

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO  
MESTRADO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**IEDA CLAUDIA WICTOR**

**NÍVEIS DE MATURIDADE EM PROGRAMAS DE CONSERVAÇÃO AUDITIVA EM  
INDÚSTRIAS E A PERCEPÇÃO DO RISCO POR TRABALHADORES**

**DISSERTAÇÃO**

**PONTA GROSSA**

**2016**

**IEDA CLAUDIA WICTOR**

**NÍVEIS DE MATURIDADE EM PROGRAMAS DE CONSERVAÇÃO AUDITIVA EM  
INDÚSTRIAS E A PERCEPÇÃO DO RISCO POR TRABALHADORES**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Engenharia de Produção, do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Área de Concentração: Ergonomia em Processos Produtivos

Orientador: Prof. Dr. Antonio Augusto de Paula Xavier  
Co-orientador: Prof. Dr. Ariel Orlei Michaloski

**PONTA GROSSA**

**2016**

Ficha catalográfica elaborada pelo Departamento de Biblioteca  
da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Ponta Grossa  
n. 30/16

W637 Wictor, Ieda Claudia

Níveis de maturidade em programas de conservação auditiva em indústrias  
e a percepção do risco por trabalhadores. / Ieda Claudia Wictor .

Ponta Grossa, 2016.

190 f. : il. ; 30 cm.

Orientador: Prof. Dr. Antônio Augusto de Paula Xavier

Co-orientador: Prof. Dr. Ariel Orlei Michaloski

Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-  
Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Tecnológica Federal do  
Paraná, 2016.

1. Ergonomia . 2. Ruído - Efeito fisiológico. 3. Saúde – trabalhador. I. Xavier,  
Antônio Augusto de Paula. II. Michaloski, Ariel Orlei. III. Título.

CDD 670.42



**Universidade Tecnológica Federal do Paraná**  
**Campus de Ponta Grossa**  
**Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM**  
**ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**  
**MESTRADO**



## **FOLHA DE APROVAÇÃO**

Título da Dissertação Nº 292/2016

### **NÍVEIS DE MATURIDADE EM PROGRAMAS DE CONSERVAÇÃO AUDITIVA EM INDÚSTRIAS E A PERCEPÇÃO DO RISCO POR TRABALHADORES**

por

**Ieda Claudia Wictor**

Esta dissertação foi apresentada às **09:00min** de **30 de setembro de 2016** como requisito parcial para a obtenção do título de MESTRE EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, com área de concentração em Gestão Industrial do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. O candidato foi argüido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

**Prof.<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Dinara Xavier da Paixão (UFSM)**

**Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson (UTFPR)**

**Prof. Dr. Antonio Carlos de Francisco**

**Prof. Dr. Antonio A. de Paula Xavier (UTFPR)**

*Orientador*

**Prof. Dr. Ariel Orlei Michaloski**

*Co-Orientador*

**A FOLHA DE APROVAÇÃO ASSINADA ENCONTRA-SE NO DEPARTAMENTO DE  
REGISTROS ACADÊMICOS DA UTFPR – CAMPUS PONTA GROSSA**

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço aos meus pais por me ensinarem o valor e a importância do estudo e pela dedicação e carinho que sempre me conduziram ao aprendizado.

Agradeço ao meu orientador, Prof. Antonio Augusto de Paula Xavier e co-orientador Prof. Ariel Orlei Michaloski por acreditar no meu trabalho e por me orientar neste período.

Agradeço aos professores membros da banca, pela disposição e por todas as contribuições ao trabalho.

Agradeço aos meus colegas do grupo de pesquisa e do LabErgo pela ajuda prestativa durante a realização deste trabalho.

Agradeço à CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pela concessão da bolsa durante todo o período de realização desta dissertação.

Agradeço à Universidade Tecnológica Federal do Paraná por me acolher como aluna e pela ótima estrutura que usufruí neste tempo.

Agradeço a todos os professores que colaboraram para meu aprendizado durante estes anos na UTFPR.

Agradeço às empresas que permitiram a realização da pesquisa no interior de suas instalações, especialmente aos colaboradores que não mediram esforços para ajudar na coleta dos dados.

Agradeço a toda minha família pelo apoio durante este período.

