

UNIVERSIDADE CESUMAR - UNICESUMAR
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS TECNOLÓGICAS E AGRÁRIAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE CONTROLE E AUTOMAÇÃO

AVALIAÇÃO DE RUÍDOS EM AMBIENTES DE TRABALHO EM UMA EMPRESA
SITUADA NA CIDADE DE APUCARANA – PARANÁ – ESTUDO DE CASO

GABRIEL AUGUSTO CARNEIRO SCHNEIDER

MARINGÁ– PR

2022

GABRIEL AUGUSTO CARNEIRO SCHNEIDER

**AVALIAÇÃO DE RUÍDOS EM AMBIENTES DE TRABALHO EM UMA EMPRESA
SITUADA NA CIDADE DE APUCARANA – PARANÁ – ESTUDO DE CASO**

Artigo apresentado ao Curso de Graduação em ENGENHARIA DE CONTROLE E AUTOMAÇÃO da Universidade Cesumar – UNICESUMAR como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel(a) em Engenharia de Controle e Automação, sob a orientação do Prof. Ms. Anderson Rodrigues.

MARINGÁ– PR

2022

FOLHA DE APROVAÇÃO
GABRIEL AUGUSTO CARNEIRO SCHNEIDER

AValiação de Ruídos em Ambientes de Trabalho em uma Empresa
Situada na Cidade de Apucarana – Paraná – Estudo de Caso

Artigo apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia de Controle e Automação da Universidade Cesumar – UNICESUMAR como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel(a) em Engenharia de Controle e Automação, sob a orientação do Prof. Ms. Anderson Rodrigues

Aprovado em: ____ de _____ de ____.

BANCA EXAMINADORA

Anderson Rodrigues - (Ms. Anderson Rodrigues – Unicesumar)

Camila Maria Galo da Silva - (Ms. Camila Maria Galo da Silva – Unicesumar)

Fernando Calderaro - (Dr. Fernando Calderaro - Unicesumar))

AValiação de Ruídos em Ambientes de Trabalho em uma Empresa Situada na Cidade de Apucarana – Paraná – Estudo de Caso

Gabriel Augusto Carneiro Schneider

RESUMO

Este artigo tem como objetivo analisar o ruído dentro de um ambiente de trabalho, para que as medidas de controle necessárias possam ser adotadas com o fim de prevenir possíveis doenças relacionadas ao ruído que as máquinas das empresas geram. A saúde e as condições de trabalho dos colaboradores durante sua jornada laboral vêm sendo cada vez mais cobrado e uma das principais causas das doenças ocupacionais é o ruído. Para podermos fazer um controle diante deste problema, e tomar atitudes em relação a esse risco, foi realizada uma análise onde os colaboradores foram expostos a uma análise de audiodosimetria. Logo, foi realizada uma medição com um DOS-1000 para aferir o ruído, onde os colaboradores estariam expostos, elaborando um relatório e posteriormente realizando uma análise do relatório gerado com o fim de verificar uma solução da atenuação ou eliminação do risco. Os funcionários deveriam tomar uma, ou algumas atitudes, caso o limite de tolerância da exposição fosse ultrapassado, minimizando, assim, a quantidade de doenças ocupacionais relacionadas ao risco de ruído. Melhorando, portanto, a jornada laboral dos colaboradores presentes nas empresas.

Palavras-chave: Doença ocupacional; Audiodosimetria; Dosímetro.

EVALUATION OF NOISE IN WORK ENVIRONMENTS IN A COMPANY LOCATED IN THE CITY OF APUCARANA – PARANÁ – CASE STUDY

ABSTRACT

This article aims to analyze the noise in a work environment, so that the necessary measuring control can be adopted in order to prevent possible illnesses related to the noise that the machines of the companies generate. The health and working conditions of employees during their working hours are being increasingly demanded and one of the main causes of occupational diseases is the noise. In order to be able to control this problem, and take action in relation to this risk, an analysis was executed, where the employees were exposed to an audiodosimetry analysis. Then, a measurement was carried out with a DOS-1000 to assess the noise, where employees would be exposed, preparing a report and subsequently performing an analysis of the generated report in order to verify a solution to mitigate or eliminate the risk. Employees should take one, or some actions, if the exposure tolerance limit was exceeded, minimizing the amount of occupational illnesses related to noise risk. Improving, therefore, the workday of the employees present in the companies.

