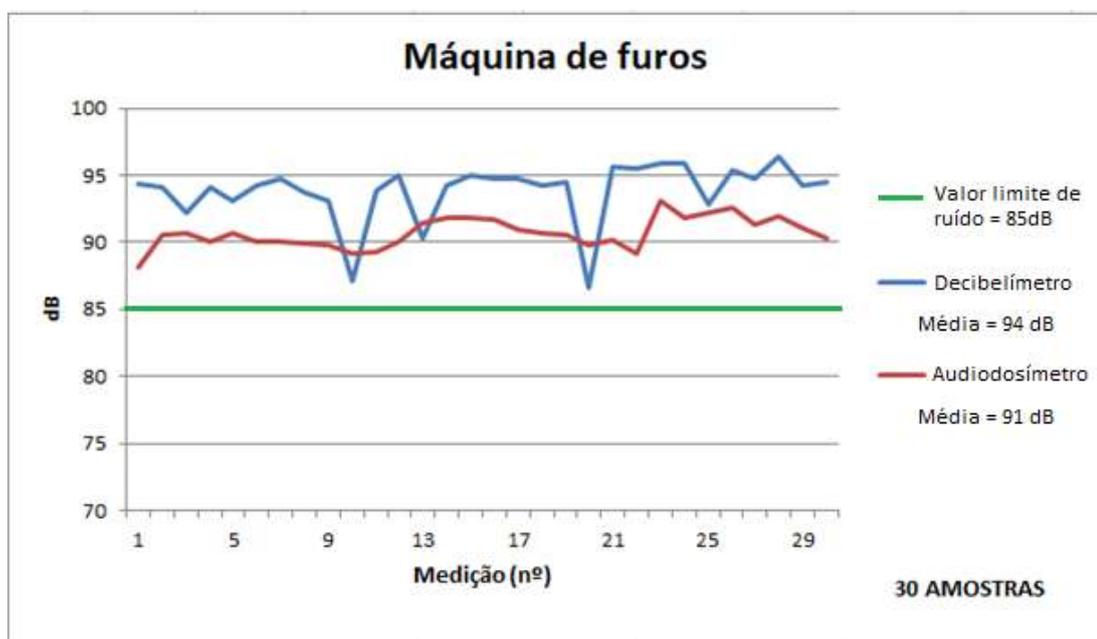


Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

As aferições realizadas na máquina de repuxamento apresentaram variações por depender de dois operários na mesma função, onde um depende do outro fazendo com que a máquina silencie por alguns segundos. Foram observados que todas as medições foram acima dos 85 dB(A). A diferença entre o valor máximo e mínimo foi de 7,35 dB(A). Os valores das medições na máquina de repuxamento foram mais elevados devido a máquina se encontrar no meio da linha de produção, ficando próxima do compressor e de outras máquinas de repuxamento (principais fontes de ruído no setor). A média de ruído para este posto foi de 88,7dB, seguindo o que estabelece a NR15 o máximo de tempo de exposição permitida por dia é de 4,8 horas sem o uso do EPI.

Na Figura 20 apresenta-se os dados obtidos na máquina de furos, no qual pode-se observar suas variações e os níveis médios de ruído encontrado.

Figura 20 - Gráfico das aferições na máquina de furos.