Agradeço aos amigos que fiz neste tempo e que levarei comigo para sempre, as pessoas incríveis que tive o privilégio de compartilhar ideias, alegrias e aflições.

E, agradeço a Deus – à força superior que me fez superar obstáculos e dificuldades e concluir com êxito esta dissertação.

*“As maiores almas são capazes dos maiores vícios e das maiores virtudes; e aqueles que só caminham muito lentamente podem avançar muito mais, se seguirem sempre o caminho reto, do que os que correm e dele se afastam.”*

(René Descartes, 1637)

## RESUMO

WICTOR, Ieda Claudia. **Níveis de maturidade em programas de conservação auditiva em indústrias e a percepção do risco por trabalhadores**. 2016. 190 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2016.

O alto nível de ruído ocupacional é um problema presente em todas as regiões do mundo. O ruído é um agente ambiental que afeta diariamente uma grande parte de trabalhadores em indústrias e geram inúmeras consequências negativas. Pesquisas sobre o ruído ocupacional e os efeitos na saúde do trabalhador são publicados, porém, a análise da percepção individual do trabalhador sobre o seu comportamento constitui ainda um tema pouco abordado. Esta pesquisa buscou avaliar a influência do nível de maturidade dos Programas de Conservação Auditiva sobre a percepção de risco pelos trabalhadores. O presente estudo avaliou cinco empresas metalúrgicas com uma amostra de 243 trabalhadores expostos a níveis de pressão sonora superiores ao nível de ação na legislação nacional 85 dB (A). Tendo como base a revisão bibliográfica, foram aplicados dois questionários para avaliação das variáveis de natureza qualitativa. O primeiro questionário foi desenvolvido e aplicado às empresas para avaliar os níveis de maturidade em programas de conservação auditiva. Posteriormente foi aplicado um questionário para o trabalhador considerando a percepção individual do risco, a percepção dos efeitos do ruído, cultura de segurança e o comportamento de risco. Os dados foram analisados estatisticamente, onde foram utilizadas ferramentas de análise de confiabilidade, análise de variância – ANOVA, Teste de Tukey e estatística descritiva para relacionar os dados. Concluiu-se que os diferentes níveis de maturidade não apresentam diferenças significativas na percepção do trabalhador, entretanto, foi possível constatar um maior percepção de risco nos diferentes níveis de exposição ao ruído.

**Palavras-chave:** Ruído. Riscos. Percepção. Saúde do Trabalhador

## ABSTRACT

WICTOR, Ieda Claudia. **Maturity levels for hearing conservation programs in industries and workers risk perception.** 2016. 190 p. Dissertation (Master in Industrial Engineering) – Federal of University of Technology - Parana. Ponta Grossa, 2016.

The high level of occupational noise is a problem present in all regions of the world. Noise is an environmental agent that daily affects a large number of workers in industries and generate countless negative consequences. Research on occupational noise and the health effects of the worker is published, however, the analysis of individual perception of the worker on his behavior is still a subject little addressed. This research aimed to evaluate the influence of the level of maturity of the Hearing Conservation Programs on the perception of risk by the workers. The present study evaluated five metallurgical companies with a sample of 243 workers exposed to sound pressure levels above the action level in national legislation 85 dB (A). Based on the bibliographic review, two questionnaires were used to evaluate qualitative variables. The first questionnaire was developed and applied to companies to evaluate maturity levels in auditory conservation programs. Subsequently a questionnaire was applied to the worker considering the individual perception of risk, perception of the effects of noise, safety culture and risk behavior. The data were analyzed statistically, where tools of reliability analysis, analysis of variance - ANOVA, Tukey test and descriptive statistics were used to relate the data. It was concluded that the different levels of maturity do not present significant differences in the perception of the worker, however, it was possible to verify a greater perception of risk in the different levels of exposure to noise.