Keywords: Occupational disease; Audiodosimetry; Dosimeter.

1 INTRODUÇÃO

Este artigo teve por objetivo analisar o ruído de um ambiente de trabalho com o fim de serem adotadas as medidas de controle necessárias para prevenir possíveis doenças relacionadas ao ruído ocasionado pelas máquinas da empresa.

O ruído, de acordo com o autor Ramos (2012), é todo som que pode ser considerado indesejado e causador de danos cumulativos irreversíveis, podendo reduzir a qualidade de vida do indivíduo exposto. A exposição a esse ruído é muitas vezes associada a uma perda auditiva, mas, recentemente, algumas evidências indicaram que ele pode causar muito mais do que apenas uma perda auditiva.

Conforme a Organização Internacional do Trabalho – OIT, o ruído vem sendo uma exposição ocupacional comum, tanto no Brasil, quanto no resto do mundo. Indicando, também, que a perda auditiva pelo ruído continua extremamente alta. Atualmente, possuímos algumas normas nacionais que tratam desse assunto e definem algumas possíveis formas de análise e melhoria.

Para podermos achar uma maneira de atenuar ou eliminar o risco, precisamos realizar a medição do ruído, chamada de audiometria. Para poder adotar, desta maneira, medidas assertivas para controle do ruído, como por exemplo, a adoção e uso correto de EPI's.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 CARACTERÍSTICAS DO SOM

O autor Maia(2001) define ondas sonoras como mecânicas longitudinais, que podem se propagar em meios sólidos, líquidos e gasosos. Essas ondas, de acordo com o estudioso, são mecânicas, pois necessitam obrigatoriamente de um meio no qual se propagar. Ele ainda afirma que elas são longitudinais visto que, as partículas materiais responsáveis pela sua propagação oscilam de forma paralela à direção de sua propagação.

As ondas sonoras, podem ser provenientes de elementos vibrantes, sendo eles: as cordas de violino, as cordas de piano, máquinas rotativas, placas e painéis vibrantes, dentre outros. As vibrações oriundas desses elementos podem ser transmitidas por compressões e rarefações do ar até atingirem o ouvido. O lugar geométrico onde as pressões são máximas é chamado de frente de onda, devido ao impacto das sucessivas frentes da onda do tímpano do ouvido, que

vibra na mesma frequência da fonte e sensibiliza o nervo auditivo que faz a transmissão dos impulsos nervosos para o cérebro. Portanto, esse processo é chamado de sensação auditiva (MAIA, 2001).

2.1.1 DEFINIÇÕES DE RUÍDO

Para Oliveira (2021), nem todo som pode ser considerado poluição sonora, dessa forma em alguns casos acima de 50 decibéis, os sons já podem ser considerados indesejáveis a exposição e sons acima de 65 decibéis, como ruídos agudos entre 80 e 85 decibéis, podem acionar respostas hormonais do sistema nervoso.

Os sons a partir de 60 decibéis podem ser considerados ameaçadores à saúde, sendo essa quantidade equivalente a uma conversa em um tom de voz normal entre duas pessoas. Alguns especialistas recomendam ouvir apenas sons entre 65 e 70 decibéis, sendo esse o limite tolerável para evitar possíveis danos à audição. Contudo, há uma flexibilidade que julga toleráveis os ruídos entre 20 e 140 decibéis, sendo que os sons maiores que 120 decibéis já geram um certo desconforto e, acima de 140, já se inicia o limiar da dor (OLIVEIRA, 2021).