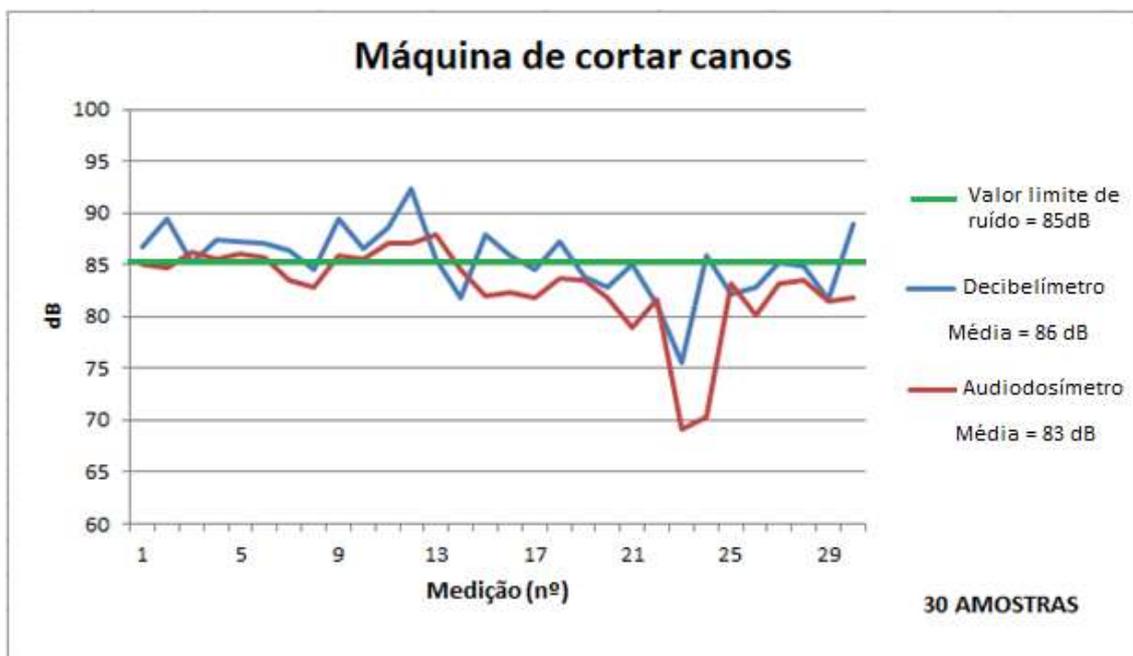
Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

A dosimetria realizada no operador responsável pela máquina de furos, apresentou várias variações devido a máquina parar por alguns segundos para troca a troca do disco, foram observados que todas as medições foram acima 85 dB(A) e a diferença entre o valor máximo e mínimo foi de 9,8 dB(A). Assim, como em quase todos os postos de trabalho esta máquina produz elevados níveis de ruído, pois nela se necessita fazer um esforço maior para perfurar o disco, este posto se encontra na central da linha de produção, posição mais afetada por ficar ao

redor de máquinas de repuxamento (principais fontes de ruído no setor). A média de ruído na máquina de furos foi a maior entre os outros postos de trabalho da fábrica, o nível médio de ruído nesse posto foi de 90,7 dB, mas para uso da norma se considerou 91 dB, que segundo a NR15, para este nível de ruído o máximo de tempo de exposição permitida sem o uso de proteção auditiva é de 3,6 horas diárias.

Na Figura 21 apresenta-se os dados das aferições na máquina de cortar canos e seus respectivos valores médios de ruído.

Figura 21 - Gráfico das aferições na máquina de cortar canos.

