

**UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO**  
**PROGRAMA DE MESTRADO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**CLAUDIO MARCELO CORREA DO NORTE**

**IDENTIFICAÇÃO DE FATORES QUE IMPACTAM NA SAÚDE OCUPACIONAL DE  
PROFISSIONAIS EXPOSTOS AO AGENTE FÍSICO RUÍDO EM EMPRESAS DO  
RAMO METALURGICO**

São Paulo  
2019

**CLAUDIO MARCELO CORREA DO NORTE**

**IDENTIFICAÇÃO DE FATORES QUE IMPACTAM NA SAÚDE OCUPACIONAL DE  
PROFISSIONAIS EXPOSTOS AO AGENTE FÍSICO RUÍDO EM EMPRESAS DO  
RAMO METALURGICO**

Texto para exame de qualificação  
apresentado ao Programa de Mestrado  
em Engenharia de Produção da  
Universidade Nove de Julho, como  
requisito parcial à obtenção do título de  
Mestre em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Dr. José Carlos Curvelo  
Santana

São Paulo  
2019

## RESUMO

Nas últimas duas décadas, as empresas têm investido em equipamentos, maquinários e novas tecnologias para melhorar os seus processos de manufatura de forma a se tornarem mais competitivas, gerando mais lucros e melhorando o ambiente de trabalho. Contudo, estes equipamentos e maquinários de pequenos, médios e de grande porte geram ruídos de diversos níveis. No ramo metalúrgico, a exposição ao ruído é uma característica do ambiente industrial e em empresas que possuem movimentação em sua área fabril. Principalmente, durante a conformação de metais e processos de produção e fabricação, como corte, dobra, lixamento, soldagem, etc. Podendo causar danos, em longo prazo, como incomodo, hipertensão, doenças cardiovasculares, sintomas psicológicos, que tendem a prejudicar a compreensão da leitura e memória. Assim, este trabalho objetivou aplicar ferramentas estatísticas para identificar os fatores que impactam na saúde ocupacional de profissionais expostos ao ruído em empresas do ramo metalúrgico. Para tanto, foi necessário efetuar visitas *in loco* em três empresas, denominadas de A, B e C, para entrevistar os funcionários de diversos setores. Analisou-se documentos sobre os tipos de afastamentos e queixas dos funcionários sobre doenças ocupacionais e mediu-se *in loco* o ruído e verificar quantos funcionários estão expostos a eles. Por fim, aplicou-se técnicas estatísticas sobre os dados para facilitar a tomada de decisão dos gestores. Após as entrevistas e aplicação de análise de Pareto nos dados, os resultados mostraram que os sintomas mais citados pelos funcionários foram: cansaço, dificuldade de concentração, estresse, Irritabilidade, depressão e zumbido. Ao se aplicar a correlação de Pearson sobre os dados de exposição ao ruído acima ou abaixo de 80 dB pode ser percebido que, para todas as empresas, o setor administrativo está exposto aos níveis de ruído inferior aos 80 dB(A) e, como era de se esperar, os setores de produção e manutenção estão expostas à ruídos acima de 80 dB(A). E que os últimos setores também são responsáveis pelos afastamentos da maioria dos funcionários seja por 15 ou mais dias. Ao se aplicar as correlações de Pearson, pode-se comprovar que as teorias de relação exposição ao ruído por outros tipos de problemas possuem forte correlação, na medida em que o setor se aproxima da produção.

Palavras-chave: Saúde e Segurança Ocupacional. Controle Estatístico da qualidade. Ruído. Doenças Auditivas.

## ABSTRACT

In the last decades, companies have invested in equipment, machinery and new technologies to improve their manufacturing processes to become more competitive, generating more profits and improving the work environment. However, these small, medium and large equipment and machinery generate noises of different levels. In the metallurgical sector, exposure to noise is a characteristic of the industrial environment and in companies that have transportation in their manufacturing area. Mainly during the shaping of metals, production and manufacturing processes such as cutting, bending, sanding, welding, etc. This can cause long term damage such as discomfort, hypertension, cardiovascular diseases, psychological symptoms, tends to harm the understanding of reading and memory. Thus, this work aimed to apply statistical tools to identify the factors that impact occupational health of professional exposed to noise in metalworking companies. To do so, it was necessary to carry out on-site visits in three companies, called A, B and C, to interview employees from various sectors. Documents on the types of leave and complaints of employees on occupational diseases were analyzed and noise measured in loco and verified how many employees are exposed to them. Finally, statistical techniques were applied on the data to facilitate the decision-making of the managers. After the interviews and application of Pareto analysis in the data, the results showed that the symptoms most cited by the employees were: tiredness, difficulty concentrating, stress, irritability, depression and tinnitus. Applying Pearson's correlation to noise exposure data above or below 80 dB can be seen that, for all companies, the administrative sector is exposed to noise levels below 80 dB (A) and, as it was if expected, the production and maintenance sectors are exposed to noise above 80 dB (A). And that the later sectors are also responsible for the removals of most employees for either 15 or more days. By applying Pearson's correlations, it can be verified that theories of relation noise exposure by other types of problems have a strong correlation, as the sector approaches production.

Keywords: Occupational Health and Safety. Statistical Quality Control. Noise. Ear Diseases.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço ao meu Orientador Prof. Dr. José Carlos Curvelo Santana e todos os Professores do Programa de Mestrado em Engenharia de Produção da Uninove.

Agradeço a todos os autores que de alguma forma contribuíram para realização deste trabalho.

Agradeço aos colegas integrantes do Programa de Mestrado em Engenharia de Produção da Uninove pelo apoio e por compartilharem seus conhecimentos e suas experiências durante o Programa.

Agradeço a minha esposa Nadir e minha filha Ana Julia, pelo apoio constante e compreensão nos momentos em que estive ausente.

Agradeço à minha mãe que se faz presente em todos os momentos que sempre necessitei.

Agradeço à meu pai, por todos os ensinamentos e disposição para me fazer uma pessoa melhor

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Audiogramas de grupo para as categorias contínuas de sensibilidade auditiva na população de estudo (n = 52.982 trabalhadores expostos ao ruído) .....	15
Figura 2 - 10 Profissões mais barulhentas .....	20
Figura 3 - PIB da Metalurgia da Industria e do Brasil .....	22
Figura 4- Produção mundial de aço bruto 2016 .....	23
Figura 5 – Consumo aparente mundial do aço per capita (kg/hab).....	23
Figura 6 – Produção Brasileira de Aço Bruto .....	23
Figura 7 - Perfiladora de tubos e aço .....	38
Figura 8 - Processo de lixamento em Perfiladora de tubos de aço .....	39
Figura 9 - Operação de usinagem em cilindro.....	40
Figura 10 - Operação de usinagem em máquina rachadeira de borracha .....	40
Figura 11 - Soldagem em peça de Caldeiraria .....	42
Figura 12 - Calandragem de chapa de aço de Caldeiraria.....	42
Figura 13 - Análise de Pareto para as principais queixas relatadas pelos funcionários da empresa A. ....	51
Figura 14 - Análise de Pareto para as principais queixas relatadas pelos funcionários da empresa B. ....	52
Figura 15 - Análise de Pareto para as principais queixas relatadas pelos funcionários da empresa C.....	53
Figura 16 - Variação da quantidade de funcionários expostos aos níveis abaixo dos 80 dB devido ao nível hierárquico .....	56
Figura 17 - Variação da quantidade de funcionários expostos aos níveis acima dos 80 dB devido ao nível hierárquico .....	57
Figura 18 - Variação da quantidade de funcionários afastados por menos de 15 dias com o nível hierárquico .....	58
Figura 19 - Variação da quantidade de funcionários afastados por mais de 15 dias com o nível hierárquico .....	59

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Distribuição de trabalhadores e sensibilidade auditiva e níveis de exposição ao ruído .....	14
Tabela 2 - Descrição de quatro tipos de acidentes do estudo.....	14
Tabela 3 - Conferência de Ottawa.....	26
Tabela 4 - Distribuição dos funcionários nas empresas .....	37
Tabela 5 - Distribuição de Funcionários da Empresa A .....	38
Tabela 6 - Distribuição de Funcionários da Empresa B .....	41
Tabela 7 - Distribuição de Funcionários da Empresa C .....	43
Tabela 8 - Distribuição de Funcionários da Empresa A por nível de exposição.....	44
Tabela 9 - Distribuição de Funcionários da Empresa B por nível de exposição.....	45
Tabela 10 - Distribuição de Funcionários da Empresa C por nível de exposição .....	46
Tabela 11 - Distribuição de queixas associadas à exposição ao ruído, relatados pelos trabalhadores para a empresa A .....	49
Tabela 12 - Distribuição de queixas associadas à exposição ao ruído, relatados pelos trabalhadores para a empresa B .....	50
Tabela 13 - Distribuição de queixas associadas à exposição ao ruído, relatados pelos trabalhadores para a empresa C .....	50
Tabela 14 - Tabela de comparação de resultados obtidos por tabela de artigo apresentada na revisão bibliográfica.....	54
Tabela 15 - Exposição maior ou menor do que 80 dB por nível hierárquico .....	56
Tabela 16 - Afastamentos dos funcionários por setor de cada empresa.....	58
Tabela 17 - Aumento das interações devido ao local de trabalho e ao nível de ruído para a empresa A.....	60
Tabela 18 - Aumento das interações devido ao local de trabalho e ao nível de ruído para a empresa B.....	60
Tabela 19 - Aumento das interações devido ao local de trabalho e ao nível de ruído para a empresa C.....	60

## LISTA DE ABREVIACOES

HZ – Hertz (unidade de medida elétrica)

PAIR - Perda Auditiva Induzida ao Ruído

dB(A) – Decibel

PIB – Produto Interno Bruto

CNAE – Classificação Nacional de Atividade Econmica

EBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

EPI – Equipamento de Proteção Individual

EPC – Equipamento de Proteção Coletiva

CIPA – Comissão Interna de Prevenção de Acidentes

SIPAT – Semana Interna de Prevenção de Acidentes do Trabalho

LER – Lesoes por esforços repetitivos

DORT – Distúrbios osteomusculares relacionadas ao trabalho

NPS – Nível de pressão sonora

DCV – Doença cardiovascular

AVC – Ataque vascular cerebral

CES-D – Escala de depressão dos estudos epidemiológicos

GHQ – Questionary general heath

NIOSH – National Institue for Occupational Safety and Health

PPRA – Programa de Prevenção de Riscos Ambientais

PCMSO – Programa de Controle Médico e Saúde Ocupacional

LTCAT – Laudo Técnico das Condioes Ambientais do Trabalho

AET – Analise Ergonômica do Trabalho



## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>12</b>
1.1	OBJETIVOS DO TRABALHO .....	17
1.1.1	<b>Objetivo Geral</b> .....	<b>17</b>
1.1.2	<b>Objetivos Específicos</b> .....	<b>17</b>
1.2	ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO .....	17
<b>2</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	<b>19</b>
2.1	SETOR METALÚRGICO BRASILEIRO .....	21
2.2	SAÚDE OCUPACIONAL NO BRASIL .....	22
2.2.1	<b>Saúde dos trabalhadores</b> .....	<b>27</b>
2.3	AGENTE FÍSICO RUÍDO .....	28
2.4	LIMITES DE TOLERÂNCIA AO RUÍDO .....	28
2.5	EFEITOS DA EXPOSIÇÃO AO RUÍDO .....	29
2.6	OUTRAS DOENÇAS OCUPACIONAIS ASSOCIADAS AO RUÍDO.....	29
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	<b>35</b>
3.1	PESQUISAS EM BASES BIBLIOGRÁFICAS.....	35
3.2	CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA .....	36
3.3	CARACTERIZAÇÃO DAS EMPRESAS PESQUISADAS.....	37
3.4	COLETA DE DADOS .....	43
3.5	ANALISE ESTATÍSTICA .....	46
3.5.1	<b>Coefficiente de correlação de Pearson</b> .....	<b>46</b>
3.5.2	<b>Análise Estatística dos Dados</b> .....	<b>47</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>49</b>
4.1	TIPOS DE SINTOMAS APRESENTADOS PELOS FUNCIONÁRIOS .....	49
4.2	INFLUÊNCIA DO NÍVEL HIERÁRQUICO NO NÍVEL DE RUÍDO AO QUAL O FUNCIONÁRIO É EXPOSTO.....	55
4.2.1	<b>Afastamento por nível hierárquico</b> .....	<b>57</b>
4.2.2	<b>Efeito combinado do Nível de Ruído no Local de Trabalho</b> .....	<b>59</b>
4.3	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	61
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>62</b>
<b>6</b>	<b>SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS</b> .....	<b>63</b>
	REFERÊNCIAS.....	64
	ANEXO 1 – ACORDÃO TJF.....	70

## 1 INTRODUÇÃO

O setor da metalurgia embora seja um tanto antigo, tem alcançado um progresso significativo nas últimas duas décadas, a confiabilidade de produção na fabricação de peças deixa, muitas vezes, a qualidade ainda baixa: defeitos de fabricação, falhas de durabilidade, e resistência ao esforço mecânico deixam a desejar (JIAWEN, YAO e LIU 2018).

Bellusci (2017) descreve em alguns estudos que tratam da saúde dos trabalhadores no século XVI, que por volta do ano de 1700 ocorreu o marco histórico com a obra de Bernardino Ramazzini *De morbis artium diatriba*.

Diante disso os estudos avançaram, principalmente após a Revolução Industrial, e surgiram as leis trabalhistas iniciais, que visavam proteger o trabalhador de acidentes e possíveis danos e doenças nas funções de trabalho a que os funcionários estão expostos. Os processos industriais e operacionais, além de técnicas de trabalho avançaram junto com a legislação de diversos países tornando-se mais rígida. Desta forma obtiveram uma redução significativa na ocorrência de acidentes do trabalho e existência nos casos de doenças ocupacionais. As despesas com acidentes de trabalho e doenças profissionais adquiridas na ocupação do trabalhador ainda provocam prejuízos a ambos, abrangendo ainda os governantes.

Pode se citar ainda instituições que especificam regras e formas de prevenção, a *American Conference of Governmental Industrial Hygiene* (ACGIH), é uma instituição privada, sem fins lucrativos, formada por membros que ocupam cargos de higienistas ocupacionais e outros profissionais diversos de saúde e segurança do trabalho. A instituição é patrocinada e mantida por outras instituições governamentais e educacionais presentes nos Estados Unidos. A ACGIH se dedica à pesquisa e análise das práticas da área e disponibiliza diversas publicações que facilitam de forma considerável o dia-a-dia de quem atua profissionalmente em contato com substâncias químicas.

Menegotto e Couto (1998) definem que a exposição física da acústica gera uma transmissão e recepção de energia com ondas que vibram no espaço. A percepção que o ser humano possui se denomina som, sendo que diversos estudos o consideram uma pressão que se propaga no ar em forma de ondas onde às quais é percebida pelo ouvido humano, produzindo assim uma intensidade em Hz que pode ser sentida pela audição.

Para Russo (1993), a acústica fisiológica tem relação com atributos que o indivíduo sente em determinada frequência e intensidade, tendo como base ainda sentimentos individuais, com referência à ruído, músicas, falas humanas, entre outros, o autor ainda cita que estes sentimentos estão relacionados com a distinção que o corpo humano efetua identificando as diferenças entre os estímulos, podendo estar associada à um conjunto de informações referente à integridade do sistema de audição. Segundo Russo (1999) parte da composição óssea e cartilaginosa do ouvido possui um orifício que se abre mediante algumas ações normais que o ser humano efetua, a PAIR (Perda Auditiva Induzida ao Ruído) é decorrente de exposição à ruído, durante a exposição por muitos anos.

Muitas das doenças ligadas às perdas auditivas causadas pela exposição contínua ou intermitente ao ruído são tidas como principais doenças da ocupação do trabalhador e principal causadora da perda de audição na medida em que o trabalhador chega a certa idade, em ambientes industriais, a exposição conjugada à agentes químicos como solventes orgânicos, tem demonstrado que estas exposições combinadas o risco de doença ocupacional é ainda substancialmente maior. Segundo Morata et al. (1997) essa condição pode ocasionar uma lesão ototoxica adicional ao efeito de solventes além é claro da exposição e dano causado pelo ruído.

De acordo com Pearce et al. (2004), as avaliações confiáveis são base para a relevância de seus resultados, é correto informar que quando quantificada a medição pessoal é uma forma que melhor representa a aproximação da real situação a que o funcionário está exposto.

Segundo Svendsen et al. (2005) quando se faz uso de uma exposição que não tenha seguido os padrões e os resultados não são precisos, esta avaliação tende a dificultar a resposta das conclusões.

A exposição a ruído e a perda auditiva são fatores contribuintes e em circunstâncias de acidentes pode ser de suma importância, já que estes acidentes que ocorrem de forma ocupacional e representam perdas significativas de capital e produtividade com afastamentos e mal-estar dentro da indústria.