Sendo assim, ainda acordo com o autor, podemos se dizer que o som se transforma em poluição sonora quando começa a trazer danos para quem está no ambiente, tanto por volume, quanto pela persistência. Estes danos podem vir em forma de incômodos, dificuldades de se ouvir durante a atividade que está sendo executada e ao serem imperceptíveis, mas com resultado negativo para saúde.

Conforme a equipe ECYCLE, a poluição sonora é um dos maiores problemas ambientais que ocorre nos grandes centros urbanos, sendo menos frequente em regiões mais afastadas. Ela ocorre quando o som altera a condição normal da audição em um determinado ambiente, trazendo o excesso de ruídos, causando, assim, danos à saúde das pessoas dos animais. Embora não se acumule no meio ambiente como outros tipos de poluição, causa vários danos ao corpo, à qualidade de vida das pessoas e à fauna. Por isso, é considerado um problema de saúde pública mundial.

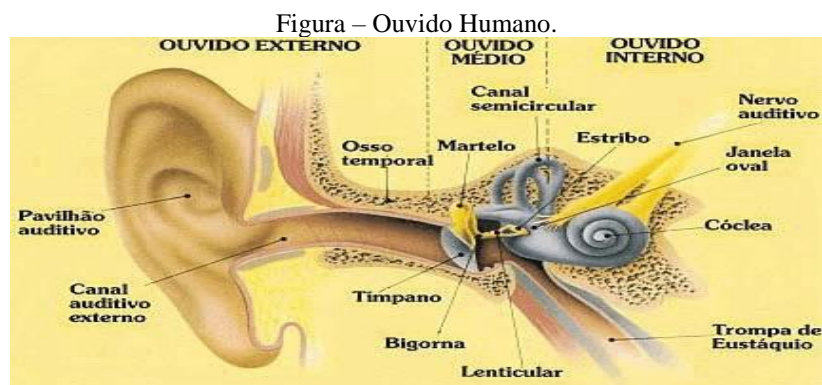
2.1.2 TIPOS DE RUÍDOS

Os ruídos podem ser enquadrados em diferentes tipos, sendo alguns deles os de impacto, que geralmente são os sons altos com duração curta, o aéreo que consiste em áreas onde não tem isolamento acústico adequados, o contínuo que quase não possui variação, o intermitente

que ao contrário do contínuo, possui muita variação em suas ondas sonoras. A baixa frequência, que quase não conseguimos escutar, mas, também prejudicam a audição e a ocupacional, que é o ruído que os trabalhadores estão expostos durante sua jornada de trabalho (SILVA, 2017).

2.1.3 ESTRUTURA DO OUVIDO HUMANO

O canal auditivo humano é dividido em três partes, sendo elas: a orelha externa, responsável por captar os sons do ambiente, amplificá-los e encaminhá-los para a orelha média, onde se resume em uma “bolsa preenchida por ar”, fazendo a comunicação com a nasofaringe por meio da tuba auditiva, tornando-se uma das suas principais funções a equalização das impedâncias. E a terceira parte, a orelha interna, responsável por realizar a transdução da energia acústica em energia elétrica.



Fonte: Marco Aurélio da Silva (2022). Disponível em: <<https://brasilecola.uol.com.br/fisica/a-audicao-humana.htm>> Último acesso em: 18/11/2022

2.1.4 RUÍDO OCUPACIONAL

O ruído em ambientes de trabalho pode afetar muito a saúde dos colaboradores, tendo potencial para desencadear diversas doenças, entre elas a perda auditiva, induzida pelo ruído, que também é conhecida pela sigla PAIR. Essa doença é causada por exposições a níveis de ruído acima dos limites suportados pelo aparelho auditivo humano.

Outros problemas que podem ser desencadeados pelo ruído são alterações algumas fisiológicas, tais como dilatação da pupila, hipertensão sanguínea, mudanças gastrointestinais, sobrecarga do coração e tensões musculares, podendo algumas se tornarem permanentes devido a exposição contínua (GERGES, 2004).