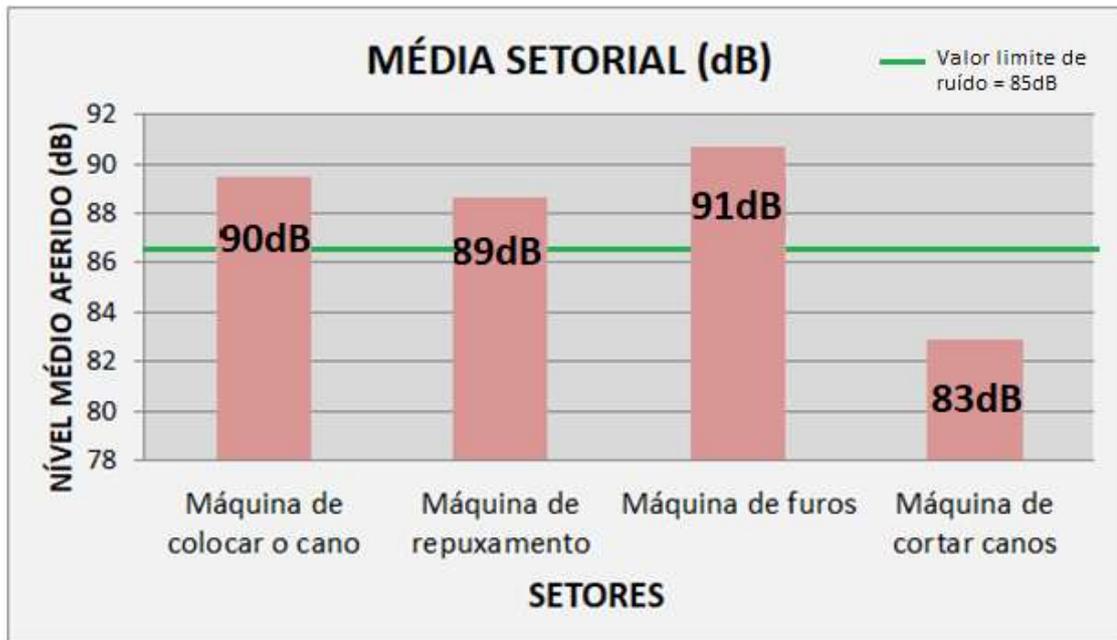


Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

Na máquina de cortar canos as aferições apresentaram variações devido a máquina parar por cerca de 30s para troca do cano, foram observados apenas treze picos acima dos 85 dB(A). A diferença entre o valor máximo e mínimo foi de 16,7 dB(A). Os valores de dosimetria deste posto foram mais baixos do que os valores dos outros postos, o que já era esperado, por este se encontrar na parte final da linha de produção, posição mais afastada das máquinas de repuxamento (principais fontes de ruído no setor). A média de ruído para este posto foi de 82,9dB, estando dentro dos limites de tolerância pra uma jornada de 8 horas diárias, contudo é de extrema importância a minimização do ruído no setor, pois o mesmo está bem próximo dos 85 dB que é o máximo permitido para uma jornada de 8 horas de trabalho diários sem uso de EPI.

Na Figura 22 verifica-se as médias dos ruídos ocupacionais em cada posto de trabalho analisado, possibilitando analisar-se as diferenças e distâncias do valor limite de ruído sem uso de EPI.

Figura 22 - Gráfico dos níveis médios aferidos nos setores.

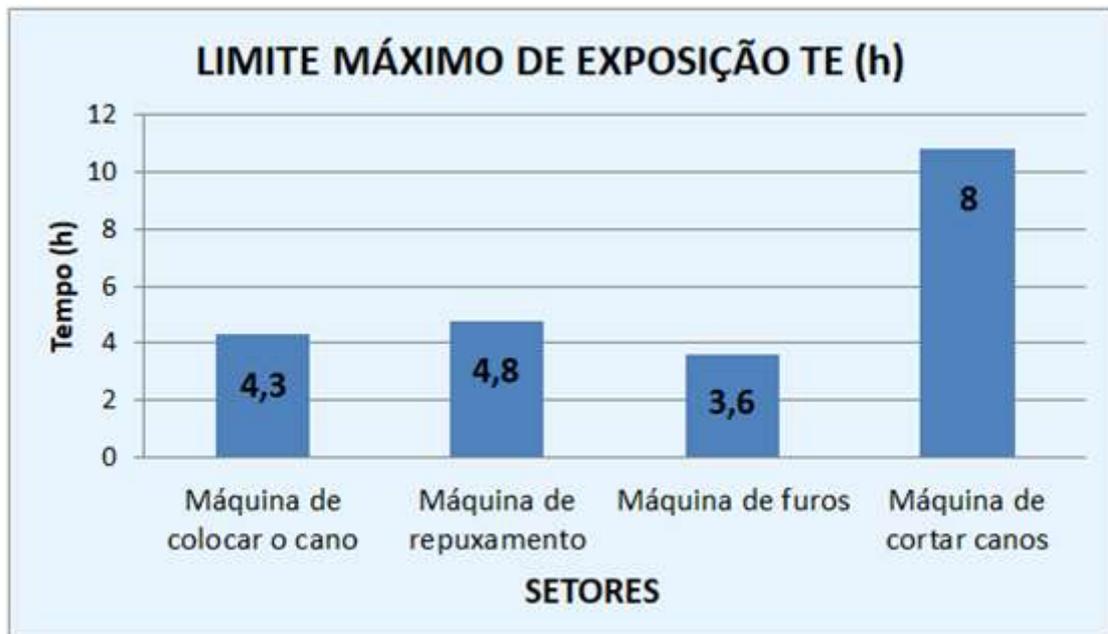


Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

Após analisar todas as aferições dos postos de trabalho é possível chegar à conclusão que três dos quatro postos tem ruídos elevados, apresentando desconformidade com a NR 15 para uma jornada de trabalho de 8 horas diárias. Apenas um posto de trabalho ficou dentro dos limites de exposição, mas mesmo assim apresenta níveis elevados de ruído e bem próximo do limite estabelecido na legislação vigente. Devido à exposição de níveis de ruído que ultrapassam o valor limite, para uma carga de trabalho de 8 horas, medidas devem ser tomadas para que a saúde dos colaboradores não seja comprometida, garantindo qualidade de vida para todos que operam nesses postos de trabalho.