A tabela 2, demonstra uma pesquisa efetuada em trabalhadores da cidade de Quebec, expostos à ruído, foram efetuados um estudo com 88.320, estando expostos à um nível de ruído acima de 80 dB(A) por um período laboral de 8 horas. Todos os trabalhadores tiveram níveis de avaliação individualmente pelo menos uma

vez durante o período de 1983 – 1996, em um laboratório de exames móveis operado pela L'Institut National de Santé Publique du Québec – INSPQ, porque foram considerados estar em risco aumentado de adquirir audição induzida por ruído perda, devido aos níveis de ruído avaliados em seus lugares de trabalho.

O estudo desta pesquisa realizada em Quebec somente teve como participantes do sexo masculino, uma vez que durante este período de pesquisa a representatividade dentro do mercado de trabalho representava 92,1% do total pesquisado, sendo levado em conta um total de 81.346 mil trabalhadores.

Tabela 1 - Distribuição de trabalhadores e sensibilidade auditiva e níveis de exposição ao ruído

Categoria de Sensibilidade auditiva	dose de ponto de ruído no local de trabalho	
	< 90 dB(A)	< = 90 dB(A)
Audição Normal (0 - 15 dB)	43,7%	56,3%
perda auditiva apenas perceptível (16 - 30 dB)	49,5%	50,5%
perda auditiva leve (31 - 40 dB)	36,4%	63,6%
perda auditiva moderada (41 - 50 dB)	32,5%	67,5%
perda auditiva severa (> = 51 dB)	31,8%	68,2%
proporção média	44,7%	55,3%

Fonte: L'Institut National de Santé Publique du Québec – INSPQ, (1998).

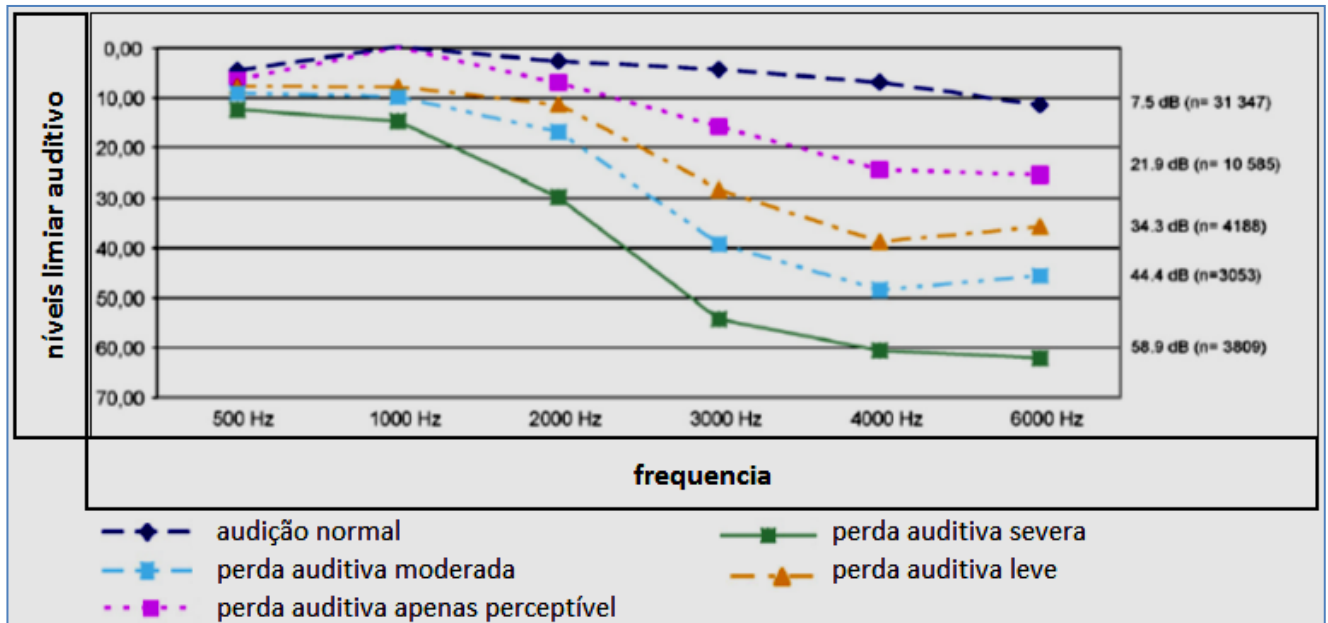
Em um outro critério de observação aos riscos dos trabalhadores, solicitou que os trabalhadores avaliados atendessem aos critérios de avaliação auditiva apresentados na próxima seção.

Tabela 2 - Descrição de quatro tipos de acidentes do estudo

tipo de acidente	definição
passiva ( n = 14, 435; 33,4%)	acidente de trabalho sem participação direta ou total da vítima na sequência de eventos causadores, a vítima se tornando receptora involuntária de alguma energia mecânica
ativo (n= 5901; 13,6%)	acidente em que a vítima participa directa ou indirectamente em circunstâncias de acidente
queda no mesmo nível (n=1840; 4,3%)	queda no mesmo nível. Queda ocorre geralmente quando a vítima está se movendo de um local para outro
esforço e reação (n= 11,693; 27%)	acidente resultante de algum esforço individual ou reação. Este tipo de lesão geralmente resulta em lesão musculoesquelética ou lesão nas costas

Fonte: L'Institut National de Santé Publique du Québec – INSPQ, (1998).

Figura 1 - Audiogramas de grupo para as categorias contínuas de sensibilidade auditiva na população de estudo (n = 52.982 trabalhadores expostos ao ruído)



Fonte: L'Institut National de Santé Publique du Québec –INSPQ, (1998).

Segundo Stansfeld e Matheson (2003), a exposição ao ruído é uma característica do ambiente industrial e em empresas que possuem transporte em sua área fabril, pode causar danos como incomodo, hipertensão, doenças cardiovasculares, sintomas psicológicos, tende a prejudicar a compreensão da leitura e memória a longo prazo.

Para Areosa e Dwyer (2012) a exposição a riscos dentro dos ambientes de trabalho existe e sempre estará presente em todas as empresas, muitos destes riscos são fáceis de serem encontrados e outros terão de ser mais estudados. Dentro do ramo metalúrgico e em sua grande maioria encontrados durante a conformação de metais, processos de produção e fabricação. Em atividades como corte, dobra, lixamento, soldagem, etc.

Lousa (2014), destaca que esta identificação dos riscos no ambiente de trabalho, podem ser efetuadas com base em uma análise de riscos preliminar, sendo de fundamental importância para a prevenção de doenças oriundas da profissão à que cada funcionário esteja exposto.

Através de um diagnóstico precoce, tratamento imediato e limitação da incapacidade, efetuando-se exames de triagem, exames relacionados à idade, sexo, cargo ou função e a procedência de condições de saúde, buscando-se a cura e a

prevenção para avanço de qualquer doença ocupacional ou não, impedimentos de propagação de doenças transmissíveis e desta forma a redução do afastamento do trabalho, efetivação de exames pré-admissionais buscando as doenças pré-existentes, realização de exames periódicos, assistência para atendimentos de emergência, supervisão e controle permanente de funcionários, vigilância epidemiológica. Lousa (2014)

Com a aplicação da reabilitação do trabalhador ao local de trabalho e a comunidade, treinamentos de capacitação, assistência às fases de reabilitação, educação para a aceitação e reintegração de acidentados aos ambientes.

No momento em que se começou a ter mais trabalhadores ligados à segurança do trabalho, como engenheiros, técnicos, médicos do trabalho, peritos e pacientes mais ativos e interligados com o que ocorrem à sua volta, evidencia-se a necessidade de uma busca mais aprofundada referente à área de ocupacional como riscos ambientais, equipamentos de proteção à saúde e segurança, legislação trabalhista mais abrangente, entre outros.

Com esta soma de conhecimento em várias escalas de profissionais interligados, detectar alterações vai além das perdas de audição decorrentes da exposição ao agente físico ruído, sendo uma das alterações mais sentidas e detectadas pelos profissionais que foram expostos a ambientes ruidosos é o zumbido (incomodo gerado por ondas sonoras na região do tímpano podendo estar ligada a exposição prolongada em ambientes com ruído em excesso).

A busca pelo conhecimento das características deste evento, e sua relação com as perdas de audição, independente do nexo da perda, as interferências desse mal na vida social e as doenças que acometem aos trabalhadores marcam esta pesquisa. Espera-se que esta pesquisa possa contribuir para uma prática mais abrangente dos profissionais da área para futuras evidências científicas, bem como orientar novas diretrizes no campo ocupacional.

## 1.1 OBJETIVOS DO TRABALHO

### 1.1.1 Objetivo Geral

Aplicar ferramentas estatísticas para identificar os fatores que impactam na saúde ocupacional de profissionais expostos ao ruído em empresas do ramo metalúrgico, facilitando assim a tomada de decisão dos gestores para aplicação de correções e medidas para neutralização e melhorias do ambiente do trabalho.

### 1.1.2 Objetivos Específicos

- Efetuar visitas *in loco* nas empresas para entrevistar os funcionários de diversos setores.
- Fazer uma análise documental sobre os tipos de afastamentos e queixas dos funcionários sobre doenças ocupacionais.
- Medir *in loco* o ruído e verificar quantos funcionários estão expostos a eles.
- Aplicar técnicas estatísticas sobre os dados para facilitar a tomada de decisão dos gestores.

## 1.2 ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

Esta dissertação apresenta-se estruturado em 4 capítulos:

- CAPÍTULO 1: é apresentada a introdução do trabalho com a explicação do tema, o objetivo geral e os objetivos específicos.
- CAPÍTULO 2: consta a fundamentação teórica, com apresentação do setor metalúrgico brasileiro, saúde ocupacional no Brasil, efeitos da exposição ao ruído sobre a saúde do trabalhador, ocupações ou situações da exposição dos trabalhos ao agente físico ruído.

- CAPÍTULO 3: é apresentado a metodologia, com a revisão bibliográfica, caracterização da pesquisa, caracterização das empresas pesquisadas, coleta de dados, e análise estatística.
- CAPÍTULO 4: a conclusão, e as considerações finais do presente estudo.



## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Pode-se dizer que as empresas buscam inovação. Com isso o investimento em melhorias no processo de manufatura assim como as tecnologias são essenciais, principalmente nas áreas estratégicas como a gestão e finanças de uma empresa. Este tipo de investimento visa assegurar que as empresas tornem-se mais competitivas, gerem lucros e conseqüentemente melhorem o ambiente de trabalho. Antes da tomada de decisão por parte da diretoria se faz necessário uma ampla visão dos benefícios que este investimento poderá trazer, sendo que muitas das empresas visam a redução de custos e aumento da produtividade, nos dias de hoje visto como economia sustentável, do ponto de vista financeiro e social. As empresas podem ser classificadas por setor como Comercial, Industrial, Rural e Prestação de Serviços. As indústrias por sua vez podem ser diferenciadas por porte ou tamanho, sendo microempresas, pequena empresa, média ou grande empresa, podem ainda serem diferentes por caráter jurídico, empresa individual, sociedade empresária, e sociedade simples. Contudo todas, independentemente destas diferenciações, podem ter em sua planta ou edificação maquinários pequenos, médios e de grande porte. Necessariamente não nesta ordem as mais barulhentas estando nas de maior porte.

Podemos observar na Figura 1, que existem algumas atividades que expõem os trabalhadores a um alto nível de ruído, sendo indiferente o porte da empresa que eles tendem a laborar. Profissões como tripulantes de voo que possuem a exposição às turbinas e equipamentos da própria aeronave, trabalhadores de construção civil que fazem uso de veículos automotores, equipamentos elétricos como furadeiras, martelletes, ou mesmo os metalúrgicos que estão expostos às máquinas de dobrar chapas como calandras, dobradeiras, prensas de pequeno e grande porte, etc.

Figura 2 - 10 Profissões mais barulhentas



Fonte: <https://biosom.com.br/blog/saude/pair-perda-auditiva-induzida-por-ruído>

De acordo com Oliveira (2013) o profundo conhecimento das áreas de risco das empresas pode ser compreendido por três elementos básicos de qualquer programa de gestão, neste caso em específico para a área de segurança do trabalho, e estes elementos formam um pilar para ações de programas ligados à prevenção. Aspectos culturais, onde os costumes de cada trabalhador e o ambiente à qual ele desenvolve suas atividades, conteúdo técnico ou ferramentas de identificação para efetuarem as atividades vislumbrando o controle de riscos. E os aspectos ligados aos resultados das empresas, onde a pressa por muitas vezes torna a segurança em segundo plano nos objetivos da empresa como um todo.

## 2.1 SETOR METALÚRGICO BRASILEIRO

O setor metalúrgico brasileiro está classificado, como indústria de transformação, sendo dividido em cinco grupos distintos:

- Produção de ferro-gusa e de ferro ligas
- Siderúrgica
- Produção de tubos de aço
- Metalurgia dos metais não ferrosos
- Fundição

Conforme Castelo et al. (2014) toda a produção global do país em bens e serviços é mensurada pelo Produto Interno Bruto (PIB). Toda a produção tem descontados os insumos utilizados durante o processo de produção durante o período de exercício econômico. Esta produção é desenhada com a soma de total do valor agregado de atividades econômicas geradas pelo país, como setores agropecuário, industrial e serviços.

Segundo o Ministério de Minas e Energia (2017), durante o ano de 2016, o PIB brasileiro ligado a metalurgia teve cerca de 40 bilhões de Dólares, com participação de 1,3% do Produto Interno Bruto e a indústria obteve no mesmo ano 5,4% do PIB nacional.

A Figura 2 demonstra a evolução durante os anos de 1970 a 2016 do PIB da indústria e do Brasil no ramo da metalurgia. A queda de rendimento tende a causar baixa de produção e conseqüentemente pouca oferta de empregos no país, isso ocorre por conta de as empresas diminuïrem os investimentos para adequação de melhores condições para as mesmas, e também em aquisição de maquinários mais modernos, pois com a baixa de rendimentos pode não ser adequada a contratação de funcionários. O excesso de capacidade de produção de aço em países como a China que detém a liderança na produção, faz com que a procura pela produção brasileira fique abaixo do esperado dentro a produção mundial, estes cenários são reflexo do cenário político e econômico que o país enfrenta desde 2014 (MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA 2017).

Figura 3 - PIB da Metalurgia da Industria e do Brasil

	Unid: 10 <sup>9</sup> US\$ (2016)										
	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000	2014	2015	2016	
PIB da METALURGIA	22,55	35,84	53,81	47,55	48,75	53,65	42,29	48,05	42,99	40,69	
PIB da INDÚSTRIA	249,57	422,51	598,56	590,24	641,37	667,08	618,11	828,03	777,49	744,72	
PIB do BRASIL	651,75	1.053,02	1.490,93	1.588,29	1.743,01	2.017,75	2.228,90	3.387,00	3.258,30	3.141,00	
Metalurgia (% da Indústria)	9,0	8,5	9,0	8,1	7,6	8,0	6,8	5,8	5,5	5,5	
Metalurgia (% do Brasil)	3,5	3,4	3,6	3,0	2,8	2,7	1,9	1,4	1,3	1,3	

**Fontes / Sources:** Balanço Energético Nacional-BEN / EPE - MME; IPEADData.

**Notas / Notes:**

- Metalurgia = Ferro-gusa e aço + Ferroligas + Não-Ferrosos + Fundição / Metallurgy = Pig iron and Steel + Ferroalloys + Nonferrous Metals + Foundry.
- A Siderurgia participa com ~ 70% do PIB da Metalurgia / Siderurgy's contribution to metallurgical GDP is ~ 70%.

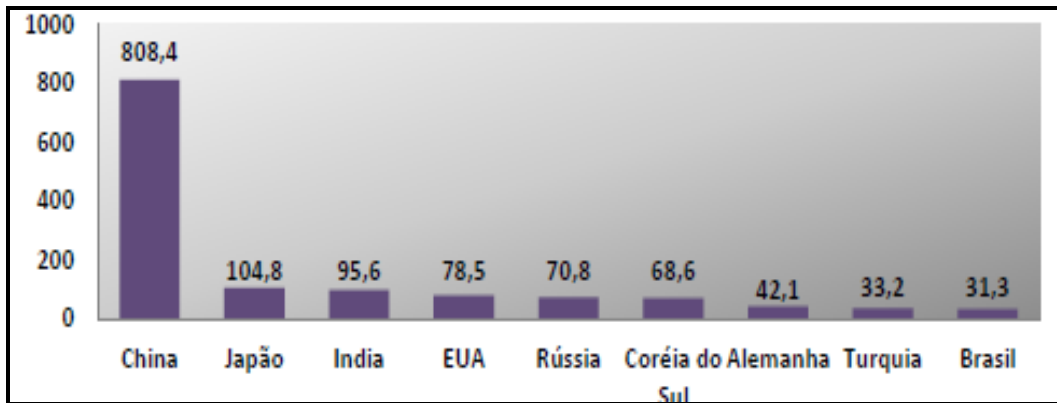
Fonte: Ministério de Minas e Energia (2017).