O ruído é enquadrado como um risco físico que se encontra presente em quase todas as empresas do mundo, sendo assim, é importante uma atenção dos profissionais habilitados que

fazem análises e adequações de ambientes de trabalho. Para poder, dessa maneira, manter um certo controle dos riscos a que nossos trabalhadores estão expostos e sua saúde.

2.1.4.1 INTENSIDADES DOS RUÍDOS

De acordo com a instituição Fundacentro (2012) e Norma Regulamentadora 15 (NR-15 – anexo 1), os ruídos podem ser definidos como contínuos, intermitentes ou impacto e impulsivos, sendo adotadas medições em dB(A).

Como mencionado logo acima, o contínuo não possui alterações significativas na pressão sonora e ruídos intermitentes, possuindo, assim variações significativas na pressão sonora na variação do tempo.

2.1.4.1 DECIBEL

A unidade decibel (dB) é definida como 10 vezes o logaritmo decimal entre a razão da pressão sonora pela pressão de referência podendo ser utilizada a fórmula abaixo para calcular (CUNHA, 2016.):

Equação – Calculo e projeção do ruído para oito horas

$$N_p = 10 \log (P_{ef}^2 / P_0^2) = 20 \log (P_{ef} / P_0)$$

Fonte: NHO-01(2001)

Onde:

N_p : Nível de pressão ou intensidade sonora em dB;

P_{ef} : Pressão sonora efetiva;

P_0 sendo $2 \cdot 10^{-5}$ Pa sendo o mesmo o mínimo que a audição humana consegue identificar.

2.1.5 INSALUBRIDADE POR RUÍDO

Atividades insalubres, de acordo com a CLT Art.189, são aquelas atividades que exponham os colaboradores a agentes nocivos à saúde, com os limites de tolerância ultrapassados conforme determinado pelas suas devidas normas regulamentadoras e demais legislações trabalhistas e ambientais.

O ruído pode classificar-se como uma atividade insalubre, visto que se o mesmo ser ultrapassado, o limite de tolerância pode causar inúmeras doenças ao trabalhador, como a perda auditiva ou até mesmo doenças cardiovasculares graves (YUEH, 2003).

As atividades executadas em ambientes ruidosos devem ser enquadradas como insalubres conforme determinado por tabela, contendo tempo de exposição e nível de ruído em dB(A), fornecida pela Fundacentro e NR-15, conforme tabela abaixo:

- O limite de tolerância para pessoas que trabalham 08:00 horas por dia é de 85dB(A).
- O limite de tolerância para pessoas que trabalham em 115 dB(A) é de no máximo sete minutos.

Tabela – Limite de tolerância para ruído

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

Fonte: BRASIL, 2012c.

2.1.6 CONTROLE DO RUÍDO

O controle do ruído nos ambientes de trabalho visa principalmente atingir um nível adequado de exposição para os trabalhadores nele expostos, para assim evitar que futuras doenças possam causar problemas de saúde temporários ou até mesmo permanentes.

Algumas maneiras de controle do ruído podem ser por meio de controle na fonte, trajetória ou no próprio colaborador.

2.1.6.1 CONTROLE NA FONTE GERADORA

O controle na fonte geradora é aquele que pode ser feito diretamente nas máquinas ou equipamentos geradores de ruído. Algumas maneiras de controle na fonte são (LUIZ, 2022):

- Manter a máquina ou equipamento sempre bem lubrificado;
- Colocar borracha nos locais onde há quedas de objetos;
- Manter uma boa manutenção das peças.

2.1.6.2 CONTROLE NA TRAJETÓRIA

O controle na trajetória é aquele que pode ser feito no meio de propagação do ruído até o colaborador, algumas das formas de controle utilizadas são (LUIZ, 2022):

- Fazer o enclausuramento das máquinas e equipamentos muito ruidosos;
- Optar por materiais que absorvam as possíveis vibrações que gerem ruídos;
- Fazer a implementação de silenciadores nas áreas ruidosas.