Na Figura 23 é possível identificar os limites máximos de exposição, sem o uso de EPI, em cada setor observado. Esses limites foram estabelecidos de acordo com os resultados dos cálculos realizados seguindo os padrões da norma regulamentadora 15.

Figura 23 - Gráfico dos limites máximos de exposição.



Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

Observando os limites de exposição de cada posto de trabalho pode-se identificar que apenas no setor onde fica a máquina de cortar canos não se faz necessário o uso de equipamento de proteção auditiva para uma jornada de trabalho de 8 horas diárias, entretanto como forma de precaução é de extrema importância o monitoramento dos níveis de ruído desse setor, pois o mesmo encontra-se bem próximo do limite de tolerância estabelecido pela legislação. Nos demais postos de trabalho é necessário a inserção do uso de EPI, visando assim a realização das atividades ocupacionais de forma segura e sem prejuízos ao colaborador.

Figura 24 – Placa informativa EPC



Fonte: EPISONLINE (2019)

O EPC (Equipamento de Proteção Coletivo) é um dispositivo, sistema, ou meio, fixo ou móvel, com a finalidade de preservar a integridade física e a saúde de um grupo de trabalhadores

que estão executando algum serviço em determinado local, neste presente trabalho, trabalharemos com placas sinalizadoras alertando os colaboradores dos riscos provenientes encontrados no local de trabalho, reforçando a necessidade do uso dos equipamentos de proteção individual.

Segundo a NR-06 é obrigação da empresa fornecer os equipamentos de proteção de forma gratuita para todos os funcionários, o equipamento passa por uma inspeção de segurança para garantir a qualidade do mesmo. Além de fornecer EPI certificado, orientar e treinar o trabalhador a fim de garantir o uso e o funcionamento correto do EPI, e responsabilizar-se pela higienização e a manutenção periódica do EPI.

O colaborador irá utilizar o equipamento específico e apropriado para sua execução. O EPI indicado para utilização é:

Protetores auriculares tipo plug, o modelo indicado é o Pomp Plus da marca 3M, que possuem uma taxa de redução de ruído em 18dB, e que custa aproximadamente R\$ 3,00 a unidade, fazendo com que a manutenção dos equipamentos de proteção individual seja de baixo custo, priorizando sempre a renovação dos equipamentos.

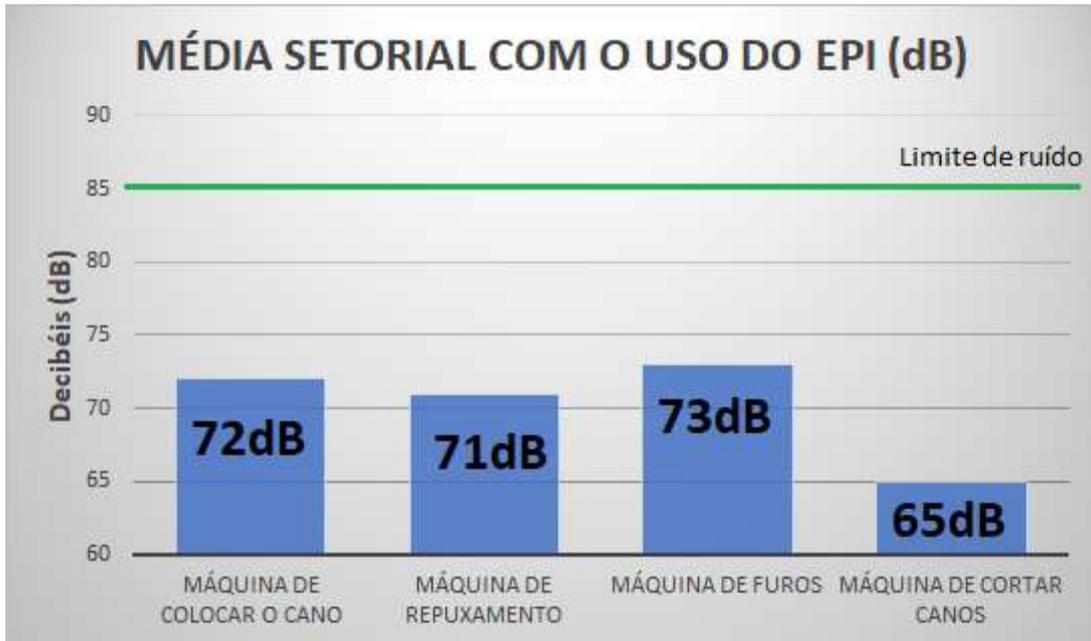
Figura 25 – Protetor auditivo tipo plug Pomp Plus 3M