Os setores expressam importante papel no cenário econômico do país, tendo uma vasta cadeia produtiva em vários segmentos ligados a metalurgia, usinagem, produção de peças mecânica e manufaturas de máquina, automóveis, construção civil e bens de capital. As imagens abaixo representam este entendimento da importância do investimento nestes equipamentos que são de extrema importância para o crescimento do país e pode-se perceber que empresas destes ramos de atuação tenham seus funcionários expostos ao agente físico ruído, podendo estas exposições ocasionar doenças de vários tipos.

## 2.2 SAÚDE OCUPACIONAL NO BRASIL

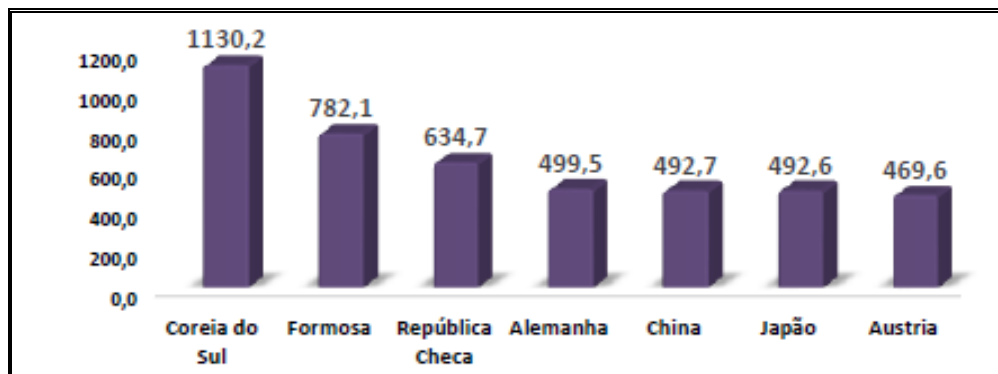
As imagens 1, 2 e 3, demonstram que a China deteve o primeiro lugar referente a produção mundial de aço bruto durante o ano de 2016 mantendo a hegemonia durante este período segundo o Instituto Aço Brasil, sendo seguida de Japão, Índia e Estados Unidos da América respectivamente. Quanto ao índice de Produto Interno Bruto (PIB) sobre o consumo mundial de aço, a Coreia do Sul deteve a liderança, seguida por Formosa, Republica Checa e Alemanha respectivamente, e o Brasil teve em sua produção de aço, queda significativa em sua produção, tendo ligação direta relativos as exportações de matéria prima para o mercado exterior, parte desta situação se deu por conta de problemas na economia mundial. (MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA, 2017).

Figura 4- Produção mundial de aço bruto 2016



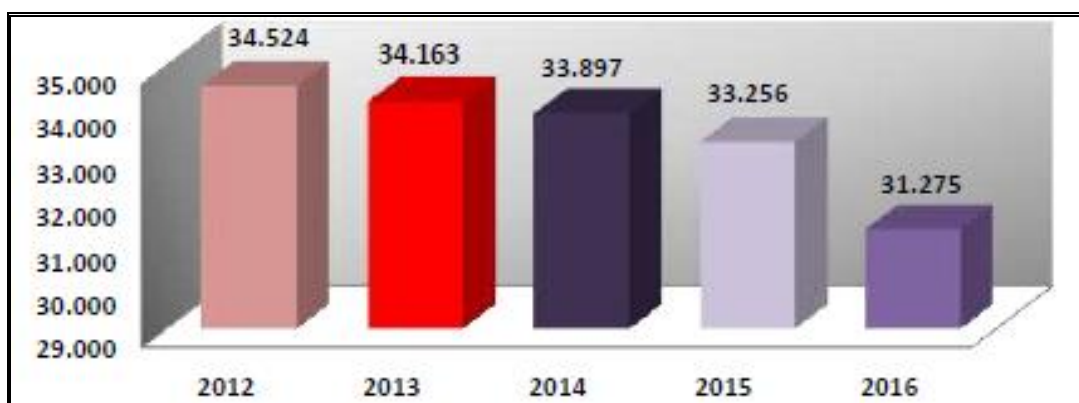
Fonte: Ministério de Minas e Energia (2017).

Figura 5 – Consumo aparente mundial do aço per capita (kg/hab)



Fonte: Ministério de Minas e Energia (2017).

Figura 6 – Produção Brasileira de Aço Bruto



Fonte: Ministério de Minas e Energia (2017).

Como aspectos socioeconômicos, todo o setor metalúrgico brasileiro está classificado pelo CNAE (Classificação Nacional de Atividade Econômica), estando dividida pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) em diversas

seções, dentre elas está a Seção C, que cita as indústrias de transformação, tendo ainda a separação por divisões, sendo a Divisão 24 de Metalurgia, divididos em cinco grupos como Produção de Ferro-Gusa e Ferro liga; Siderurgia; Produção de Tubos de Aço, excesso sem costura; Metalurgia dos Metais não ferrosos e Fundição (IBGE 2019). Todos os setores possuem importante papel para a economia do país, tendo seguimentos ligados à usinagem de produtos manufaturados metálicos, sendo base para outras atividades de extrema relevância nacional fornecendo materiais para indústrias automobilísticas, construção civil e bens de capital. (IBGE (2019).

O CNAE também é utilizado com codificação para a classificação de grau de risco à que os trabalhadores estão expostos, determinando assim quais ações devem ser tomadas para quanto aos riscos de saúde e acidentes de trabalho, estando descrita na Norma Regulamentadora NR-04 do Ministério do Trabalho, (2016) assim como as diretrizes para seguimento (Brasil, MTE, 2016).

Muitos estudos salientam que a exposição à ruídos muito altos oriundos de máquinas de grande porte tendem a causar efeitos de distúrbio auditivos. Uma pesquisa demonstrou que trabalhadores que efetuam suas atividades em minas de extração ficaram expostos à ruídos significativamente altos por exposição às serras circulares (98 dB), serras de linha com retificadoras (88 dB), além de máquinas que possuem ar pneumáticos (92 dB) [13]. Um outro estudo publicado por (KIM et al. 2011), sugeriu que indústrias agrícolas que fazem uso de maquinários e equipamentos, como martelos (99,6 dB) geraram ruídos que prejudicaram a saúde dos expostos. Essa exposição também ficou evidente para compressores de ar que faz uso de pistão, produzindo um ruído de 91,1 dB, este estudo teve como objetivo analisar o impacto de máquinas e equipamentos geradores de ruído sobre o ruído no local de trabalho e as ocorrências de PAIR entre os trabalhadores da Coreia (KIM et al. 2011).

Cameron, Mishra e Brown, (2015) relatam que o conjunto de contextos sociais, industriais e sistêmicos da engenharia de sistemas e processo, fornece habilidades e também ferramentas para gerar empregos e soluções inovadoras para problemas complexos com máquinas de grande porte em sua produção nas áreas de metalurgia, automobilística, têxtil, tubulações entre outras, a indústria tem em sua produção grande desafios, a partir da atuação da educação nas áreas da engenharia de sistemas, processos, química e bioquímica. Desta forma segundo os

autores o nível de aprendizado tende a aprimorar as capacidades intelectuais frente aos problemas que tendem a aparecer.

Para Bellusci (2017) as formas intelectuais dos profissionais dos serviços de segurança e saúde do trabalho, trabalham e atuam diretamente na atenção aos programas de saúde da família e nos centros de referência em saúde do trabalhador, em atendimento a diferentes etnias, equidades e controle social ou ainda em Serviços Especializados em Engenharia e Medicina do Trabalho, dentro de empresas em atendimento aos requisitos legais.

O local de trabalho é um ambiente que possui um amplo conceito para a prevenção de perdas, incluindo certa quantidade de métodos que proporcionam a tendência de reduzir riscos e ameaças para os funcionários e prevenir acidentes, desastres naturais entre outros problemas para a saúde destes (PURPURA 2019).

Os profissionais desempenham uma importante ação nos procedimentos de assistência, prevenção e vigilância da saúde dos funcionários diretos e indiretos, próprios e terceiros, na caracterização das relações da doença com o trabalho ou da ocupação.

Estas ações são desenvolvidas por equipes multiprofissionais, técnicos de segurança do trabalho, engenheiro de segurança do trabalho, médicos e enfermeiros do trabalho, toxicologistas, químicos, bioquímicos, biólogos, fisioterapeutas, terapeutas ocupacionais, psicólogos, terapeutas corporais, acupunturistas, auxiliares e técnicos de enfermagem e de segurança entre outros profissionais que atuam direta ou indiretamente. Todos dentro do âmbito da prevenção e controle de riscos sejam estes químicos, físicos, biológicos, ergonômicos e de acidentes.

A tabela 1 abaixo demonstra as diretrizes sobre o tema estabelecido por grandes cidades do mundo, apresentados na Conferência de Ottawa.

Tabela 3 - Conferência de Ottawa

Movimento Internacional da Promoção da Saúde			
Conferências mundiais			
Cidade	País	Ano	Tema
Ottawa	Canadá	1986	Promoção da Saúde
Adelaide	Austrália	1988	Políticas Públicas Saudáveis
Sundswall	Suécia	1991	Ambientes Saudáveis e Desenvolvimento Sustentável
Bogotá	Colômbia	1992	Linhas de Promoção para Países em Desenvolvimento
Jakarta	Indonésia	1997	Promoção da Saúde no Século XXI
Cidade do México	México	2000	Promoção da Saúde
Cidade de São Paulo	Brasil	2002	Promoção da Saúde e Educação para a Saúde
Bangkok	Tailândia	2005	Promoção da Saúde
Buenos Aires	Argentina	2007	Saúde para o Desenvolvimento

Fonte: Adaptado de Bellusci (2017).

Para Sajad et al. (2019) em termos diretos, há de se dizer Doença Profissional, ligada diretamente à profissão do trabalhador exposto e Doença do Trabalho, ligada ao ambiente em que o trabalhador ficou exposto não estando ligado diretamente aos riscos de sua profissão, a exposição ao ruído em excesso pode levar a um imenso problema de ordem social e fisiológico, com mudanças no limiar de audição, na comunicação pela fala, o que geralmente compreende na perda auditiva.

Com promoções de campanha da saúde e proteção específicas diretamente ligadas ao trabalhador, podendo ser dispostos com palestras para aconselhamento de saúde, programas de saúde mental, ambiental, satisfação das necessidades humanas básicas, imunização, saneamento do meio e a higiene do trabalho e pessoal, equipamentos de proteção coletiva (EPC) e individual (EPI), treinamentos em primeiros socorros adequados aos riscos existentes na empresa e na comunidade, treinamentos para situações de emergências e pânico, atenção a casos especiais, como da mulher, do menor, do idoso e do deficiente. Podendo estar ligados as comissões internas como a Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA) e suas campanhas internas como a Semana Interna de Prevenção de Acidentes do Trabalho (SIPAT). (Portaria 777/04)

A portaria nº 777/04 do Ministério da Saúde destaca os principais itens ligados diretamente à saúde do trabalhador:

- I. Acidente de trabalho fatal.
- II. Acidentes de trabalho com mutilações.



- III. Acidentes com exposição a material biológico.
- IV. Dermatoses ocupacionais.
- V. Intoxicações exógenas (por substâncias químicas, incluindo-se agrotóxicos, gases tóxicos e metais pesados).
- VI. Lesões por Esforços Repetitivos (LER), Distúrbios Osteomusculares Relacionadas ao Trabalho (DORT).
- VII. Pneumoconioses.
- VIII. Perda Auditiva Induzida por Ruído (PAIR).
- IX. Transtornos mentais relacionados ao trabalho.
- X. Câncer relacionado ao trabalho.

Segundo Castelo et al. (2014) para se ter um estudo ocupacional da parte epidemiológica, devem-se ter medidas e resultados de saúde e uma ou mais variáveis explicativas potenciais, como exposição ambiental local ou ocupacional, distribuídas para cada assunto. O ideal é separar os resultados de saúde com as medidas de exposição para cada uma das variáveis.

### **2.2.1 Saúde dos trabalhadores**

Segundo Bellusci (2017), o local de trabalho trata-se de uma esfera psíquica que se desenvolve dentro de condições de higiene e segurança determinadas pelo ambiente, seja ele de exposição para a presença de substâncias tóxicas, como vapores, gases, poeiras e fumaças que causam doenças como pneumoconioses, doenças respiratórias. Podem também estar expostos à presença de agentes biológicos como microrganismos e parasitas, causando doenças como gripes, doenças pulmonares como tuberculose, além de riscos para os agentes físicos como vibração, radiação, calor, frio e também exposição ao ruído, podendo causar desde lesões de membros superiores, como perda auditiva, gastrites, enxaquecas, entre outras.

## 2.3 AGENTE FÍSICO RUÍDO

O ruído é um dos agentes físicos que causam a perda auditiva e outras doenças. Para Saint (2015), embora que o barulho faça parte do cotidiano, o ruído alto deve ser evitado, pois ocorrerá a perda auditiva induzida por ruído (PAIR) no local de trabalho. O autor descreve ainda que os problemas os próprios empregadores podem mitigá-los. A existência de ruído está em toda área em que o trabalhador labora suas atividades, isto ocorre por conta de maquinários e equipamentos em funcionamento.

Para, Wang et al. (2018) o ruído ocupacional é um risco presente em muitas empresas. Segundo os autores aproximadamente 600 milhões de trabalhadores no mundo estão expostos de alguma forma ao ruído. Os autores citam ainda que a exposição em alto nível se associa a vários efeitos contrários à saúde, incluindo a PAIR, além de distúrbios de sono e stress.

Os autores citam ainda que a exposição em alto nível se associa a vários efeitos contrários à saúde, incluindo a perda auditiva induzida por ruído, além de distúrbios de sono e stress (WANG et al. 2018).

Para Dutra (2006), existe um conflito existente na realidade onde muitos dos empresários desejam ser produtivos e competitivos em um mercado tão concorrido. Campanhole (1993) relata que o administrador de produção não encara o ruído como um problema na empresa e tende a tratá-lo como algo comum que tende a prejudicar somente a empresa e não o seu funcionário.

## 2.4 LIMITES DE TOLERÂNCIA AO RUÍDO

Segundo a Norma Regulamentadora NR-15 Anexo n. 1 – publicada pelo Ministério do Trabalho, Secretaria de Inspeção do Trabalho (2017), entende-se que o Limites de Tolerância à ruído LT depende das informações de parâmetros das normas configurados no equipamento de medição. Para o agente físico ruído a cada acréscimo de 5 dB(A) (Decibel na curva A) no Nível de Pressão Sonora (NPS) o tempo deve cair pela metade para que o limite não seja superado, para que a dose não ultrapasse os 100% permitido diariamente. Deve-se entender também que o equipamento despreza os valores abaixo de 80 dB(A); contabilizando os tempos.

## 2.5 EFEITOS DA EXPOSIÇÃO AO RUÍDO

Diversas pesquisas têm sido desenvolvidas na última década sobre os efeitos do ruído na saúde do trabalhador, Garcia-Mainar; Montuenga e Navarro-Paniagua (2015), descrevem que o impacto na satisfação com a vida de níveis auto percebidos de poluição atmosférica e sonora no local de trabalho, como resultados demonstraram que a má qualidade do ar e os altos níveis de ruído no ambiente de trabalho diminuem acentuadamente a satisfação com a vida.

Oh et al. (2019) afirma que o ruído é conhecido por ter um efeito adverso sobre as emoções e corpos humanos. Situações de exposição ao ruído estão associadas a: aborrecimento, estresse, distúrbios do sono e comprometimento do desempenho cognitivo. Estudos epidemiológicos descobriram que o ruído ambiental está associado a um aumento da incidência de hipertensão arterial, infarto do miocárdio, insuficiência cardíaca e acidente vascular cerebral. Estudos observacionais e translacionais indicam ainda que o ruído noturno aumenta os níveis de hormônios do estresse e o estresse oxidativo vascular, o que pode levar à disfunção endotelial e à hipertensão arterial, além do sistema circulatório, também o sistema respiratório (MÜNDEL et al. 2017).

Chang et al. (2012) destaca que a exposição quando prolongada à um nível acima de 85 dB(A), tende a aumentar a pressão das artérias do homem, este estudo fora efetuado em um período de 10 anos. Porém Stokholm et al. (2014), relata que para um nível de ruído de 80 dB(A) não ocorre alteração em uma pesquisa efetuada em 7 anos. A avaliação destes estudos prova que existem fatores de confusão, porém estes estudos estão límpidos à uma amostra muito pequena e em curto período de estudo. De acordo com Velasquez e Hester (2013), múltiplas mudanças no trabalho estão influenciando o ambiente no local de trabalho incluindo mudanças nos principais tipos de trabalho e a ascensão da economia nos Estados Unidos (EUA).