2.1.6.3 CONTROLE NO COLABORADOR

Conforme LUIZ (2021), o controle no colaborador ou receptor deve ser o último a ser adotado, sendo apenas utilizado quando nenhuma das duas opções anteriores não conseguirem fazer o controle do ruído para um nível aceitável. Formas de controle do ruído para auxiliar os trabalhadores:

- Utilização de EPI – Protetor auricular;
- Limitação do tempo de exposição do colaborador;
- Reduzir a quantidade de trabalhadores em ambientes muito ruidosos.

2.1.6.3.1 ATENUAÇÃO COM EPI

Os protetores auditivos possuem dois modelos, a concha e a inserção, que possui uma medida de atenuação de ruído, conhecido como NRR – Noise Reduction Ratio, sendo expressa em dB(A).

O protetor auditivo deve obrigatoriamente possuir um CA – Certificado de Aprovação, onde ele deverá vir anotado no próprio protetor auditivo, e por meio desse número de CA,

podemos identificar através de consultas em sites, a atenuação que esse equipamento pode atenuar. Segue um exemplo:

Foi consultado no site do ministério do trabalho, acessado no dia 16/09/2022, que o CA 14235 da fabricante 3M, possui uma atenuação de 27 dB a 8000hz com desvio padrão de 4 dB e possui uma atenuação de 12dB a 125hz com desvio padrão de 3 dB.

3 METODOLOGIA

3.1 MÉTODO APLICADA

O presente artigo foi realizado através de estudo de caso, onde foi realizado visitas a empresas para efetuar um levantamento audiodosimetrico com os funcionários. Utilizou-se, também, uma pesquisa bibliográfica, onde foram formulados e analisados gráficos e planilhas.

3.2 INSTRUMENTO UTILIZADO

A amostragem do ruído gerado na empresa foi registrada por meio de um dosímetro de marca INSTRUTHERM e do modelo DOS 1000. Para a verificação da calibração prévia antes da medição, foi utilizado um calibrador da mesma marca modelo CAL 4000 com variação entre 94dB e 114dB, com um erro percentual máximo de 0,5%, onde o próprio aparelho gera o ruído projetado para jornadas de trabalho de oito horas.

Figura – Aparelho utilizado na medição DOS 1000



Fonte: Schneider (2022).

O dosímetro utilizado pode capturar três tipos de parâmetros em uma única medição, mas, nesta análise, iremos seguir os parâmetros da NHO-01 sendo estes os parâmetros especificados abaixo:

- Ponderação Temporal: Lento;
- Ponderação em Frequência: A;
- Limiar de Nível: 80 dB(A);
- Nível de Critério: 85 dB(A);
- Taxa de Troca: 3;
- Excedência: 115;
- Intervalo de amostragem: 1 min.

O aparelho foi fixado ao trabalhador, com o microfone próximo ao seu plano auditivo, acompanhando-o na jornada de trabalho, como é mostrado na figura abaixo:

Figura– Aparelho em modo de gravação



Fonte: Schneider (2022).

O ruído é captado pelo microfone do dispositivo e foi armazenado internamente na memória do próprio dosímetro, para posteriormente uma geração de gráficos e valores quando conectar ao um computador, realize uma análise.

3.2.1 GERAÇÃO DOS RELATÓRIOS

Após a medição, é necessário o uso de um aplicativo (driver) específico do próprio dosímetro para gerar os relatórios desejados, sendo preciso, também, conectar o aparelho ao

computador por meio de um cabo USB e fazer a sincronização para a transmissão dos dados do aparelho ao computador.

3.3 CÁLCULO DO RUÍDO PROJETADO

O aparelho utilizado gera a dose projetada para oito horas, mas em casos de dosímetros mais antigos, não fazem essa geração automática e para conseguirmos calcular uma projeção para a jornada de trabalho inteira do colaborador, que se adota por oito horas, se é utilizada uma dose em porcentagem projetada, com o tempo de exposição entregue em minutos (GOMES; SPINELLI, 2001).