Fonte: EPISONLINE (2019)

Com isso, é possível observar que com a utilização do protetor auricular tipo plug com nível de redução de ruído de 18 dB, todos os níveis de ruído ocupacional seriam solucionados, tornando o ruído gerado dentro do processo produtivo na fábrica dentro dos limites de exposição ocupacional para uma jornada de trabalho normal de 8 horas diárias. O gráfico abaixo apresenta os níveis médios de ruído com o uso do EPI sugerido.

Figura 26 – Gráfico de média de ruído por setor com o uso de EPI



Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

Foi realizada uma estimativa de custo através de orçamento que apresentou como resultado que o valor total de E.P.I.'s que fica em torno de R\$ 31,26 (trinta e um reais e vinte seis centavos). Deve-se levar em conta que nesta pesquisa não foram incluídos os custos com treinamento da utilização de E.P.I.'s, treinamento este de fundamental importância.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS E IMPLICAÇÕES GERENCIAIS

Existem diferentes formas para solucionar os problemas dos elevados níveis de ruído nos ambientes de trabalho, para isso é necessário adotar medidas de controle visando garantir as condições ideais no local de trabalho. A redução do ruído pode ser alcançada através de soluções técnicas para atenuação de ruído no ambiente na fonte sonora, ou então, através do uso dos equipamentos de proteção individual.

O controle de ruído diretamente no emissor ou no meio de propagação são os mais indicados para o problema, gerando benefícios coletivos e melhorando efetivamente a qualidade do ambiente e as condições de trabalho. Enquanto o controle de ruído no receptor são ações paliativas que devem ser tomadas como última opção. No entanto, as medidas que visam o controle de ruído aplicado diretamente nas fontes sonoras ou no ambiente tendem a ser complexas e onerosas, necessitando de planejamento técnico e financeiro para viabilizar a execução do projeto.

Para resolver o problema dos elevados níveis de ruído nos ambientes de trabalho medidas de controle devem ser adotadas para garantir boas condições ambientais nos postos de trabalho. A redução do ruído pode ser alcançada através de soluções técnicas. A escolha por máquinas que geram menos ruído é importante para controle do ruído no ambiente, bem como a manutenção dos equipamentos. É de extrema importância a implementação e a existência do plano de manutenção de máquinas e equipamentos visando assim a minimização dos níveis de ruído. Diante disto, recomenda-se a manutenção semanal do maquinário, visando não só a redução sonora e a melhor produtividade do equipamento, e segurança do colaborador.

Através da análise dos resultados e da indicação da implementação do uso de EPI, foi possível identificar a atenuação de ruído no ambiente de trabalho de forma gráfica, onde foram analisados diversos cenários, e se propôs tratamento da redução das emissões sonoras através de equipamentos de proteção coletiva e individual. A possibilidade de previsão de resultados e dos custos inerentes ao projeto, o que permite a empresa desenvolver um planejamento técnico-financeiro, de acordo com as metas de melhoria sugeridas.

A partir destas análises, verificou-se a necessidade do uso de equipamentos de proteção individual durante todo processo produtivo, recomendados de acordo com as normas e regulamentações da Segurança do Trabalho. O setor que apresentou maior média nas medições, foi o setor das prensas (Máquina de Furos) com média de 90,70dB, possibilitando os

colaboradores atuantes na área, a exposição de no máximo 151 minutos ao dia, sem uso de equipamento de proteção individual. Vale ressaltar que setores como o setor das prensas, apresentam outros maquinários próximos ao local, que são utilizadas pelos mesmos colaboradores de forma cíclica de acordo com a demanda a ser produzida, o que seria facilmente contornado com a utilização de medidas que torne alguns equipamentos externos, como é o caso do compressor, que fica ao lado do setor das prensas.