**Keywords:** Noise. Risks. Perception, Occupational Health



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Determinação gráfica da adição de decibel .....	35
Figura 2: Esquema do aparelho auditivo .....	36
Figura 3: Reação do som no ouvido humano.....	37
Figura 4: Esquema do ouvido interno.....	37
Figura 5: Cóclea normal e cóclea danificada.....	40
Figura 6: Cílios saudáveis e cílios danificados .....	41
Figura 7: Multifuncionalidade do PCA .....	51
Figura 8: Organização de um PCA.....	52
Figura 9: Tópicos a serem incluídos em um programa educacional .....	53
Figura 10: Itens a serem verificados regularmente sobre o ruído ambiente.....	55
Figura 11: Uso da informação dentro do PCA.....	56
Figura 12: Os quatro caminhos de vazamento de ruído.....	61
Figura 13: Protetor auditivo pré-moldado de silicone .....	62
Figura 14: Protetor auditivo pré-moldado de espuma .....	63
Figura 15: Protetor auditivo abafador ou tipo concha.....	63
Figura 16: Protetor auditivo com capacete e máscara .....	64
Figura 17: <i>Project Management Maturity Model</i> .....	79
Figura 18: Modelo de maturidade OPM3 .....	81
Figura 19: Dimensões e nível de maturidade .....	82
Figura 20: A maturidade como soma das ações .....	86
Figura 21: Fluxo de resolução de problema .....	91
Figura 22: Esquema básico de um PCA .....	103
Figura 23: Diferenças entre idade e percepção dos efeitos .....	135
Figura 24: Diferenças entre tempo de trabalho e percepção dos efeitos .....	137
Figura 25: Diferenças entre empresas e percepção do ambiente de trabalho .....	143
Figura 26: Diferenças entre nível de dB (A) e comportamento de risco .....	150

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Nível de escolaridade na empresa A .....	118
Gráfico 2: Nível de escolaridade na empresa B .....	118
Gráfico 3: Nível de escolaridade na empresa C .....	118
Gráfico 4: Nível de escolaridade na empresa D .....	118
Gráfico 5: Nível de escolaridade na empresa E .....	119
Gráfico 6: Nível de exposição dB (A) na empresa A .....	120
Gráfico 7: Nível de exposição dB (A) na empresa B .....	121
Gráfico 8: Nível de exposição dB (A) na empresa C .....	122
Gráfico 9: Nível de exposição dB (A) na empresa D .....	122
Gráfico 10: Nível de exposição dB (A) na empresa E .....	123
Gráfico 11: PA utilizado na empresa A.....	152
Gráfico 12: PA utilizado na empresa B.....	152
Gráfico 13: PA utilizado na empresa C .....	152
Gráfico 14: PA utilizado na empresa D .....	152
Gráfico 15: PA utilizado na empresa E.....	152
Gráfico 16: Relação entre nível de maturidade e percepção dos trabalhadores.....	158

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Sistema auditivo transforma som em sensações psíquicas .....	38
Quadro 2: Respostas estimadas ao ruído pela comunidade .....	40
Quadro 3: Cálculo de perda auditiva .....	44
Quadro 4: Relação entre descolamento médio do limiar da audição em Hz .....	47
Quadro 5: Porcentagem do tempo em que o protetor é usado .....	66
Quadro 6: Pesquisas sobre o uso de PA .....	68
Quadro 7: Relacionamento entre as dimensões e níveis de maturidade MMGP .....	83
Quadro 8: Níveis de maturidade do modelo MMGP .....	84
Quadro 9: Questionário ' <i>Safety Climate</i> ' .....	88
Quadro 10: Classificação Nacional de Atividades Econômicas .....	93
Quadro 11: Estrutura do questionário aplicado ao trabalhador .....	100
Quadro 12: Pontuação máxima para cada um dos níveis de maturidade .....	105
Quadro 13: Questões do nível 1 de maturidade .....	106
Quadro 14: Questões do nível 2 de maturidade .....	107
Quadro 15: Questões do nível 3 de maturidade .....	108
Quadro 16: Questões do nível 4 de maturidade .....	109
Quadro 17: Questões do nível 5 de maturidade .....	111