Equação – Calculo e projeção do ruído para oito horas

$$N_p = 10 \log (P_{ef}^2 / P_0^2) = 20 \log (P_{ef} / P_0)$$

Fonte: NHO-01(2001)

Sendo:

Neq = Nível de exposição em dB(a);

Td = Tempo de exposição em minutos;

D = Dose diária de ruído em porcentagem.

3.4 ANÁLISE DO RELATÓRIO GERADO

Como foi citado previamente, a medição foi realizada utilizando um aparelho DOS-1000, onde ele estava gerando o ruído projetado para oito horas, sem necessidade de realizar os cálculos utilizando a dose e o tempo de exposição.

Tabela – Relatório do tempo

ID Medição: 40

Data da Medição: 18/07/2022

Início da Medição: 14:58:07

Fim da Medição: 16:30:24

Duração da Medição: 01:32:08

Tempo Pausado (min): 0

Intervalo de Amostragem (min): 1

Fonte: Schneider (2022)

Como podemos observar e analisar diante do relatório do tempo, a medição foi feita com intervalo de amostragem de um minuto entre as tomadas e teve uma hora, 32 minutos e oito segundos. O tempo ainda pode ser convertido para 92 minutos, com o fim de realizar o cálculo para projeção do ruído em oito horas.

Tabela – Relatório da dosimetria

Resultados:

Dados:	NHO - 01	NR - 15	Usuário
Dose [%]:	956.8	159.3	154.6
Dose Projetada [%]:	4985.3	829.8	805.8
Lavg/Leq [dB]:	102.0	100.3	100.1
NE [dB]:	102.0	100.3	100.1
NEN [dB]:	102.0	100.3	100.1
TWA[dB]:	94.8	88.4	88.1
pTWA[dB]:	102.0	100.3	100.1
Exph:	9.683	9.683	9.683
Lmax:	115.7	115.7	115.9
tLmax:	16:14:33	16:14:33	15:09:51
Lmin:	62.8	62.8	--
tLmin:	16:04:37	16:04:37	16:04:37
Contador excedência:	14	14	14
Tempo de excedência:	00:00:12	00:00:12	00:00:12

Fonte: Schneider (2022).

Para calcularmos a projeção do ruído na NHO-01, precisamos substituir na fórmula, previamente citada no item 3.3, os valores marcados nas tabelas anteriores. Sendo esses valores, a dose e o tempo de exposição, utilizando sempre o valor de Td em minutos, e arredondando-o, e o valor de D em porcentagem.

Equação – Calculo e projeção do ruído para oito horas

$$N_p = 10 \log (P_{ef}^2 / P_0^2) = 20 \log (P_{ef} / P_0)$$

Fonte: NHO-01(2001)

Valores a serem substituídos:

Td = 92min

D = 956,8

Dessa maneira, quando calculamos os valores, obtemos:

$$Neq = 10 * \text{Log} (480/92*956,8/100)+85$$

$$Neq = 10 * \text{Log} (5,21739130435*9,568) + 85$$

$$Neq = 10 * \text{Log} (49,92) + 85$$

$$Neq = 10 * 1.69827457667 + 85$$

$$Neq = 101,98$$

Dessa forma, achamos o valor 101,98 da análise do ruído na empresa vistoriada, sendo ele já arredondado pelo próprio dosímetro para 102,0 dB(a) no relatório gerado.