Para situações insalubres perante a NR-15, é recomendado que os colaboradores utilizem o protetor tipo silicone com atenuação de 18 dB(A), visto que contorna os problemas analisados no estudo. Pois sem o uso do EPI, os níveis de ruído não permitem que o colaborador continue exercendo a função durante toda carga de trabalho. Para que essa situação seja resolvida, deve-se programar uma série de modificações no que diz respeito à proteção coletiva e ações individuais para que o ruído que está sendo gerado possa ser atenuado e ou eliminado. Modificações essas diretamente ligadas a saúde dos colaboradores, como a instalação de placas sinalizadoras para conscientização dos riscos encontrados no presente trabalho e distribuição dos equipamentos de proteção individual. É necessário também a realização de auditorias junto com o proprietário da fábrica, para realizar treinamentos de conscientização dos danos e dos riscos existentes no local de trabalho, para que os colaboradores entendam a real necessidade da utilização e cumprimento das leis estabelecidas no ambiente de trabalho.

Por fim, conclui-se que os colaboradores atuantes na fábrica, estão expostos a níveis alarmantes de ruído, o qual afetará a qualidade de vida destas pessoas no decorrer de suas vidas.

REFERÊNCIAS

AMERICANAS - Disponível em: <https://images-americanas.b2w.io/produtos/01/00/oferta/41766/0/41766044_1SZ.jpg>. Acesso em: 20/02/2019.

ARTIGOS E LEGISLAÇÕES - Disponível em: <<https://vitorpecora.jusbrasil.com.br/artigos/153309652/nr-15-atividade-e-operacoes-insalubres>> Acesso em: 18/02/2019.

ATIVIDADES E OPERAÇÕES INSALUBRES- Disponível em: <<https://vitorpecora.jusbrasil.com.br/artigos/153309652/nr-15-atividade-e-operacoes-insalubres>> Acesso em: 17/02/2019.

ATIVIDADES E OPERAÇÕES INSALUBRES- Disponível em: <<https://segurancadotrabalhoacz.com.br/resumo-nr-15/>>. Acesso em 14/03/2019.

BELTRAMI, Monica; STUMM, Silvana. **Higiene no trabalho**. Curitiba - Pr: E-tec, 2013. Disponível em: <http://ead.ifap.edu.br/netsys/public/livros/LIVROS%20SEGURAN%C3%87A%20DO%20TRABALHO/M%C3%B3dulo%20III/17%20Higiene%20no%20Trabalho/Livro_Higiene%20no%20Trabalho.pdf>. Acesso em 15/03/2019.

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

BRAGA, B. et al.; **Introdução à Engenharia Ambiental**. São Paulo: Prentice Hall, 2002

BRASIL, AleksaMatoski. **Riscos ocupacionais a que estão expostas as empregadas domésticas**, monografia de especialização. Curitiba: Universidade Tecnológica federal do Paraná. 2014. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/6747/1/CT_CEEEST_XXX_2015_01.pdf>. Acesso em: 28/02/2019.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). **Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA)**. Resolução CONAMA Nº 01, de 08/03/1990. Dispõe sobre níveis excessivos de ruído incluídos os sujeitos ao controle da poluição de meio ambiente.

CARVALHO, Régio Panagio. **Acústica Arquitetônica**. 2ª ed. Brasília: Thesaurus, 2010.

CARMO, Livia. **Efeitos do ruído ambiental no organismo humano e suas manifestações auditivas**. Monografia (Especialização) – Cefac, Goiânia, 1999. Disponível em: <http://www.farmacia.ufrj.br/consumo/vidaurbana/Monografia_goiania.pdf>. Acesso em: 09/03/2019.

CAVALCANTE, Franciana. **Exposição ao ruído na indústria de transformação no Brasil**. São Paulo: Ver. CEFAC. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rcefac/2013nahead/07-12.pdf>> Acesso em: 15/03/2019

CLIMABRISA. **Entenda o que é a NR15**. Disponível em: <<https://blog.climabrisa.com.br/entenda-o-que-e-o-nr15/>> Acesso em: 14/03/2019.