## 2.6 OUTRAS DOENÇAS OCUPACIONAIS ASSOCIADAS AO RUÍDO

Muitas doenças têm sido pesquisadas diante da exposição ao ruído ocupacional nas empresas, Seidler et al (2016) expõe que vários estudos apontam

para um risco elevado de doenças cardiovasculares induzidas pelo ruído, dentro do âmbito na associação à exposição aos trabalhos de tráfego rodoviário e ferroviário, tendo a alta prevalência de ruído de tráfego proveniente de várias fontes, mesmo os aumentos de baixo risco para doenças frequentes são relevantes para a população como um todo.

Segundo Moradi et al (2017) os níveis de atenção dos participantes introvertidos e extrovertidos são afetados pela exposição ao ruído. Os autores investigaram os efeitos do estresse (ruído) na atenção seletiva de estudantes universitários. A exposição ao ruído de 80dB(A) foi utilizada como condição de estímulo neste estudo. Os resultados deste estudo indicam que o estresse (ruído) melhora a atenção seletiva em sujeitos extrovertidos.

Chen et al. (2013) indica um estudo que avaliou a exposição ao ruído no local de trabalho dos cirurgiões-dentistas e investigou seu papel em causar incômodo e seu papel na comunicação na vida diária. Os níveis de ruído no local de trabalho foram medidos em clínicas odontológicas de um hospital. As ocorrências encontradas ficaram focadas nas dificuldades de comunicação e aborrecimento por causa da exposição ao ruído no local de trabalho.

Segundo Saint (2015), o barulho faz parte da vida de todos, no entanto, o ruído alto somente faz parte de uma parcela da população e os engenheiros de bombas, em particular, devem estar cientes dos perigos da perda auditiva induzida por ruído (PAIR) no local de trabalho. Saint (2015) descreve os problemas e como os empregadores podem mitigá-los a partir de estudos direcionados junto ao risco de ruído à que foram expostos, para que se possa tomar uma decisão de como eliminá-los ou mitigá-los.

Schaette et al. (2006) demonstram que o ruído pode ser relatado como um zumbido crônico e muitas vezes são acompanhadas por uma deficiência auditiva, os estudos sugerem que a ocorrência de zumbido é promovida por uma inclinação acentuada do audiograma. Uma inclinação acentuada leva a descontinuidades abruptas na atividade ao longo do eixo tono tónico do sistema auditivo.

Oh et al. (2019) informam que a poluição sonora ambiental é um importante problema social. O ruído é conhecido por ter um efeito adverso sobre as emoções e corpos humanos. Após efetuarem uma pesquisa nesse contexto, utilizaram dados de saúde do Serviço Nacional de Seguro de Saúde e dados de ruído do Sistema Nacional de Informações sobre Ruídos na Coreia. Fazendo uso de um referencial e

conjunto de dados, analisaram os efeitos do ruído na doença cardiocerebrovascular. Os resultados demonstraram que, quando o ruído diurno aumenta em 1 decibel (dB (A)), a doença cerebrovascular aumenta em 0,66%, a hipertensão aumenta em 0,17% e a doença cardíaca aumenta em 0,38%.

Conforme Davis (2017) os trabalhadores também podem ter os sintomas como perda de apetite, ter aerofagia (deglutinação de ar), podem vir a ter insônia, distúrbios circulatórios e podem ainda vir a emagrecer por consequência a exposição ao ruído, informam ainda que por anos as pesquisas indicavam a hipersensibilidade auditiva, associada a outras alterações, como paralisia do nervo facial, pós-estapedectomia (procedimento cirúrgico realizado no ouvido médio com o intuito de melhorar a audição), zumbido, síndrome de Williams (doença genética associada à perda de equilíbrio) e informam que a exposição prolongada a ruído intenso é um fator desencadeante importante.

Stansfeld e Shipley (2015) destacam estudos da exposição ao ruído do tráfego rodoviário e aéreo e constataram que a exposição aumenta o risco de doença cardiovascular (DCV). O incômodo de ruído é a resposta mais frequente ao ruído ambiental. Também fora demonstrado que o incômodo com o ruído modifica a associação da exposição ao ruído de transporte na DCV e a sensibilidade ao ruído modera a resposta incômoda ao ruído. Este estudo usa dados de 3.630 funcionários públicos do sexo masculino e feminino do Reino Unido. O infarto do miocárdio não fatal e a morbidade do AVC ao longo do seguimento foram com base nos estudos e em registros hospitalares, estatísticas de admissão hospitalar ou confirmação do clínico geral. Os sintomas depressivos foram medidos pela Escala de Depressão dos Estudos Epidemiológicos (CES-D) e sofrimento psíquico pelo questionário General Health (GHQ).

Skoe e Tufts (2018) informam que a exposição a sons altos coloca o sistema auditivo em risco considerável, especialmente quando a exposição é rotineira. Elas efetuaram um estudo que examinou o impacto da exposição excessiva auditiva de rotina em adultos humanos jovens com limiares audiométricos clinicamente normais, a exposição sonora foi dimensionada objetivamente com dosímetros de ruído usados pelo corpo durante uma semana. A pesquisa e as medições concretizaram descobertas no contexto do debate mais amplo sobre os mecanismos e manifestações da perda auditiva subclínica.

Pedersen et al. (2017) inferem que a poluição do ar ambiente tem sido associada a certas anomalias congênitas. Kaspar et al. (2018) relatam em suas pesquisas a prevalência de doenças do ouvido e perda auditiva associada em estudantes do ensino primário nas Ilhas Salomão: otite média continua a ser um grande problema de saúde pública. Böttger (2013) em suas pesquisas descrevem que as causas dominantes de perda auditiva adquirida são: a exposição ocupacional e recreativa ao ruído e o tratamento com drogas ototóxicas, músicos profissionais estão em risco, independentemente de tocarem em uma banda de rock ou em uma orquestra clássica ou de orquestra de câmara.

De acordo com Nang et al. (2019) os locais de exposição a agentes ambientais também são um elemento importante no planejamento moderno, tendo uma população regularmente expostas à riscos de trabalho, testes controlados se fazem necessário e testes controlados com análises econômicas de saúde de novas tecnologias de iluminação também são necessários.

Rabinowitz (2000) indicam em suas pesquisas que a perda auditiva induzida por ruído é um grande risco em muitos locais de trabalho e na sociedade. É estimado que mais de 30 milhões de trabalhadores segundo o Instituto Nacional de Segurança e Saúde Ocupacional (quase 1 em cada 10) estão expostos a níveis inseguros de ruído no trabalho, citam ainda que a aplicação do padrão da Administração de Segurança e Saúde Ocupacional para um programa regulamentado de conservação auditiva através do controle da exposição ao ruído beneficiaria profissionais de serviços médicos de emergência.

Segundo Mckee et al. (2018) a perda auditiva é comum com um crescente corpo de evidências de seu impacto global em nossa população de pacientes. Descrevem também que há muito a aprender sobre os mecanismos e epidemiológicos, genéticos e outros fatores de risco bioquímicos associados à perda auditiva e suas sequelas de doenças crônicas, assim como os programas de treinamento em saúde auditiva, vigilância e médicos podem reduzir a carga de saúde geral entre idosos com perda auditiva.

Barker et al. (2007) relatam evidências atuais de associações entre perdas auditivas, hospitalizações, reiterações e mortalidade em idosos com perda auditiva, estes estudos incluídos consistiram em populações com 50 anos ou mais, publicações após 2004, medidas de perda auditivas claramente definidas e variáveis de desfecho apropriado não agregado. Excluímos a surdez, as perdas auditivas

especificadas e os usuários de implante coclear. A perda auditiva foi associada a um aumento do risco de hospitalizações, readmissão e mortalidade.

Davis (2017) descreve que existem ocupações e situações em que os trabalhadores podem estar em um ambiente no qual a exposição ao ruído pode durar 24 horas ou mais, desta forma critérios de risco de dano muito melhores podem ser desenvolvidos se a (s) fonte (s) de vulnerabilidade ao ruído puder ser determinada e explicada. Dentro de um ambiente de trabalho, o trabalhador que está exposto ao ruído no período noturno, acaba por afetar a qualidade do sono. Porém os efeitos do ruído diurnos ainda são incertos. Distúrbios do sono noturno podem estar parcialmente explicados pelo cortisol elevado no pós turno ou trabalho durante a noite.

Lin et al. (2018), indica que o distúrbio do sono é conhecido por estar associado a riscos elevados de doença coronariana, diabetes tipo 2 e depressão. Os autores destacam que mais da metade dos norte-americanos informam ter problemas com sono de má qualidade, o ambiente diurno tende a causar aborrecimentos, por conta de uma noite mal dormida. Em um pequeno experimento com 48 participantes de uma unidade hospitalar durante seis meses os trabalhadores foram aleatoriamente expostos à alto e baixo ruído médio de 76,8 dB(A) em dias úteis por 8 horas, a exposição ao ruído diurno obteve efeitos adversos na qualidade de sono noturno.

Para Prendergast et al. (2017) a exposição ao ruído ao longo da vida pode ser usada como principal preditor de desempenho em uma série de tarefas comportamentais como a pronúncia de fala de três dígitos, fala de resposta coordenada, tarefa de localização auditiva, e tarefa de consonância musical. A falta de um efeito de exposição ao ruído no desempenho comportamental é consistente com desempenho em uma série de tarefas comportamentais. Hampel et al. (2015) demonstraram que o mapeamento de ruído está associado à diversos efeitos de saúde. As exposições individuais ao ruído diurno foram de moderadas a altas e mostraram altas variações nos diferentes microambientes, exceto quando estão no trânsito.

Ciote; Ciote e Haber (2005) associa a exposição ao ruído à perda auditiva ocupacional há mais de um século, porém, somente a partir da década de 60, pesquisadores mostraram preocupação com os efeitos da música sobre a audição, Diniz et al. (2018) expõem ainda que para as profissões de músicos, o risco de

perda auditiva existe desde o início da profissão em curtas exposições à níveis sonoros elevadíssimos, como concertos de rock e que também podem causar perda auditiva e zumbido.



### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 PESQUISAS EM BASES BIBLIOGRÁFICAS

Foi realizado um levantamento bibliográfico de publicações indexadas ou catalogadas nas bases de dados Science Direct Library Online, esta base de dados permite o acesso a diversos artigos científicos de texto completo e com riqueza de conteúdo para o tema em estudo.

A pesquisa bibliográfica teve como resultado 248 artigos encontrados sendo efetuada uma busca aprofundada e somente com temas relevantes para a pesquisa, restando 143 artigos que foram avaliados e deste total 73 sendo de total relevância e aplicado a este trabalho. Na sequência apresentam-se as palavras chaves, conjuntos de palavras utilizados e bases pesquisadas; para o tema da a pesquisa foi realizada apenas com as palavras:

Palavras-Chave:

- Noise
- Safety
- Cheers
- Workplace
- Risk
- Disease
- Pollution
- Ear
- Hearing Loss
- Workplace

Conjuntos Palavras-Chave:

- “Noise””safety”
- “Noise””cheers”
- “Noise””workplace”
- “Noise””risk; disease”
- “Noise””pollution”
- “Noise””disease”

- “Noise””ear”
- “Hearing Loss””Workplace”
- “Noise””Disease”

Bases Pesquisadas:

- Capes
- Emerald
- Exacta
- Scielo
- Science Direct
- Scopus

### 3.2 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

O método de uma pesquisa é um conjunto de atividades efetuadas por funcionários diretos, indiretos e por terceiros, ajustadas e organizadas em blocos de formas sistemáticas e distribuídas por funções distintas, que fornecem mais segurança e economia para a empresa como um todo, permitindo que a produção atinja objetivos descritos e que se efetuados de forma correta agregam conhecimentos e traçam o caminho a ser percorrido, deste modo favorecem a detecção de erros e conseqüentemente auxiliam na tomada de decisão (MARCONI 2010). Pode-se definir que o estudo de caso cuja análise é profunda, com objetivos claros efetuados em um ou mais estudos e com o uso de múltiplos instrumentos de coleta de dados, favorece a interação do pesquisador com a pesquisa (NAKANO 2012).

Neste trabalho científico a pesquisa foi caracterizada em três estudos de caso efetuada em empresas distintas e do mesmo ramo de atuação metalúrgico, que tende a compreender de forma estatística as diferenças e as particularidades de cada uma dando ênfase ao estudo da exposição ao agente físico ruído. Embora o ramo seja o mesmo as formas de trabalho de cada uma são únicas diante da comparação. Abaixo citamos as informações de cada uma das empresas e suas atuações.

### 3.3 CARACTERIZAÇÃO DAS EMPRESAS PESQUISADAS

A tabela 4 representa o número de funcionários em cada uma das empresas analisadas.

Tabela 4 - Distribuição dos funcionários nas empresas

Setor	Empresa A		Empresa B		Empresa C	
	Quantidade	%	Quantidade	%	Quantidade	%
Administrativo	4	6,67%	9	11,54%	24	17,91%
Qualidade	6	10,00%	2	2,56%	11	8,21%
Estoque	2	3,33%	4	5,13%	5	3,73%
Expedição	5	8,33%	8	10,26%	23	17,16%
Produção	41	68,33%	46	58,97%	67	50,00%
Manutenção	2	3,33%	9	11,54%	4	2,99%
Total de funcionários	60		78		134	

Fonte: Elaborada pelo autor.

Empresa A, indústria metalúrgica de construção metal mecânica de conformação de tubos de aço inoxidável, está localizada na região metropolitana de São Paulo, próximo à Cidade de São Caetano, com código CNAE (Código Nacional de Atividade Econômica) 24.31-8 e classificação de risco 4 identificado conforme Norma Regulamentadora NR-04 do Ministério do Trabalho. Possui em seu quadro um total de 60 de funcionários registrados atuando diretamente na produção em máquinas como Perfiladoras de tubos de aço inoxidável com diâmetro variável de até 5 polegadas, desempenadeiras de tubos de até 6 metros de comprimento, além de lixadeiras e laminadoras, estes funcionários estão distribuídos conforme tabela 5 logo abaixo deste texto. Em avaliações efetuadas e analisadas dentro de sua planta fabril de produção pode se obter através de avaliações de dosimetria realizada nos funcionários de forma ocupacional, sendo que o ruído a que estão expostos à nível de ruído acima do limite de ação conforme descrito na *National Institute for Occupational Safety and Health* (NIOSH) onde recomenda que a intensidade de exposição à ruído não ultrapasse à 85 dB(A) por um período de 8 horas de trabalho. A NIOSH recomenda ainda que se considere um nível limiar de 5 dB(A) para que se tomem ações que mitiguem ou eliminem o risco exposto. As operações envolvem uso de máquinas operatrizes, e equipamentos como lixadeiras e ponte rolante, sendo de uso contínuo e de layout pouco favorecido. Não estranha ao fato de muitos trabalhadores já terem se queixado de dores de cabeça e certa irritabilidade em

alguns períodos. Diante destes fatos efetuou-se a pesquisa, sendo esta empresa parte de um grupo metalúrgico.

Tabela 5 - Distribuição de Funcionários da Empresa A

Setores	Frequencia Absoluta	Frequencia Relativa
Administrativo	4	6,67%
Qualidade	6	10,00%
Estoque	2	3,33%
Expedição	5	8,33%
Produção	41	68,33%
Manutenção	2	3,33%
Total	60	100,00%

Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 7 - Perfiladora de tubos e aço



Fonte: elaborada pelo autor.

Figura 8 - Processo de lixamento em Perfiladora de tubos de aço



Fonte: elaborada pelo autor.

Empresa B, indústria metalúrgica de construção de artefatos de borracha, cujo principal material emprega é o poliuretano, está localizada na região metropolitana de São Paulo na cidade de Itaquaquecetuba, possui código CNAE 15.33-5 e grau de risco 3, identificado conforme Norma Regulamentadora 04. Possui em seu efetivo um total de 78 funcionários entre terceiros e efetivos que atuam direta e indiretamente na produção com máquinas de bomburiar pigmentos para fabricação de borracha, cilindros para afinar massas, rachadeiras de médio porte para cortar placas, etc., conforme tabela 6 descrita logo abaixo. Nas avaliações efetuadas durante o período de Novembro de 2017 e Novembro de 2018 pode-se notar que grande parte dos trabalhadores estavam expostos à um nível acima de 80 dB(A), que taxa do limite de ação descrito na NIOSH. Com esta base de avaliações efetuadas, e em entrevista com os trabalhadores que citaram ter dores de cabeça intensa ao final do dia e alguns deles relatarem problemas gástricos. Decidiu-se por efetuar a pesquisa nesta empresa devido a mesma fazer parte do grupo atendido pela consultoria.

Figura 9 - Operação de usinagem em cilindro



Fonte: elaborada pelo autor.

Figura 10 - Operação de usinagem em máquina rachadeira de borracha



Fonte: elaborada pelo autor.