3.5 DEMAIS ANÁLISES

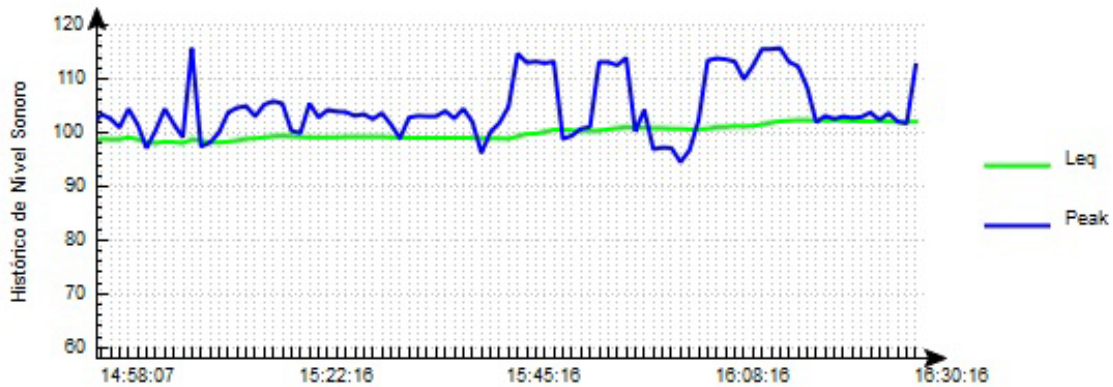
Além dos relatórios de valores apresentados anteriormente, o dosímetro também nos mostra mais alguns dados para uma análise mais detalhada do ruído. São elas, o histórico de níveis sonoros em relação ao tempo e o filtro de oitava, que mostra a relação entre o ruído e a frequência.

3.5.1 NÍVEL SONORO EM RELAÇÃO AO TEMPO

Nesse gráfico podemos ver a quantificação do ruído ao longo do tempo da medição podendo tanto ser a “PEAK”, tomada em dB(a) do ruído no momento que se passa o tempo de amostragem de um minuto. E o “Leq”, que já seria o ruído calculado pela equação anterior projetada para oito horas, sendo no eixo vertical os valores expressos em dB(a) e na horizontal, os valores expressos na unidade de tempo na formatação de 24h.

Analisando o gráfico, podemos ver que temos alguns momentos em que o ruído atinge altos níveis e outros baixos níveis, sendo mostrado na terceira tabela o pico máximo às 16:14:33H, atingindo um total de 115,7 dB(a) e o mínimo às 16:07:37H, atingindo 62,8 dB(a). Sendo respectivamente o tL_{max} , L_{max} , tL_{min} e L_{min} .

Gráfico – Ruído em relação ao tempo



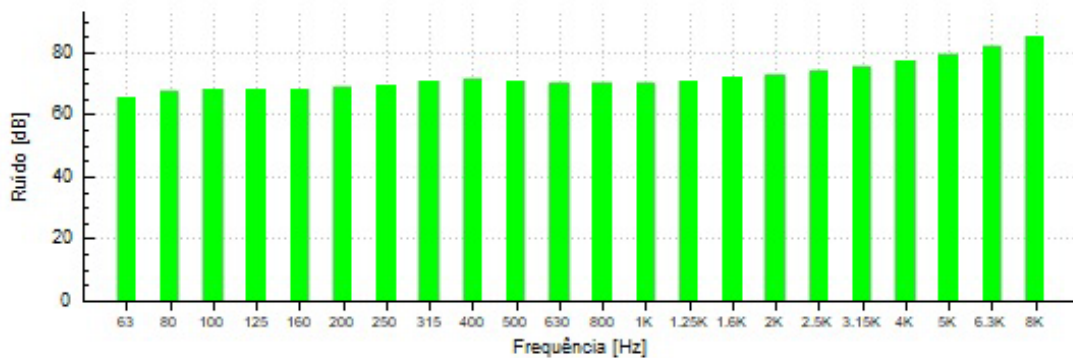
Fonte: Schneider (2022).

3.5.2 FREQUÊNCIA EM RELAÇÃO AO RUÍDO

No gráfico de nível de ruído médio em filtro de oitava, podemos ver o comportamento da frequência do ruído de acordo com a quantidade de decibéis que ele atinge. Sendo no eixo vertical o valor expresso em dB e na horizontal o valor expresso em Hz - Hertz.