CORTESA. **Máquina para corte de tubos**. Disponível em: <<https://blog.climabrisa.com.br/entenda-o-que-e-o-nr15/>> Acesso em: 14/03/2019.

CORTESA. **Máquina de cortar tubo sem rebarba**. Disponível em: <<http://www.cortesa.com.br/produtos/mmz-38>>. Acesso em: 14/03/2019.

COSTA, Ennio Cruz da. **Acústica Técnica**. 1ª ed. São Paulo: Edgard Blucher Ltda, 2003.

COSTA, S.S. da; CRUZ, L.M.; OLIVEIRA, J.A.A. de. e cols. **Otorrinolaringologia - Princípios e Prática**. Ed. Artes Médicas. Porto Alegre. 1994. p. 12-56

FERNANDES, João Candido. **Acústica e Ruídos**. Bauru: UNESP, 2005.

FERNANDES, Ana Paula Soromenho. **Avaliação de Ruído – Estaleiro Central da SETH, AS**. Mestrado em segurança do trabalho. Setúbal: Instituto Politécnico de Setúbal, 2013. Disponível em: <https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/5360/1/Relatorio_Mestrado_Final.pdf> Acesso em: 10/03/2019.

FUNDACENTRO. **NHO 01- Procedimento técnico: Avaliação ocupacional ao ruído**. 2001.40p. Disponível em: <<http://www.fundacentro.gov.br/biblioteca/normas-de-higiene-ocupacional/publicacao/detalhe/2012/9/nho-01-procedimento-tecnico-avaliacao-da-exposicao-ocupacional-ao-ruído>> Acesso em: 18/02/2019.

GERGES, Samir N. Y. **Ruído: fundamentos e controle**. 2ª ed. Florianópolis: NR Editora, 2000.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de Pesquisa**. 1ª Ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009. 114p.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4ª ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GRABCAD. **Prensa excêntrica 40 toneladas**. Disponível em: <<https://grabcad.com/library/prensa-excentrica-40-toneladas-eccentric-press-40-tons-1>> Acesso realizado em 14 mar. 19. 2019

INSTRUTEMP. **O que é decibelímetro?** Disponível em: <<https://it.instrutemp.com.br/o-que-e-decibelmetro/>>. Acesso em: 30/10/2019.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Metodologia científica**. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2008.

LAZARO, Marco Antônio; FILHO, Ricardo A. Bittar Hajel. **A proposta de revisão da norma regulamentadora nº 15 e as implicações na legislação trabalhista e saúde do trabalhador.** [S. l.], 2013. Disponível em: <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:oTkTFMR_fAwJ:https://intranet.r edeclaretiano.edu.br/download%3Fcaminho%3D/upload/cms/revista/sumarios/620.pdf%26ar quivo%3Dsumario6.pdf+&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br>. Acesso em: 10/03/2019.

MÁQUINA PARA CORTE DE TUBOS-Disponível em: <<https://www.nei.com.br/produto/maquina-para-corte-de-tubos---modelo-mt-tubo-300-metalique-engenharia-e-tecnologia-ltda?id=318f0ad8-4a5c-4e91-a837-11a51b3d8055>> Acesso em:10/03/2019.

MEIRA, Tatiane Costa et al. **Exposição ao ruído ocupacional: reflexões a partir do campo da Saúde do Trabalhador.** São Paulo: Revista Interfaces, vol. 7, Nº 3, 2012.

MECANICA INDUSTRIAL - **Guilhotina para chapas metálicas**-Disponível em: <<https://www.mecanicaindustrial.com.br/498-o-que-sao-guilhotinas-para-chapas-metalicas/>>. Acesso em:10/03/2019.

MICHEL, Maria Helena. **Metodologia e pesquisa científica em ciências sociais.** São Paulo: Atlas, 2005.

MIGUEL, Paulo Augusto Cauchik. **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações.** 2 ed. Rio de Janeiro: Elsevier: ABEPRO, 2012.

NAGEM, Míriam Pompeu. **Mapeamento e análise do ruído ambiental: diretrizes e metodologia,** dissertação de Mestrado. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 2004. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/258629/1/Nagem_MiriamPompeu_M.pdf >. Acesso em 09/03/2019.

OMS. **Organização Mundial da Saúde,**Occupationalhealth. 2011. Disponível em: <https://www.who.int/occupational_health/en/>. Acesso em 10/03/2019.