Tabela 6 - Distribuição de Funcionários da Empresa B

Setores	Frequencia Absoluta	Frequencia Relativa
Administrativo	9	11,54%
Qualidade	2	2,56%
Estoque	4	5,13%
Expedição	8	10,26%
Produção	46	58,97%
Manutenção	9	11,54%
Total	78	100,00%

Fonte: Elaborada pelo autor.

Empresa C, indústria metalúrgica de máquinas e equipamentos de caldeiraria pesada, construção de tanques e equipamentos de aço inoxidável para indústrias alimentícias e farmacêuticas. Está localizada na região metropolitana de São Paulo, com sede administrativa no Bairro do Tatuapé e instalações fabris na cidade de Itaquaquecetuba, possui código CNAE 25.21-7 e grau de risco 3, conforme identificação na Norma Regulamentador NR-04. Possui em seu quadro de funcionários um total de 134 funcionários entre efetivos, temporários e terceiros que atuam direta e indiretamente na produção da empresa, distribuídas conforme tabela 7 logo abaixo. Nas avaliações analisadas pode perceber que o limiar de ruído à que os trabalhadores estavam expostos ficou acima do limite proposto pela NIOSH em determinados setores da produção. Porém por se tratar de um galpão único e os setores estarem separados somente por baias esta exposição acabava por ser para todos os setores em desnível pouco acentuado, conforme tabela 8 de demonstrações de nível de ruído de exposição e a tabela 9 da distribuição quanto ao nível de exposição. Vale citar que esta empresa o autor não é consultor, mas teve acesso aos documentos que comprovam os dados obtidos anteriormente em pesquisa.

Figura 11 - Soldagem em peça de Caldeiraria



Fonte: elaborada pelo autor.

Figura 12 - Calandragem de chapa de aço de Caldeiraria



Fonte: elaborada pelo autor.



Tabela 7 - Distribuição de Funcionários da Empresa C

Setores	Frequencia Absoluta	Frequencia Relativa
Administrativo	24	17,91%
Qualidade	11	8,21%
Estoque	5	3,73%
Expedição	23	17,16%
Produção	67	50,00%
Manutenção	4	2,99%
Total	134	100,00%

Fonte: Elaborada pelo autor.

### 3.4 COLETA DE DADOS

Estes três estudos de caso foram efetuados durante visita técnica nas empresas para elaboração deste trabalho. As empresas denominadas A e B, fazem parte de um grupo de empresas à qual o autor é consultor e já efetua trabalhos ligados a Engenharia e Segurança do Trabalho no âmbito de fornecer Laudos Técnicos para as empresas. Tendo desta forma o conhecimento e o discernimento para adentrar ao problema em questão de forma a estudá-lo mais próximo e tirar conclusões e efetuar melhorias do ponto de vista profissional e estrutural da empresa.

A empresa denominada B, o autor efetuou trabalhos há algum tempo e não mais labora nesta empresa, contudo conseguiu colher os dados para a pesquisa em estudo.

Durante as visitas à empresa pode-se ter acesso à documentos impressos e planilhas de acompanhamento de ruído ocupacional dispostos em programas específicos da área de segurança do trabalho como PPRA (Programa de Prevenção contra Riscos Ambientais do Trabalho), PCMSO (Programa de Controle Médico e Saúde Ocupacional), LTCAT (Laudo Técnico das Condições Ambientais do Trabalho), e AET (Análise Ergonômica do Trabalho), além de programas específicos de levantamentos ambientais realizados durante o período de pesquisa e coleta de informações. Muitas destas informações ainda que em computadores e arquivos fixos da empresa não puderam ser impressas, mas foram de grande riqueza de informações técnicas. Nestas planilhas constavam os dados dos funcionários desde o início de suas atividades na empresa até a atual situação, dispunha ainda de informações referente a afastamentos médicos e períodos de dias de afastamento.

Desta forma fora possível descrever e separar os funcionários que de fato se afastaram por problemas auditivos e outros que se afastaram por outras doenças que fazer alguma ligação com a operação laboral destes funcionários.

Durante a pesquisa, podemos colher algumas informações de funcionários quanto a utilização de EPI (Equipamento de Proteção Individual) e EPC (Equipamento de Proteção Coletiva), dentro da empresa.

Os dados para as análises estatística colhidas diante de estudos de casos citados, segue abaixo os dados coletados de cada uma das empresas A, B e C.

- Empresa A

Indústria de médio porte do ramo da metalurgia, fabricantes de tubos de aço inoxidável, localizada na região metropolitana de São Paulo – SP, próximo a cidade de São Caetano – SP, denominada nas tabelas de demonstrações como Empresa A.

Dados:

60 funcionários com exposição direta e indiretamente

Idade média – 35 anos

Exposição ao ruído – acima de 80dB(A) exposição por 08 horas de trabalho diárias, detalhado na Tabela 8

Tabela 8 - Distribuição de Funcionários da Empresa A por nível de exposição

Setores	Nível de Exposição			
	< = 80 dB(A)	Frequencia Relativa	> 80 dB(A)	Frequencia Relativa
Administrativo	3	5%	1	2%
Qualidade	0	0%	6	10%
Estoque	0	0%	2	3%
Expedição	1	2%	4	7%
Produção	0	0%	41	68%
Manutenção	0	0%	2	3%
Total	4	7%	56	93%

Fonte: Elaborada pelo autor.

- Empresa B

Indústria de médio porte do ramo da metalurgia, fabricantes de artefatos de borracha, localizada na cidade de Itaquaquetuba – SP, dentro região metropolitana do Estado de São Paulo – SP, denominada nas tabelas de demonstrações como Empresa B.

Dados:

78 funcionários com exposição direta e indiretamente

Idade média – 30 anos

Exposição ao ruído – acima de 80dB(A) exposição por 08 horas de trabalho diárias, detalhado na Tabela 9

Tabela 9 - Distribuição de Funcionários da Empresa B por nível de exposição

Setores	Nível de Exposição			
	< = 80 dB(A)	Frequencia Relativa	> 80 dB(A)	Frequencia Relativa
Administrativo	4	5%	5	6%
Qualidade	0	0%	2	3%
Estoque	1	1%	3	4%
Expedição	0	0%	8	10%
Produção	0	0%	46	59%
Manutenção	0	0%	9	12%
Total	5	6%	73	94%

Fonte: Elaborada pelo autor.

- Empresa C

Indústria de médio porte do ramo da metalurgia, fabricantes de máquinas e equipamentos, localizada na cidade de Itaquaquetuba – SP, dentro região metropolitana do Estado de São Paulo – SP, denominada nas tabelas de demonstrações como Empresa C.

Dados:

134 funcionários com exposição direta e indiretamente

Idade média – 40 anos

Exposição ao ruído – acima de 80dB(A) exposição por 08 horas de trabalho diárias, detalhado na Tabela 10

Tabela 10 - Distribuição de Funcionários da Empresa C por nível de exposição

Setores	Nível de Exposição			
	< = 80 dB(A)	Frequencia Relativa	> 80 dB(A)	Frequencia Relativa
Administrativo	22	16%	2	1%
Qualidade	8	6%	3	2%
Estoque	1	1%	4	3%
Expedição	5	4%	18	13%
Produção	2	1%	65	49%
Manutenção	0	0%	4	3%
Total	38	28%	96	72%

Fonte: Elaborada pelo autor.

### 3.5 ANALISE ESTATÍSTICA

#### 3.5.1 Coeficiente de correlação de Pearson

A análise estatística de Pearson, foi criada por Karl Pearson, nascido em 27 de Março de 1857 em Londres e falecido em 27 de abril de 1936, foi um grande pesquisador e contribuiu muito para o desenvolvimento e estudo de estatística tornando-a uma disciplina independente e séria. Ele foi também o fundador do primeiro centro de estudos unicamente dedicado ao estudo de estatística do Departamento de Estatística Aplica na University College London em 1911.

Karl Pearson, efetuou muitas pesquisas e fundamentou grandes métodos estatísticos que são de uso comum ainda nos dias de hoje, algumas de suas principais fundamentações são, Regressão Linear de correlação, classificação das distribuições, Teste Chi-quadrado de Pearson, e finalmente Coeficiente de Correlação que fora o utilizado neste estudo.

Em estatística descritiva, o coeficiente de correlação de Pearson, também chamado de "coeficiente de correlação produto-momento" ou simplesmente de " $\rho$  de Pearson" mede o grau da correlação (e a direção dessa correlação - se positiva ou negativa) entre duas variáveis de escala métrica (intervalar ou de rácio/razão).

Este coeficiente, normalmente representado por  $\rho$  assume apenas valores entre -1 e  $\rho = 1$  Significa uma correlação perfeita positiva entre as duas variáveis.

$\rho = -1$  Significa uma correlação negativa perfeita entre as duas variáveis - Isto é, se uma aumenta, a outra sempre diminui.

$\rho = 0$  Significa que as duas variáveis não dependem linearmente uma da outra. No entanto, pode existir uma dependência não linear. Assim o resultado  $\rho = 0$  deve ser investigado por outros meios

$$\rho = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}} = \frac{\text{cov}(X, Y)}{\sqrt{\text{var}(X) \cdot \text{var}(Y)}}$$

onde  $x_1, x_2, \dots, x_n$  e  $y_1, y_2, \dots, y_n$

são os valores medidos de ambas as variáveis. Para além disso

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n x_i \quad \bar{y} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n y_i$$

são as médias aritméticas de ambas as variáveis.

A análise correlacional indica a relação entre 2 variáveis lineares e os valores sempre serão entre +1 e -1. O sinal indica a direção, se a correlação é positiva ou negativa, e o tamanho da variável indica a força da correlação.

Cabe observar que, como o coeficiente é concebido a partir do ajuste linear, então a fórmula não contém informações do ajuste, ou seja, é composta apenas dos dados.

- 0,9 para mais ou para menos indica uma correlação muito forte.
- 0,7 a 0,9 positivo ou negativo indicam uma correlação forte.
- 0,5 a 0,7 positivo ou negativo indicam uma correlação moderada.
- 0,3 a 0,5 positivo ou negativo indicam uma correlação fraca.
- 0 a 0,3 positivo ou negativo indica uma correlação desprezível.

### 3.5.2 Análise Estatística dos Dados

A análise estatística dos dados foi feita utilizando o coeficiente de correlação de Pearson, pelo qual foi avaliada a direção dessa correlação (se positiva ou negativa) entre duas variáveis de escala métrica (intervalar ou de razão) (FIGUEIREDO e COSTA NETO 2001). As variáveis de escolha para este trabalho

foram as exposições de cada funcionário ao agente físico ruído individualmente e os números de casos de afastamentos por doenças correlacionadas ao agente ruído. A correlação entre estas variáveis será estabelecida entre os valores 1 e -1.

- onde resultados iguais a (1) significa que há uma correlação perfeita positiva entre as duas variáveis.
- r onde resultados iguais a (- 1) significa que há uma correlação negativa perfeita entre as duas variáveis. Isto é, se uma aumenta, a outra sempre diminui.
- r = 0 Significa que as duas variáveis não dependem linearmente uma da outra.

A fórmula do coeficiente de correlação de Pearson sejam  $x_i$  e  $y_i$  os valores das variáveis X e Y.  $\bar{x}$  e  $\bar{y}$  são respectivamente as médias dos valores  $x_i$  e  $y_i$ , estão representados na Equação 8.

$$r = \frac{\sum \left( x_i - \bar{x} \right) * \left( y_i - \bar{y} \right)}{\sqrt{\left( \sum \left( x_i - \bar{x} \right)^2 \right) * \left( \sum \left( y_i - \bar{y} \right)^2 \right)}} \quad (8)$$

No entanto, pode existir uma dependência não linear. Assim, o resultado deve ser investigado por outros meios.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 TIPOS DE SINTOMAS APRESENTADOS PELOS FUNCIONÁRIOS

Após a análise documental realizada no setor de Recursos Humanos (RH) das empresas, foi possível relacionar as queixas dos funcionários para sintomas que são associados às doenças auditivas. As Tabelas 11, 12 e 13 apresentam as frequências apresentadas para cada sintoma para a empresa A, empresa B e empresa C, respectivamente. Comum a todas as empresas, o cansaço foi o que apresentou frequência maior de respostas pelos funcionários.

Ao se correlacionar o total de queixas dos funcionários com o total de funcionários de cada empresa uma correlação positiva e próxima de 1,0 foi obtida. Isto indica que as queixas aumentaram com a quantidade de funcionários.

Tabela 11 - Distribuição de queixas associadas à exposição ao ruído, relatados pelos trabalhadores para a empresa A

Item	Tipo de queixa	Frequência	Porcentagem (%)
1	Cansaço	47	19,3%
2	Estresse	36	14,8%
3	Irritabilidade	30	12,3%
4	Cefaleia	27	11,1%
5	Depressão	26	10,7%
6	Zumbido	18	7,4%
7	Dificuldade de Concentração	15	6,1%
8	Tontura	14	5,7%
9	Dor de Estomago	11	4,5%
10	Otalgia	8	3,3%
11	Dificuldade de Equilíbrio	7	2,9%
12	Sem Queixa	6	2,5%
Total		244	100,0%
Total de funcionários		60	

Fonte: Elaborada pelo autor.

Tabela 12 - Distribuição de queixas associadas à exposição ao ruído, relatados pelos trabalhadores para a empresa B

Item	Tipo de queixa	Frequência	Porcentagem (%)
1	Cansaço	65	19,0%
2	Estresse	50	14,6%
3	Irritabilidade	42	12,3%
4	Cefaleia	38	11,1%
5	Depressão	36	10,5%
6	Zumbido	25	7,3%
7	Dificuldade de Concentração	21	6,1%
8	Tontura	19	5,6%
9	Dor de Estomago	16	4,7%
10	Otalgia	11	3,2%
11	Dificuldade de Equilíbrio	10	2,9%
12	Sem Queixa	8	2,3%
Total		342	100,0%
Total de funcionários		78	

Fonte: Elaborada pelo autor.

Tabela 13 - Distribuição de queixas associadas à exposição ao ruído, relatados pelos trabalhadores para a empresa C

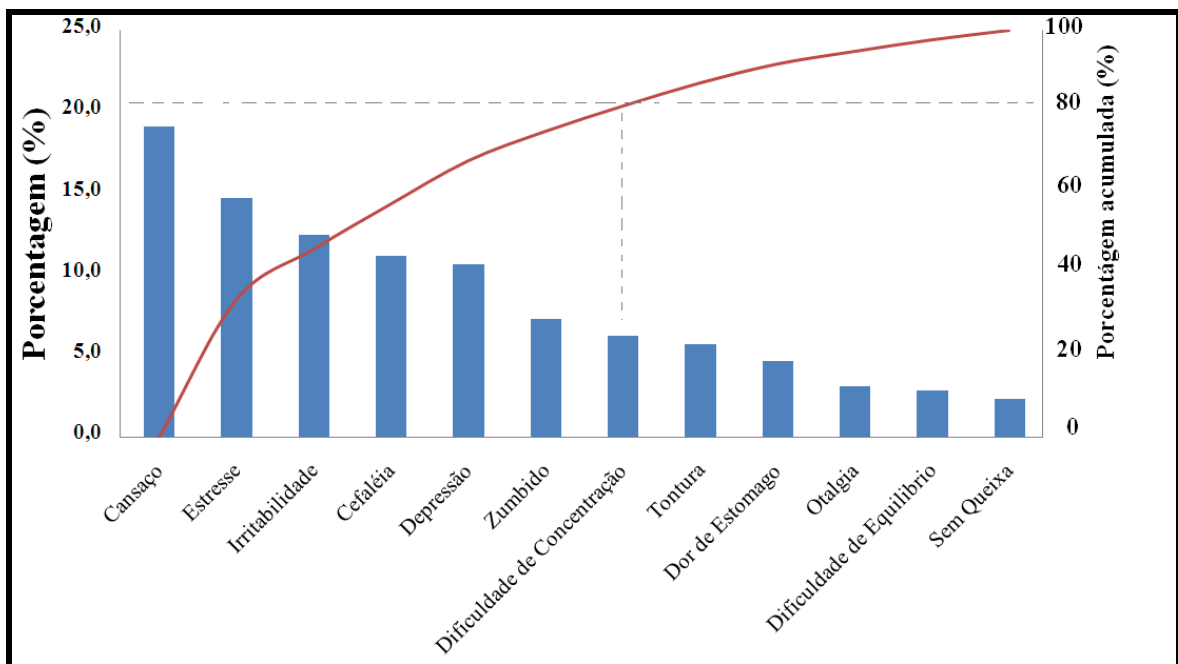
Item	Tipo de queixa	Frequência	Porcentagem (%)
1	Cansaço	105	17,1%
2	Estresse	98	15,9%
3	Irritabilidade	78	12,7%
4	Cefaleia	65	10,6%
5	Depressão	52	8,5%
6	Zumbido	42	6,8%
7	Dificuldade de Concentração	38	6,2%
8	Tontura	32	5,2%
9	Dor de Estomago	30	4,9%
10	Otalgia	29	4,7%
11	Dificuldade de Equilíbrio	25	4,1%
12	Sem Queixa	21	3,4%
Total		615	100,0%
Total de funcionários		134	

Fonte: Elaborada pelo autor.