Ao observar o gráfico, podemos notar que ao decorrer da análise, quanto maior o ruído emitido pela máquina, maior será a sua frequência, sendo mais agudo. E, quanto menor for, mais grave ele se torna.

Gráfico – Frequência do ruído em relação ao ruído



Fonte: Schneider (2022).

3.6 MÉTODOS ADOTADOS

Um dos métodos que poderiam ser adotados pela empresa é a implementação de protetores auditivos, contudo deve-se ser adotado dois protetores ao mesmo tempo, o modelo abafador e modelo inserção, podendo optar pelo modelo inserção 5745 e o modelo abafador 14235, visto que a frequência do ruído varia muito em relação aos decibéis.

4 CONCLUSÃO

Podemos concluir, no presente artigo, que através da vistoria de uma corporação, o ruído está acima do limite de tolerância estabelecido pelo Ministério do Trabalho. Cabe ainda salientar, que existe um limite de tolerância, e, caso ultrapassado, acaba tornando-se prejudicial à saúde.

A empresa deve tomar providências para deixar os limites dentro das normas, como a adequação de protetores auditivos, adicionar materiais nas paredes que absorvem mais o ruído e manter uma boa manutenção das máquinas. Visto que, é inviável instalar barreiras acústicas nas máquinas onde é obrigatória a presença de um colaborador no painel, onde ele dá início ao processo e no final da linha de produção de cada máquina, o revezamento se torna também inviável pelo nível de decibéis que os colaboradores estão expostos.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério do Trabalho. Norma Regulamentadora n° 15 Atividades e operações insalubres. NR 15, atualizada em 2022.

CUNHA, Alessandro. Poluição sonora: **O que é Decibel?** On-Line. Disponível: <<https://embarcados.com.br/o-que-e-decibel/>> Acesso em: 18 novembro 2022.

Equipe eCycle. **O que é poluição sonora e como evitá-la?** On-Line. Disponível:<<https://www.ecycle.com.br/poluicao-sonora/>> Acesso em: 18 novembro 2022.

FUNDACENTRO. NHO-01 – **Avaliação da exposição ocupacional ao ruído. São Paulo: 2021.** Disponível:<<https://www.gov.br/fundacentro/pt-br/centrais-de-conteudo/biblioteca/nhos>>Acesso em 18 de novembro de 2022.

GERGER, Samir N. Y. **Especificação de Atenuação de Ruído dos Protetores Auditivos no Brasil e nos EUA.** 2004.

MAIA, P.A. **Estimativas de exposições não contínuas a ruído: desenvolvimento de um método e validação na construção civil.** 2001. 201 p. Tese de Doutorado em Engenharia Civil – Universidade Estadual de Campinas – Campinas, 2001.

OLIVEIRA, AnaFlávia. Poluição sonora: **Entenda os problemas que ela traz para a saúde.** On-Line. Disponível: <<https://beecorp.com.br/poluicao-sonora/>> Acesso em: 18 novembro 2022.

RAMOS, Bruno Eugênio. **Avaliação do ruído ambiental e ocupacional em uma fábrica de papel kraft extensível.** 2012.

SANTOS, Marco Aurélio da Silva. "A audição humana"; *Brasil Escola*. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/fisica/a-audicao-humana.htm>. Acesso em 18 de novembro de 2022.

SILVA, I. C. **A Incorporação do Recurso Visual na Avaliação Ocupacional ao Ruído.** 2017. 23 p. Monografia (Trabalho de Conclusão do Curso de Especialização em Engenharia de Segurança no Trabalho) – Unisul, 2017.

Yueh B, Shapiro N, MacLean CH, Shekelle PG. Poluição sonora: **Screening and Management of Adult Hearing Loss in Primary Care.** On-Line. Disponível: <<https://jamanetwork.com/journals/jama/article-abstract/196401>> Acesso em: 18 novembro 2022.