PONZETTO, GILBERTO.**Mapa de riscos ambientais – NR-5.** 2ª Edição. São Paulo: Editora LTR, 2007.

RAMAZZINI, B. **Introdução à higiene ocupacional.** Difusão de informações em higiene ocupacional da coordenação de higiene do trabalho. Campinas:Fundacentro, 2001, 180 p.

RAMOS, Bruno Engênio. **Avaliação do ruído ambiental e ocupacional em uma fábrica de papel kraft extensível,** monografia de especialização. Curitiba: Universidade Tecnológica federal do Paraná. 2013. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/1503/1/CT_CEEEST_XXV_2013_03.pdf >. Acesso em 27/02/2019.

RODRIGUES, Maíra Neves. **Metodologia para Definição de Estratégia de Controle e Avaliação de Ruído Ocupacional.** 2009. Dissertação (Mestre em Engenharia de Estruturas) –

Escola de Engenharia de Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2009. Disponível em: < <http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/PASA-875MWR/224.pdf?sequence=1> >. Acesso em: 28 fev. 2019.

RUSSO, I.; SANTOS, T. 2005. **A Prática da audiologia clínica**. 5ª ed., São Paulo, Cortez, 375 p.

SANTOS, Marco Aurélio da Silva. "**A audição humana**"; Brasil Escola. Disponível em <<https://brasilecola.uol.com.br/fisica/a-audicao-humana.htm>>. Acesso em 16 de março de 2019.

SALIBA, Tuffi Messias. **Manual Prático de Avaliação e Controle de Ruído – PPRA**. 6ª ed. São Paulo: Editora LTr, 2011.

SAVIR, A. Robson. Estudo de caso: **Avaliação de níveis de ruídos resultante dos trabalhos de beneficiamento final de mármore**. 34f. Monografia de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2012. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/1723/1/MD_ENSEG_%20IV_2011_27.pdf>. Acesso em: 10/03/2019.

SELIGMAN, In. NUDELMANN, Alberto A.; COSTA, Everaldo A. da.; SELIGMAN, José; IBAÑEZ, Raul N.; orgs. [et al.]. PAIR: **Perda Auditiva Induzida pelo Ruído**. Porto Alegre. Ed. Bagagem. Comunicação Ltda, 1997. p. 143-151.

SESI. Serviço Social da Indústria. Departamento Nacional. **Técnicas de avaliação de agentes ambientais**: Manual SESI. Brasília: SESI/DN, 2007. Disponível em: <http://www.cpnrr18.com.br/uploads/documentos-gerais/tnicas_de_avaliao_de_agentes_ambientais_.pdf>. Acesso em: 16/03/2019.

SILVA, Luis Augusto Dittrich da. **Avaliação dos níveis de ruído ocupacional do setor de conversão de guardanapos em uma indústria de papel para uso doméstico e higiênico-sanitário**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2015. Disponível em: <<http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/3843>>. Acesso em 30/10/2019.

SOBRAC. **Acústica & Vibrações**. 49ª ed. Santa Maria: Sociedade Brasileira de Acústica, 2017.

SOUZA, Hilda Maria Montes Ribeiro de. **Análise experimental dos níveis de ruído produzido por peça de mão de alta rotação em consultórios odontológicos: possibilidade de humanização do posto de trabalho do cirurgião dentista**. [Doutorado] Fundação Oswaldo Cruz, Escola Nacional de Saúde Pública; 1998. 107 p.FIO.

SPINELLI, Robson; POSSEBON, José; BREVIGLIERO, Ezio; **Higiene Ocupacional: agentes biológicos, químicos e físicos**-6ª ed. –São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2011. P.9 a 249.

VALLE, Sólton do. **Manual prático de acústica**. 3ª ed. Rio de Janeiro: Música e Tecnologia, 2009.

ZENI, Giuliano. **Automação de uma prensa excêntrica**. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade São Francisco, Campinas, 2007. Disponível em: <<http://lyceumonline.usf.edu.br/salavirtual/documentos/1364.pdf>> Acesso em 15/03/2019.

ZEFERINO, Antônio Carlos. **NR-15 Atividades e Operações Insalubres**. [S. l.], 8 set. 2015. Disponível em: <https://segurancadotrabalhoacz.com.br/resumo-nr-15/>. Acesso em: 13/03/2019.