A Figura 13 mostra a análise de Pareto para as queixas realizadas pelos funcionários da empresa A, sobre os sintomas relacionados a problemas de saúde auditiva. Fazendo-se o corte nos 80% mais importantes, é possível organizar, em ordem decrescente, os principais sintomas relatados pelos funcionários como sendo: cansaço, estresse, irritabilidade, cefaleia, depressão, zumbido e dificuldades de concentração. A relação destes sintomas com os problemas de saúde auditiva já havia sido relatados por (VENET et al. 2017) e (SCHAETTE et al. 2013).

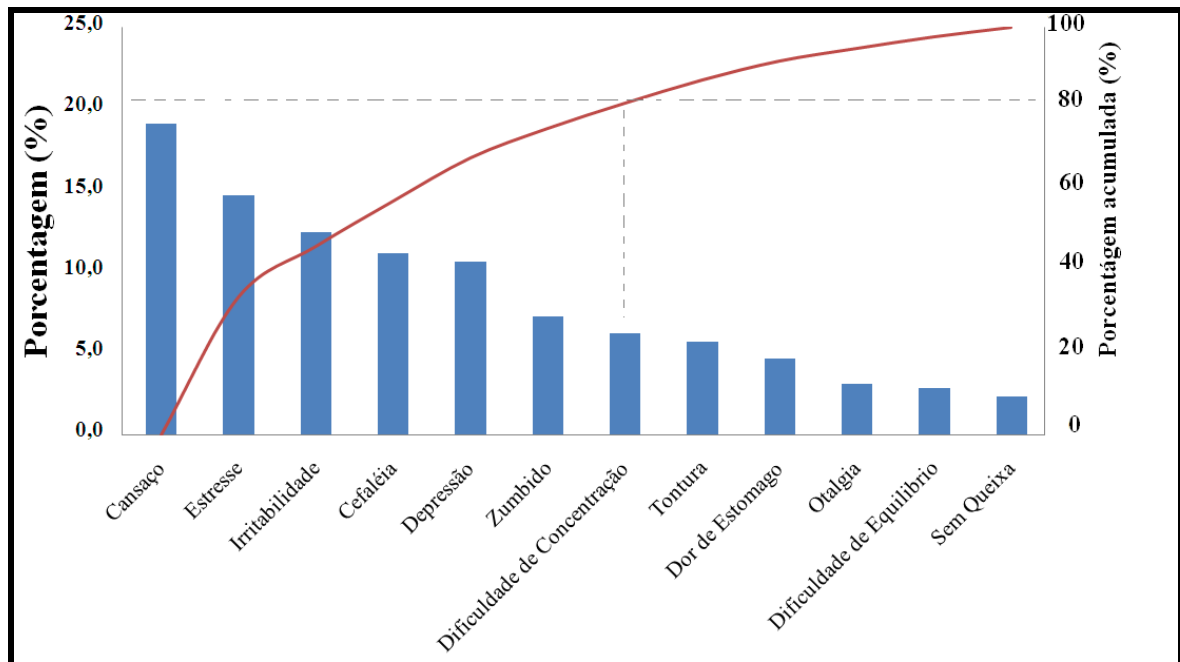
Figura 13 - Análise de Pareto para as principais queixas relatadas pelos funcionários da empresa A.



Fonte: Elaborada pelo autor.

A Figura 14 mostra a análise de Pareto para as queixas realizadas pelos funcionários da empresa B, sobre os sintomas relacionados a problemas de saúde auditiva. Observando a figura, nota-se que os principais sintomas relatados pelos funcionários foram proporcionalmente semelhantes aos relatados pela empresa B. Inclusive as posições não se alteram como segue: cansaço, estresse, irritabilidade, cefaleia, depressão, zumbido e dificuldades de concentração. Isso corrobora com as citações de importância dos médicos identificarem estes sintomas, suas frequências e intensidades para prevenir e ou tratar os problemas de saúde auditiva dos funcionários (VENET et al. 2017) e (SCHAETTE et al. 2013).

Figura 14 - Análise de Pareto para as principais queixas relatadas pelos funcionários da empresa B.



Fonte: Elaborada pelo autor.

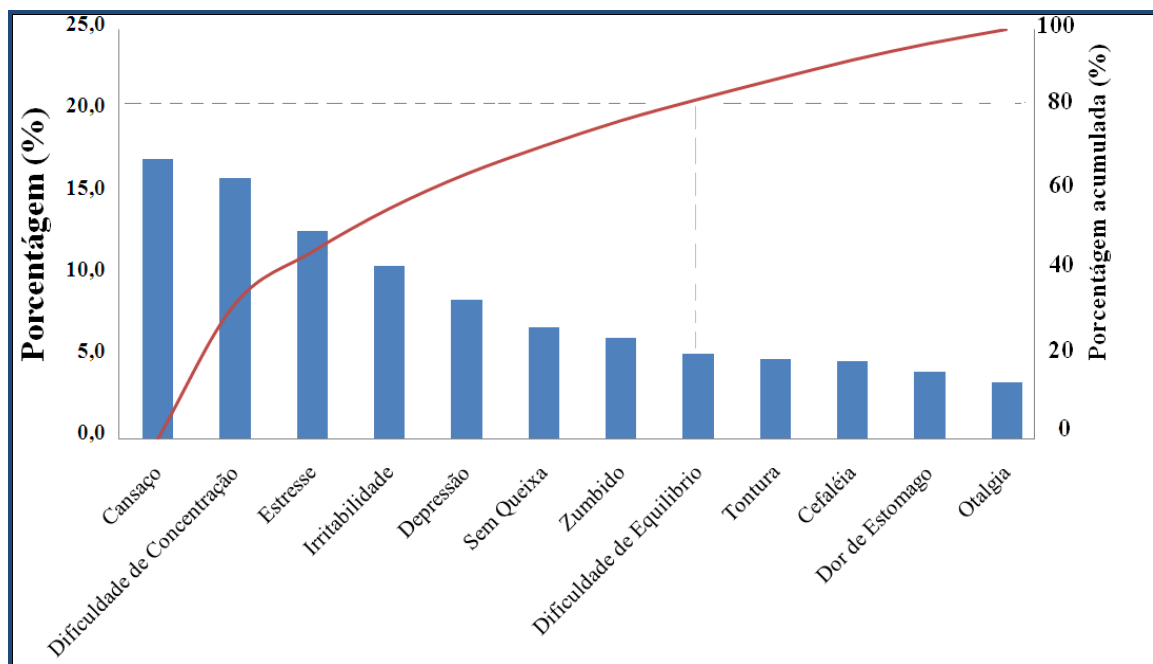
A Figura 15 mostra a análise de Pareto para as queixas realizadas pelos funcionários da empresa C, sobre os sintomas relacionados a problemas de saúde auditiva. Fazendo-se o corte das análises anteriores, é possível organizar, em ordem decrescente, os principais sintomas relatados pelos funcionários como sendo: cansaço, dificuldade de concentração, estresse, irritabilidade, depressão, zumbido e dificuldade de equilíbrio. Como se nota, dos relatos dos funcionários da empresa C, o cansaço se manteve como o principal sintoma dentre todos os relatos, mas modificou as posições dos demais e trocou o sintoma cefaleia por dificuldades de equilíbrio (que é associado à labirintite). A relação destes sintomas com os problemas de saúde auditiva também foi citada por diversos autores (OH et al. 2019) e (ROCHA et al. 2015).

Assim, de acordo com a análise de Pareto aplicada aos dados desta pesquisa, os principais sintomas comuns a todas as empresas foram cansaço, estresse, irritabilidade, depressão, zumbido e dificuldade de concentração.

Isso também foi observado por Chen et al. (2013), que comprovou que o ruído afeta a comunicação de funcionários de clínica odontológicas e de hospitais.

Lin et al. (2018) também percebeu que a qualidade do sono de funcionário de hospitais que foram expostos por 8 h diária a 76.8 dB tiveram a qualidade do seu sono reduzida e isso também foi comprovado por Davis (2017), que afirma que estes distúrbios do sono noturno podem estar parcialmente explicados pelo cortisol elevado no pós turno ou trabalho durante a noite, a geração de estresse em estudantes universitários também já foi verificada por Moradi et al. (2017), quando expostos a ruídos acima de 80 dB.

Figura 15 - Análise de Pareto para as principais queixas relatadas pelos funcionários da empresa C.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Em pesquisa realizada por Medeiros (1999), onde os participantes foram 130 funcionários com idade média de 35 anos e tendo como exposição ao ruído de 85 a 109 dB(A). Tiveram como resultados:

- 77% dos entrevistados relataram que tiveram algum sintoma comportamental.
- Sendo 60% para cansaço e estresse, 36% para irritação, 35% para ansiedade, 27% para nervosismo, 19% para falta de concentração, 15% para depressão e 6% para falta de atenção.

- 46% dos entrevistados, afirmaram que tiveram problemas digestivos como queima de estomago e prisão de ventre.
- 68% informaram que tiveram desconforto muscular com frequência, assim como intolerância para sons intensos com frequência.

19% apresentaram problemas para dormir.

Efetuada uma comparação com a pesquisa citada por Medeiros (1999), com os dados dimensionados e colhidos nas empresas A, B e C, demonstrados na tabela 14 abaixo. Foi efetuada um ajuste para os dados colhidos pela pesquisa efetuada por Medeiros (1999) pela pesquisa efetuada nesta dissertação. Contudo pode-se verificar que a comparação para cada item citado na pesquisa de base os números percentuais estão bem acima dos encontrados atualmente, nota-se que esta disfunção pode ter como relação o ano da pesquisa de 1999 e a data atual de 2019 ou seja 20 anos após, mesmo assim podemos citar que as melhorias para o setor metalúrgico tiveram uma positividade nas queixas, porém ainda há reclamações e apresentação de suspeitas e problemas nos ambientes entrevistados em funcionários ativos, desta forma as melhorias para o setor devem ser implementadas para a total eliminação das reclamações por parte dos funcionários expostos, tais sintomas ainda são validos mesmo após 20 anos.

Tabela 14 - Tabela de comparação de resultados obtidos por tabela de artigo apresentada na revisão bibliográfica

Pesquisa Efetuada por Medeiros (1999)		Adaptação aos temas da Pesquisa Comparada	Empresa A	Empresa B	Empresa C
Entrevistados	130	Entrevistados	60	78	134
Apresentaram Sintomas Comportamentais	77%	Apresentaram Sintomas Comportamentais	-	-	-
Cansaço e Estresse	60%	Cansaço e Estresse	34%	34%	33%
Irritação	36%	Irritação	12%	12%	13%
Ansiedade	35%	Ansiedade	-	-	-
Nervosismo	27%	Nervosismo	-	-	-
Falta de Concentração e Atenção	25%	Falta de Concentração e Atenção	6%	6%	6%
Depressão	15%	Depressão	11%	11%	9%
problemas digestivos	46%	problemas digestivos	5%	5%	5%
desconforto muscular com frequência	68%	Cefaleia, Tontura, Otalgia, Dificuldade de Equilíbrio	23%	23%	25%
problemas para dormir	19%	Zumbido	7%	7%	7%

Fonte: Elaborada pelo autor.

Russo et al. (1995), relatam que esta exposição oferece riscos à saúde do ouvido além de outros efeitos para o organismo humano, sendo percebidos à médio e longo prazo.

#### 4.2 INFLUÊNCIA DO NÍVEL HIERÁRQUICO NO NÍVEL DE RUÍDO AO QUAL O FUNCIONÁRIO É EXPOSTO

Após as medições realizadas nos diversos setores das empresas foi possível identificar a quantidade de funcionários que estava exposto a níveis de ruído inferior ou superior aos 80 dB, para cada setor das empresas. Então estes valores foram catalogados e estão apresentados na Tabela 15. Para facilitar a análise estatística, pesos foram associados aos setores, sendo os maiores atribuídos para aqueles setores que estivessem mais próximos do setor produtivo (onde existem máquinas em funcionamento). Os pesos decaem de (6 para 1) com as distâncias do setor produtivo. Como se nota na Tabela 15 a maioria dos funcionários do setor administrativo está exposta a níveis menores do que 80 dB, para todas as empresas. Inversamente, a maioria dos funcionários do setor produtivo está exposta a níveis maiores do que 80 dB, para todas as empresas.

Ao se correlacionar a quantidade de funcionários por setor, expostos aos níveis inferiores aos 80 dB com os setores ao qual trabalham (usando os pesos), se obtiveram valores entre a correlação média (-0,60) e forte (-0,80). Como se verificou que todas as correlações foram negativas, logo a exposição a níveis baixos é inversamente proporcional à proximidade com o setor produtivo, ou seja, ela aumenta na direção do setor administrativo.

Fazendo-se a mesma correlação entre a quantidade de funcionários por setor, expostos aos níveis superiores aos 80 dB com os setores ao qual trabalham (usando os pesos), também se obtiveram valores entre a correlação média (0,58) e forte (0,71). Entretanto, como todas as correlações foram positivas, logo a exposição a níveis altos é proporcional à proximidade com o setor produtivo, aumentando do setor administrativo para o setor produtivo.

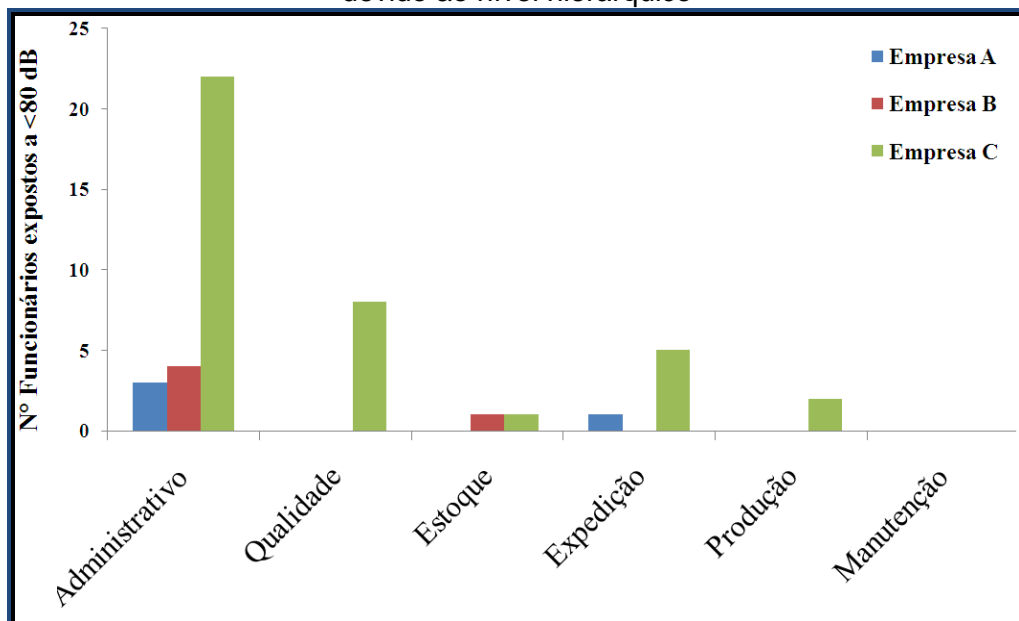
Tabela 15 - Exposição maior ou menor do que 80 dB por nível hierárquico

Nível	A		B		C		Pesos
	<80 dB	>80 dB	<80 dB	>80 dB	<80 dB	>80 dB	
Administrativo	3	1	4	5	22	2	1
Qualidade	0	6	0	2	8	3	5
Estoque	0	2	1	3	1	4	3
Expedição	1	4	0	8	5	18	2
Produção	0	41	0	46	2	65	6
Manutenção	0	2	0	9	0	4	4
Correlação, p	-0,79	0,71	-0,70	0,61	-0,60	0,58	

Fonte: Elaborada pelo autor.

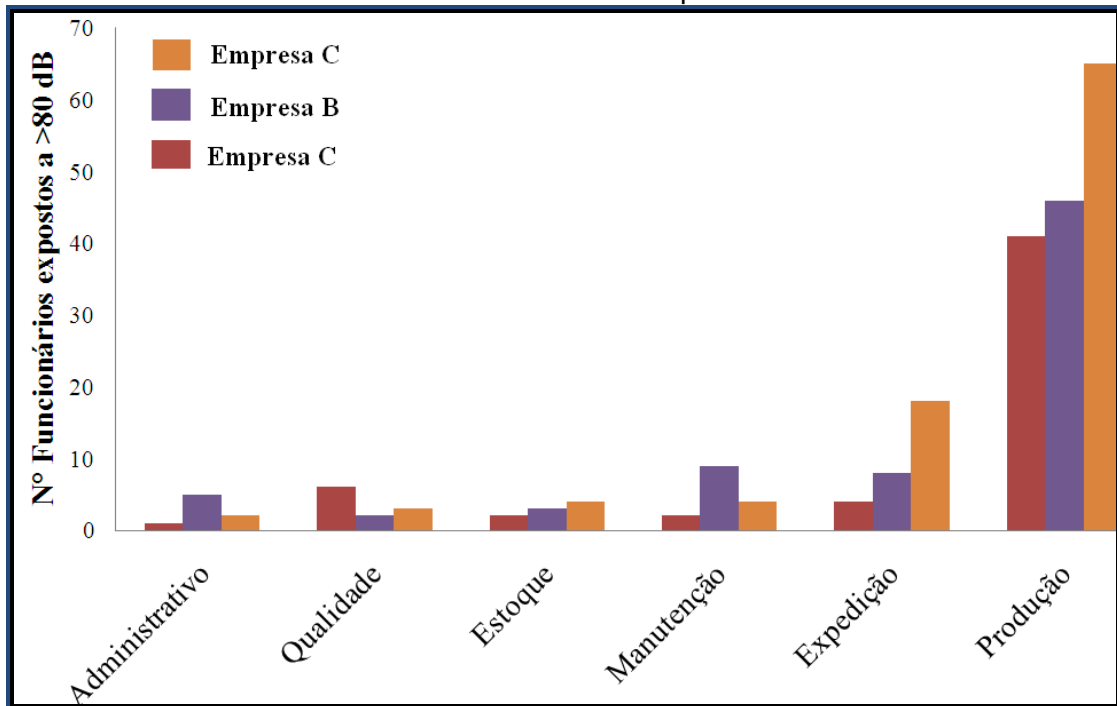
As Figuras 16 e 17 apresentam as quantidades de funcionários de todas as empresas que estão expostos a níveis de ruído inferior ou superior aos 80 dB, respectivamente. Como se nota na Figura 16, o setor administrativo apresenta a maioria dos funcionários expostos à níveis baixos de ruído. Já na Figura 17 mostra que os funcionários do setor produtivo estão expostos aos níveis mais altos de ruído, seguido pelos da expedição e manutenção. Isto indica que estes funcionários são os que estão mais expostos aos riscos de problemas com saúde auditiva. Corroborando com o que foi identificado com os resultados apresentados pelas correlações de Pearson.

Figura 16 - Variação da quantidade de funcionários expostos aos níveis abaixo dos 80 dB devido ao nível hierárquico



Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 17 - Variação da quantidade de funcionários expostos aos níveis acima dos 80 dB devido ao nível hierárquico



Fonte: Elaborada pelo autor.

#### 4.2.1 Afastamento por nível hierárquico

Depois de realizadas as análises documentais, no setor de RH das empresas, foi possível identificar a quantidade de funcionários que se afastaram por menos e mais de 15 dias, para cada setor das empresas. Então estes valores foram catalogados e estão apresentados na Tabela 16. Como se percebe na Figura 18, os funcionários do setor produtivo foram os que se afastaram por menos de 15 dias, seguidos pelos dos setores de expedição e administração. Já ao se observar a Figura 19, nota-se que os funcionários do setor produtivo foram novamente os que se afastaram por mais de 15 dias, seguidos pelos dos setores de manutenção e expedição. Corroborando com a análise verificada pela exposição aos níveis altos de ruído.

Também se atribuiu pesos relativos à distância do setor produtivo para facilitar a análise estatística, usando a mesma redução de (6 para 1) à medida que a distância do setor produtivo aumentava.

Ao se correlacionar a quantidade de funcionários por setor, afastados do trabalho por tempos inferiores os superiores aos 15 dias, se obtiveram valores de

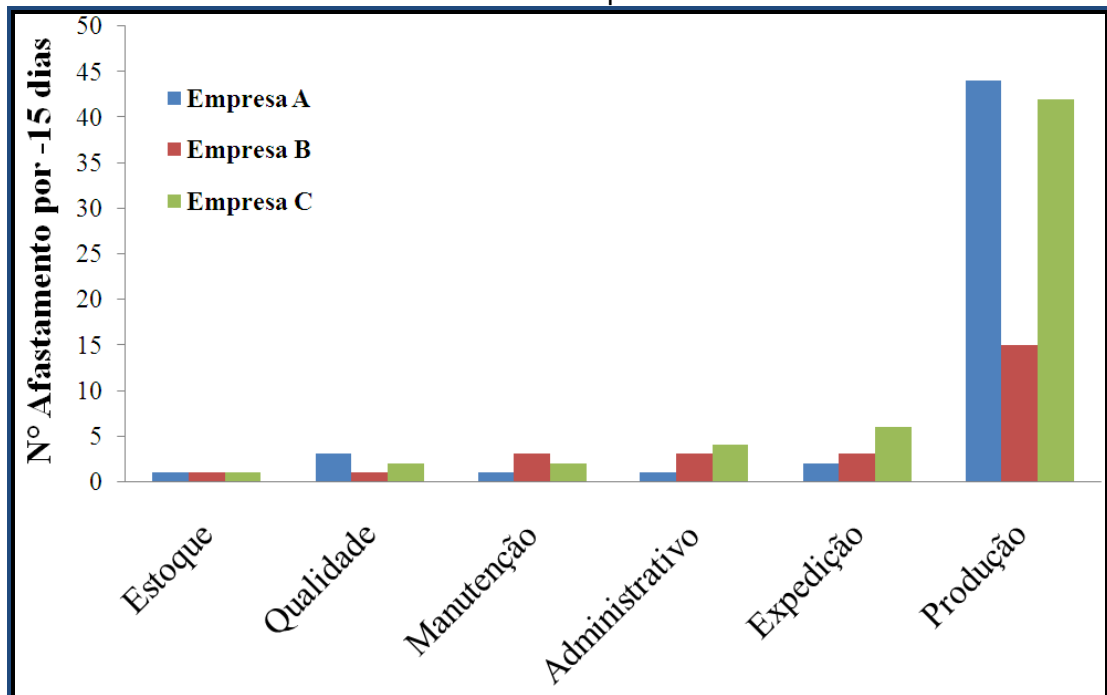
correlação média e alta (entre 0,56 e forte 0,71) e todas positivas. Com isso, verificou-se que todas as correlações foram positivas, logo todos os afastamentos são proporcionais à proximidade com o setor produtivo, ou seja, eles aumentam do setor administrativo para o setor produtivo. Sendo assim, o setor produtivo é o que mais apresenta riscos à saúde ocupacional, dentre todos os demais setores.

Tabela 16 - Afastamentos dos funcionários por setor de cada empresa

Setor	Empresa A		Empresa B		Empresa C		Peso Setor
	Qtde Funcionários		Qtde Funcionários		Qtde Funcionários		
	<15 dias	>15 dias	<15 dias	>15 dias	<15 dias	>15 dias	
Administrativo	1	0	3	0	4	0	1
Qualidade	3	0	1	0	2	0	5
Estoque	1	0	1	0	1	0	3
Expedição	2	0	3	1	6	1	2
Produção	44	2	15	3	42	6	6
Manutenção	1	1	3	1	2	1	4
Correlação, p	0,67	0,70	0,56	0,59	0,60	0,64	

Fonte: Elaborada pelo autor.

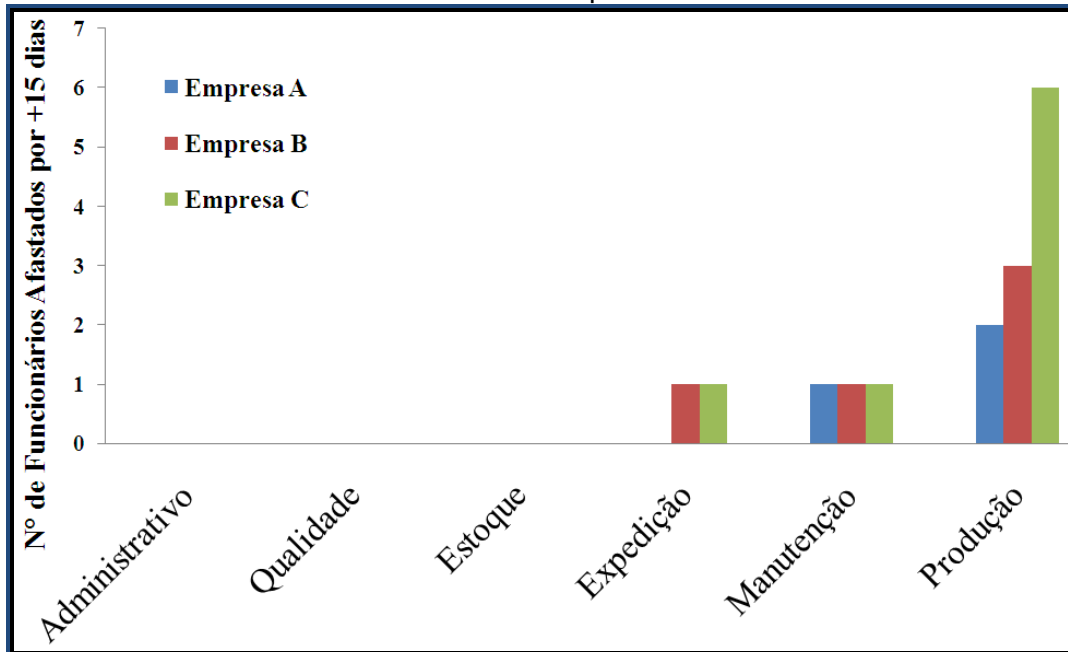
Figura 18 - Variação da quantidade de funcionários afastados por menos de 15 dias com o nível hierárquico



Fonte: Elaborada pelo autor.



Figura 19 - Variação da quantidade de funcionários afastados por mais de 15 dias com o nível hierárquico



Fonte: Elaborada pelo autor.

#### 4.2.2 Efeito combinado do Nível de Ruído no Local de Trabalho

As Tabelas 17, 18 e 19 apresentam a quantidade de funcionários afastados, por setor, quando expostos aos níveis de ruído acima ou abaixo de 80 dB. Os valores das correlações de Pearson foram semelhantes para todas as empresas estudadas, logo, pôde-se fazer uma síntese da análise de todas as tabelas, como segue.

Ao se aplicar as correlações de Pearson para os afastamentos por menos de 15 dias e por exposição à ruídos inferiores a 80 dB, os seus valores foram negativos e baixos, indicando que seriam inversamente proporcionais, mas como seus valores foram baixos, podemos dizer que não há correlação entre a exposição a baixos níveis sonoros com o afastamento por períodos curtos.

Já para os afastamentos acima de 15 dias quando os funcionários foram expostos a níveis de ruído superiores a 80 dB, notou-se que todas as correlações ficaram próximas ou superiores ao 0,9, indicando uma correlação alta entre o afastamento prolongado e o nível de ruído. Sendo assim, mesmo com o uso correto do EPI as pessoas que estão expostas aos níveis de ruído acima do estabelecido pelas normas sofrem com doenças auditivas, causando danos contínuos a sua

saúde, reduzindo a sua qualidade de vida e elevando os custos para a manutenção da sua saúde, sejam eles via planos de saúde particular ou pelo SUS.

Tabela 17 - Aumento das interações devido ao local de trabalho e ao nível de ruído para a empresa A

Setor	Nível de Ruído	Afastamento	Nível de Ruído	Afastamento
	<80 dB	<15 dias	>80 dB	>15 dias
Administrativo	3	1	1	0
Qualidade	0	3	6	0
Estoque	0	1	2	0
Expedição	1	2	4	0
Produção	0	44	41	2
Manutenção	0	1	2	1
<i>Correlação, p</i>	-0,28		0,86	

Fonte: Elaborada pelo autor.

Tabela 18 - Aumento das interações devido ao local de trabalho e ao nível de ruído para a empresa B

Setor	Nível de Ruído	Afastamento	Nível de Ruído	Afastamento
	<80 dB	<15 dias	>80 dB	>15 dias
Administrativo	4	3	5	0
Qualidade	0	1	2	0
Estoque	1	1	3	0
Expedição	0	3	8	1
Produção	0	15	46	3
Manutenção	0	3	9	1
<i>Correlação, p</i>	-0,20		0,96	

Fonte: Elaborada pelo autor.

Tabela 19 - Aumento das interações devido ao local de trabalho e ao nível de ruído para a empresa C

Setor	Nível de Ruído	Afastamento	Nível de Ruído	Afastamento
	<80 dB	<15 dias	>80 dB	>15 dias
Administrativo	22	4	2	0
Qualidade	8	2	3	0
Estoque	1	1	4	0
Expedição	5	6	18	1
Produção	2	42	65	6
Manutenção	0	2	4	1
<i>Correlação, p</i>	-0,22		0,98	

Fonte: Elaborada pelo autor.

### 4.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Trabalho teve como objetivo demonstrar através de pesquisas aprofundadas em três empresas de médio porte de ramos distintos denominadas A, B e C. Com a finalidade de verificar distúrbio extra auditivo e queixas de trabalhadores que foram expostos a um nível de ruído abaixo e acima de 80 dB(A), dentro de sua jornada laboral.

A pesquisa foi realizada junto aos trabalhadores e ao departamento de recursos humanos, onde foram demonstradas as queixas dos trabalhadores, e os dados de afastamento por abaixo e acima de 15 dias.

Após efetuadas as comparações, percebeu-se a riqueza dos dados e das informações, identificaram-se problemas e oportunidades para serem ainda mais aprofundados em trabalhos futuros.

Nas empresas pesquisadas, constatou-se a presença significativa de alterações de ordem psicológica, como cansaço e dificuldade de comunicação, assim como problemas de irritação e estresse, estando correlacionado à exposição ao agente físico ruído.

Ficou evidenciado que o grande número da forte correlação pelo método de Pearson demonstra que medidas emergenciais devem ser tomadas, evitando problemas de saúde e acidentes nas empresas.

A realização do trabalho, também reflete uma situação já discutida dentro do âmbito do Supremo Tribunal Federal, que considera um local onde haja ruído acima do nível de lei insalubre, mesmo com a adoção de Equipamento de Proteção Individual. Esta pesquisa demonstrou que de fato há risco para outras doenças não somente auditivas.

## 5 CONCLUSÃO

Após os estudos efetuados, pode-se perceber que a exposição ao agente físico ruído, causa transtornos sociais e psicossociais que vão além da perda auditiva e possui relação direta à possibilidade de desencadear vários tipos de doenças relativas à saúde dos trabalhadores.

Ao se aplicar as correlações de Pearson, pode-se comprovar que as teorias de relação exposição ruído por outros tipos de problemas possuem forte correlação, na medida em que o setor se aproxima da produção.

Em análise da sintomatologia da exposição ao ruído nas indústrias e na população estudada nas três empresas A, B e C foram Cansaço, Dificuldade de Concentração, Estresse, Irritabilidade, Depressão, sem queixa, e zumbido, todos estes sintomas ocorreram nas três empresas nesta mesma ordem.

A correlação para os setores com exposição ao ruído pode ser percebido que para as empresas A, B e C o setor administrativo está mais propenso a ter um nível de ruído abaixo de 80 dB(A), em relação aos outros setores, e como era de se esperar o setor de Produção e Manutenção nas três empresas estudadas estão expostas ao ruído acima de 80 dB(A), a correlação de Pearson indicou um nível moderado estando mais acentuado na empresa A e menos para empresa C. Esta evidência fica mais clara quando visualizado a relação da distribuição de funcionários expostos, a empresa C possui um alto número de funcionários no setor administrativo, levando em consideração ao nível de exposição que para este setor é abaixo de 80 dB(A), e em comparação com o setor de maior exposição o de produção.

Na correlação referente à afastamento, percebe-se uma maior correlação para maiores que 15 dias de afastamento a empresa A com um percentual moderado. Já a empresa B nesta situação aparece com uma correlação menor em referencial as outras empresas A e C respectivamente.

Na combinação de afastamento pela exposição ao ruído acima ou abaixo de 80 dB(A), notou-se forte correlação quando o funcionário está exposto ao ruído acima do indicado. Neste caso todas as empresas apresentaram correlação próxima do limite 1 do método de Pearson.

## 6 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Fica como sugestão para trabalhos futuros, a integração da opção de expansão da pesquisa para outros campos de atuação além da presente dissertação. Isso se dá pelo fato de que conforme dito anteriormente o agente físico ruído está presente em todas as classes trabalhistas, e desta forma uma investigação dos temas abaixo mais aprofundada poderia ser de grande utilidade de pesquisa científica.

A efetivação de uma extensão da dissertação efetuada para outras áreas de atuação da classe trabalhadora, visando a possibilidade de extração de outros parâmetros não apresentados nesta pesquisa conforme abaixo.

A verificação em níveis de empresa mais elevados como multinacionais ou empresas de grande porte, a comparação dos níveis de ruído com limiar mais alto com a intenção de captar variáveis de queixas de doenças aqui já relatadas ou outras de menor amplitude.

Pesquisa de histórico de afastamentos dos trabalhadores com dados mais abrangente em número de anos e maiores pesquisas junto a clínicas médicas ocupacionais e com os próprios funcionários da saúde como médicos, enfermeiros, assistentes e auxiliares de enfermagem.

## REFERÊNCIAS

- AREOSA, J.; DWYER, T. Acidentes de trabalho: uma abordagem sociológica. **Configurações**, n. 7, p.107-128, 30 jun. 2010. Disponível em: <https://journals.openedition.org/configuracoes/213>. Acesso em: 29 abr. 2019.
- BARKER, M. et al. Cross-sectional validation of the aging perceptions questionnaire: a multidimensional instrument for assessing self-perceptions of aging. **Bmc Geriatrics**, [s.l.], v. 7, n. 1, p.1471-2318, 26 abr. 2007. Springer Nature. <http://dx.doi.org/10.1186/1471-2318-7-9>. Disponível em: <https://bmcgeriatr.biomedcentral.com/track/pdf/10.1186/1471-2318-7-9>. Acesso em: 05 mar. 2019.
- BELLUSCI, S.M. **Doenças profissionais ou do trabalho**. São Paulo: Senac, 2017.
- BÖTTGER, E.C.; SCHACHT, J. The mitochondrion: A perpetrator of acquired hearing loss. **Hearing Research**, [s.l.], v. 303, p.12-19, set. 2013. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.heares.2013.01.006>.
- CHANG, T.Y. et al. Noise frequency components and the prevalence of hypertension in workers. **Science of the Total Environment**, [s.l.], v. 416, p.89-96, fev. 2012. Elsevier BV. Doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2011.11.071>.
- CHEN, W. L. et al. Workplace noise exposure and its consequent annoyance to dentists. **Journal Of Experimental & Clinical Medicine**, [s.l.], v. 5, n. 5, p.177-180, out. 2013. Elsevier BV. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1878331713000922>. Acesso em: 05 mar. 2019.
- CIOTE, F. A.; CIOTE, R.F.F.; HABER, J. Análise da atenuação do ruído dos projetores auriculares. **Exacta**, n. 3, p. 71-77, 2005. Universidade Nove de Julho, São Paulo. Disponível em: <http://www.redalyc.org/pdf/810/81000307.pdf>. Acesso em: 05 mar. 2019.
- CAMERON, D. B.; MISHRA, A.; BROWN, A. N. The growth of impact evaluation for international development: how much have we learned?. **Journal Of Development Effectiveness**, [s.l.], v. 8, n. 1, p.1-21, 28 abr. 2015. Informa UK Limited. Doi: <http://dx.doi.org/10.1080/19439342.2015.1034156>. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/19439342.2015.1034156>. Acesso em: 29 abr. 2019.
- CAMPANHOLE, A.; CAMPANHOLE, H. L. **Consolidação das leis do trabalho e legislação complementar**. 88.ed. São Paulo: Atlas, 1993. 744p.
- CASTELO, E. et al. Avaliação da atuação do núcleo de apoio à saúde da família - **Revista Brasileira em Promoção da Saúde**, v. 27, n. 2 p.224, 2014. Doi: <http://dx.doi.org/10.5020/18061230.2014.p224>. Disponível em: <https://periodicos.unifor.br/RBPS/article/view/2426>. Acesso em: 05 mar. 2019.

DAVIS, R. Long-term noise exposures: a brief review. **Hearing Research**, [s.l.], v. 349, p.31-33, jun. 2017. Elsevier, BV. Doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.heares.2016.10.006>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378595516302799?via%3Dihub>. Acesso em: 18 fev. 2019.

DINIZ, Katy Karoline Santos et al. Development and validation of an instrument to assess Brazilian healthcare professional providers' knowledge on sickle cell disease. **Hematology, Transfusion And Cell Therapy**, [s.l.], p.0-1, dez. 2018. Elsevier BV. Doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.htct.2018.08.003>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2531137918301469?via%3Dihub>. Acesso em: 05 mar. 2019.

DUTRA, J. S. **Gestão de pessoas**: modelo, processos, tendências e perspectivas. São Paulo: Atlas, 2006.

EQUIPE BIOSOM. Perda Auditiva Induzida por Ruído (PAIR): classificação, causas e ocupacional. **Biosom**. Disponível em: <https://biosom.com.br/blog/saude/pair-perda-auditiva-induzida-por-ruído/>. Acesso em: 05 mar. 2019.

FIGUEIREDO, Veruschka Franca de; COSTA NETO, Pedro Luiz de O. Implantação do HACCP na indústria de alimentos. **Gestão & Produção**, v.8, n.1, p.100-111, abr. 2001. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/gp/v8n1/v8n1a07.pdf>. Acesso em: 03 mar. 2019.

GARCIA-MAINAR, I.G.; MONTUENGA, V. M.; NAVARRO-PANIAGUA, M. N. Workplace environmental conditions and life satisfaction in Spain. **Ecological Economics**, v. 119, p.136-146, Nov., 2015. Doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolecon.2015.08.017>.

GUIDA, H.L.; MORINI, R.G.; CARDOSO, A.C.V. Avaliação audiológica e de emissão otoacústica em indivíduos expostos a ruído e praguicidas. **International Archives of Otorhinolaryngol**, v.13, n.3, p.264-269, 2009.

HAMPEL, R. et al. Individual day time noise exposure indifferent micro environments, **Environmental Research**, v. 140, p.479-487, jul. 2015. Elsevier BV. Doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.envres.2015.05.006>.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE). 2019. Disponível em: <https://concla.ibge.gov.br/estrutura/atividades-economicas-estrutura/cnae>. Acesso em: 10 mai. 2019.

INSPQ - INSTITUT NATIONAL DE SANTÉ PUBLIQUE DU QUÉBEC. Disponível em: <https://www.inspq.qc.ca/>. 1998. Acesso em: 03 mar. 2019.

JIAWEN, C.; YAO, X.; LIU, L. Value creation and value maintenance. **Chinese Management Studies**, nov. 2018. Doi: <http://dx.doi.org/10.1108/cms-06-2018-0583>. Disponível em: <https://www.emeraldinsight.com/doi/abs/10.1108/CMS-06-2018-0583>. Acesso em: 03 mar. 2019.

KASPAR, Annette et al. Prevalence of ear disease and associated hearing loss among primary school students in the Solomon Islands: Otitis media still a major public health issue. **International Journal Of Pediatric Otorhinolaryngology**, v. 113, p.223-228, out. 2018. Doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijporl.2018.08.004>.

KIM, Y.S. et al. The risk rating system for noise-induced hearing loss in Korean manufacturing sites based on the 2009 survey on work environments. **Safety and Health at Work**, v. 2, n. 4, p. 336-347, 2011. Doi: <https://doi.org/10.5491/SHAW.2011.2.4.336>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2093791111240058>. Acesso em: 03 mar. 2019.

LIN, C.Y. et al. Will daytime occupational noise exposures induce nighttime sleep disturbance? **Sleep Medicine**, v. 50, p.87-96, Oct., 2018. Doi: 10.1016/j.sleep.2018.05.025.

LOUSA, A. R. B. **Identificação de perigos e avaliação de riscos profissionais de uma oficina automóvel**. Dissertação (Mestrado em Segurança e Higiene no Trabalho) - Instituto Politécnico de Setúbal. Setúbal, 2014. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10400.26/7287>. Acesso em: 03 mar. 2019.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MCKEE, M. et al. Associations between hearing loss, hospitalization, readmission and mortality in the elderly: a systematic review. **Geriatric Nursing**, 2018. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.gerinurse.2018.12.013>

MEDEIROS, Luana Bernardines. **Ruído: efeitos extra-auditivos no corpo humano**. Monografia (Especialização em Audiologia Clínica) - Centro de Especialização em Fonoaudiologia Clínica. Porto Alegre, 1999. Disponível em: <http://segurancaetrabalho.com.br/download/ruído-luana-medeiros.pdf>. Acesso em: 03 mar. 2019.

MENEGOTTO, I. H.; COUTO, C. M. Tópicos de acústica e psicoacústica relevante em audiologia. In.: FROTA, S. **Fundamentos em fonoaudiologia: audiologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral Departamento de Transformação e Tecnologia Mineral. **Anuário estatístico do setor metalúrgico**. Brasília, 2017. Disponível em: [http://www.mme.gov.br/documents/1138775/1732813/ANU%C3%81RIO+METAL%C3%9ARGICO+2017\\_12.03.2018.pdf/4c1be82b-88d6-498a-aad8-671048438e20](http://www.mme.gov.br/documents/1138775/1732813/ANU%C3%81RIO+METAL%C3%9ARGICO+2017_12.03.2018.pdf/4c1be82b-88d6-498a-aad8-671048438e20). Acesso em: 05 mai. 2019.

MINISTÉRIO DO TRABALHO. Secretaria de Inspeção do Trabalho. **NR-04 - Serviços especializados em engenharia de segurança e em medicina do trabalho**. 2016. Disponível em: <https://enit.trabalho.gov.br/portal/index.php/seguranca-e-saude-no-trabalho/sst-menu/sst-normatizacao/sst-nr-portugues?view=default>. Acesso em: 03 abr. 2019.



MINISTÉRIO DO TRABALHO. Secretaria de Inspeção do Trabalho. **NR-15 Anexo n. 1**- Limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente. Brasília, 2017.

Disponível em: <http://trabalho.gov.br/seguranca-e-saude-no-trabalho/normatizacao/normas-regulamentadoras/norma-regulamentadora-n-15-atividades-e-operacoes-insalubres>. Acesso em: 03 mar. 2019.

MORADI, Gholamreza et al. Effects of noise on selective attention: The role of introversion and extraversion. **Applied Acoustics**, v. 146, p.213-217, March 2019. Doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.apacoust.2018.11.029>.

MORATA, Thais C. et al. Effects of occupational exposure to organic solvents and noise on hearing. **Scandinavian Journal of Work, Environment & Health**, v. 19, n. 4, p. 245-254, ago. 1993.

MÜNDEL, Thomas et al. Environmental noise and the cardiovascular system. **Journal Of The American College Of Cardiology**, v. 71, n. 6, p.688-697, fev. 2018. Doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jacc.2017.12.015>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0735109717419309?via%3Dihub>. Acesso em: 18 fev. 2019.

NAKANO, D. N. Métodos de pesquisa adotados na engenharia de produção e gestão de operações. 2. ed. São Paulo: **Elsevier**, 2012.

NANG, Ei Ei Khaing et al. Review of the potential health effects of light and environmental exposures in underground workplaces. **Tunnelling and Underground Space Technology**, v. 84, p.201-209, fev. 2019. Doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tust.2018.11.022>.

OH, M. et al. Influence of noise exposure on cardiocerebrovascular disease in Korea. **Science of the Total Environment**, v. 651, n. 2, p.1867-1876, Feb. 2019. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.10.081>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969718339548>. Acesso em: 05 mai. 2019.

OLIVEIRA, J. C. Safety and health at work: a misunderstood issue. **São Paulo in Perspective**, 2013.

PEARCE, J.M. et al. Transfer of spatial behavior between different environments: implications for theories of spatial learning and for the role of the hippocampus in spatial learning. **Journal Of Experimental Psychology: animal behavior processes**, v. 30, n. 2, p.135-147, 2004. Doi: <http://dx.doi.org/10.1037/0097-7403.30.2.135>.

PEDERSEN, Marie et al. Exposure to air pollution and noise from road traffic and risk of congenital anomalies in the Danish National Birth Cohort. **Environmental Research**, v.159, p.39-45, nov. 2017. Doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.envres.2017.07.031>.

PRENDERGAST, G.; MILLMAN, R. E.; GUEST, H.; MUNRO, K.J.; KLUK, K.; DEWEY, R. S.; HALL, D. A.; HEINZ, M. G ; PLACK, C. J. Effects of noise exposure on young adults with normal audiograms II: Behavioral measures. *Hearing Research*, [s.l.], v. 356, p.74-86, dez. 2017. Elsevier BV.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.heares.2017.10.007>. Disponível em:

<<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378595517303258>>. Acesso em: 05 mar. 2019.

PURPURA, P. P. **Security and loss prevention**: an introduction. 7. ed. Cambridge, MA: Elsevier, 2019.

RABINOWITZ, P. M. Noise-induced hearing loss. **American Family Physician**, v.61, n.9, p.2749-2756, mai. 2000. Disponível em:

<https://www.aafp.org/afp/2000/0501/p2749.html>. Acesso em: 03 mar. 2019.

ROCHA, S. S. et al. Relação peso-comprimento e fator de condição de *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (Decapoda, Palaemonidae) de um reservatório na Bahia, Brasil. **Nauplius**, Cruz das Almas, v. 23, n. 2, p. 146-158, dezembro de 2015. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-64972015002308>. Disponível em:

[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0104-64972015000200146&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-64972015000200146&lng=en&nrm=iso). Acesso em: 02 fev. 2019.

RUSSO, I.C.P.; SANTOS, T.M.M. dos. **A Prática da audiologia clínica**. 4. ed. São Paulo: Cortez. 1993.

RUSSO, I. C. P. **Acústica e psicoacústica aplicadas à fonoaudiologia**. 2. ed. São Paulo: Lovise, 1999.

RUSSO, I.C.P. et al. Um estudo comparativo sobre os efeitos da exposição à música em músicos de trio elétrico. **Rev. Bras. de Otorrinolaringologia**, v. 61, n. 6, p. 477-482. 1995.

SAINT, R. The dangers of noisy workplaces. **World Pumps**, v. 2015, n. 3, p.35-37, mar. 2015. Doi: [http://dx.doi.org/10.1016/s0262-1762\(15\)30030-4](http://dx.doi.org/10.1016/s0262-1762(15)30030-4).

SAJAD, Z. et al. The effect of occupational noise exposure on serum cortisol concentration of night-shift industrial workers: a field study. **Safety and Health at Work**, v. 10, n. 1, p.109-113, mar. 2019. Doi:

<http://dx.doi.org/10.1016/j.shaw.2018.07.002>. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2093791118301306>. Acesso em: 18 fev. 2019.

SCHAETTE, R. et al. Course of hearing loss and occurrence of tinnitus. **Hearing Research**, v. 221, n. 1-2, p.59-64, nov. 2006. Doi:

<http://dx.doi.org/10.1016/j.heares.2006.07.007>.

SEIDLER, A. et al. Aircraft, road and railway traffic noise as risk factors for heart failure and hypertensive heart disease-A case-control study based on secondary

data. **International Journal of Hygiene and Environmental Health**, v.219, n. 8, p. 749–758, Sept., 2016. Doi: 10.1016/j.ijheh.2016.09.012.

SKOE, E.; TUFTS, J. Evidence of noise-induced subclinical hearing loss using auditory brainstem responses and objective measures of noise exposure in humans. **Hearing Research**, v. 361, p.80-91, Apr. 2018. Doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.heares.2018.01.005>.

STANSFELD, S.A; SHIPLEY, M. Noise sensitivity and future risk of illness and mortality. **Science of the Total Environment**, v. 520, p.114-119, Jul. 2015. Doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2015.03.053>

STANSFELD, S.A.; MATHESON, M.P. Noise pollution: non-auditory effects on health. **British Medical Bulletin**, v.68, n.1, p. 243-257, December 2003, Doi: <https://doi.org/10.1093/bmb/ldg033>. Disponível em: <https://academic.oup.com/bmb/article-abstract/68/1/243/421340>. Acesso em: 14 abr. 2019.

STOKHOLM, Z. A. et al. Recent and long-term occupational noise exposure and salivary cortisol level. **Psychoneuroendocrinology**, v. 39, p.21-32, Jan. 2014. Doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.psyneuen.2013.09.028>.

SVENDSEN, C. et al. Significance testing of synergistic/antagonistic, dose level-dependent, or dose ratio-dependent effects in mixture dose-response analysis - **Environmental Toxicology and Chemistry Journals Hazard/Risk Assessment**, v. 24, n. 10, p.2701-2713, 2005. Doi: <http://dx.doi.org/10.1897/04-431r.1>. Disponível em: <https://setac.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1897/04-431R.1>. Acesso em: 18 fev. 2019.

VELASQUEZ, M.; HESTER, P. T. An analysis of multi-criteria decision making methods. **International Journal of Operations Research**, v. 10, n. 2, p. 56-66. 2013.

VENET, T. et al. Continuous exposure to low-frequency noise and carbon disulfide: combined effects on hearing. **Neurotoxicology**, v. 62, p.151-161, Sept. 2017. Doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.neuro.2017.06.013>.

WANG, J. et al. Noise-induced cochlear synaptopathy and ribbon synapse regeneration: repair process and therapeutic target. **Hearing Loss: Mechanisms, Prevention and Cure**, p.37-57, March 2018. Doi: [http://dx.doi.org/10.1007/978-981-13-6123-4\\_3](http://dx.doi.org/10.1007/978-981-13-6123-4_3). Disponível em: [https://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-981-13-6123-4\\_3](https://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-981-13-6123-4_3). Acesso em: 05 mar. 2019.

**ANEXO 1 – ACORDÃO TJJ**