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Dano auditivo em 5, 10 e 15 anos de exposição.....	42
Tabela 2: Tabela de Fowler.....	44
Tabela 3: Classificação das perdas auditivas.....	45
Tabela 4: Limites toleráveis a ruídos em diversos tipos de atividades.....	49
Tabela 5: Anexo I da NR 15 – Limites de tolerância para ruído.....	75
Tabela 6: Resultado da soma do nível de maturidade nas empresas.....	115
Tabela 7: Resultado do nível de aderência.....	115
Tabela 8: Caracterização da amostra.....	116
Tabela 9: Nível de escolaridade da amostra pesquisada.....	117
Tabela 10: Soma dos scores das questões avaliados na amostra total.....	124
Tabela 11: Análise de confiabilidade, média e desvios – padrão das questões.....	125
Tabela 12: Fontes de Risco – análise de confiabilidade.....	126
Tabela 13: Conhecimento sobre ruído – análise de confiabilidade.....	127
Tabela 14: Percepção da auto eficácia – análise de confiabilidade.....	128
Tabela 15: Percepção de proteção – análise de confiabilidade.....	128
Tabela 16: Soma dos scores para cada uma das subdivisões do bloco 1.....	129
Tabela 17: Teste de homogeneidade de variância.....	130
Tabela 18: Teste de ANOVA para C1 a C4.....	130
Tabela 19: Teste de Tukey para fontes de risco.....	131
Tabela 20: Teste de Tukey para percepção da auto eficácia.....	131
Tabela 21: Percepção dos efeitos – análise de confiabilidade.....	132
Tabela 22: Soma dos scores para percepção dos efeitos.....	133
Tabela 23: Estatística de Levene e ANOVA para idade e percepção dos efeitos...	134
Tabela 24: Teste Tukey entre idade e percepção dos efeitos.....	134
Tabela 25: Estatística de Levene e ANOVA para tempo de trabalho e percepção dos efeitos.....	136
Tabela 26: Teste Tukey entre tempo de trabalho e percepção dos efeitos.....	136
Tabela 27: Ambiente de trabalho – análise de confiabilidade.....	138
Tabela 28: Motivação individual – análise de confiabilidade.....	139
Tabela 29: Carga física – análise de confiabilidade.....	140
Tabela 30: Soma dos scores para cultura de segurança.....	141

Tabela 31: Estatística de Levene para cultura de segurança.....	141
Tabela 32: Teste ANOVA para C6 a C8.....	142
Tabela 33: Teste Tukey para ambiente de trabalho e empresas .....	142
Tabela 34: Resultado da ANOVA para percepção de cultura de segurança.....	144
Tabela 35: Teste Tukey para ambiente de trabalho e idade do trabalhador .....	144
Tabela 36: Teste Tukey para motivação individual e idade do trabalhador.....	145
Tabela 37: Teste Tukey para carga física e idade do trabalhador.....	145
Tabela 38: Comportamento de risco – análise de confiabilidade .....	146
Tabela 39: Soma dos scores para análise do comportamento de risco .....	147
Tabela 40: ANOVA e Teste de Levene para comportamento risco e empresas .....	148
Tabela 41: Teste Tukey para comportamento de risco e empresas.....	148
Tabela 42: Nível de exposição da amostra .....	149
Tabela 43: ANOVA para comportamento de risco e nível de exposição.....	149
Tabela 44: Teste Tukey para comportamento de risco e nível de exposição.....	150
Tabela 45: Tipo de protetor auricular utilizado nas empresas .....	151
Tabela 46: Estatística de Levene para questões de uso do PA .....	153
Tabela 47: ANOVA para questões de uso do PA.....	154
Tabela 48: Teste Tukey para questão ‘os meus colegas não costumam usar PA’...	154
Tabela 49: Teste Tukey para questão ‘nem sempre utilizo PA como deveria’ .....	155
Tabela 50: Estatística de Levene entre as questões e o nível de exposição .....	155
Tabela 51: ANOVA entre uso de PA e o nível de exposição.....	156
Tabela 52: Teste de Tukey entre uso de PA pelos colegas e nível de exposição...	156
Tabela 53: Níveis de maturidade do PCA e médias das percepções.....	158

## LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÔNIMOS

ABEPRO	–	Associação Brasileira de Engenharia de Produção
ABNT	–	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AIHA	–	<i>American Industrial Hygiene Association</i>
ANOVA	–	Análise de Variância
CAPES	–	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CN	–	Tempo de Exposição
CNAE	–	Classificação Nacional de Atividades Econômicas
CONAMA	–	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CONEP	–	Comissão Nacional de Ética em Pesquisa
DN	–	Diferença entre níveis
EPA	–	<i>Environmental Protection Agency</i>
EPI	–	Equipamento de Proteção Individual
IBGE	–	Instituto Nacional de Geografia e Estatística
IEA	–	<i>International Ergonomics Associations</i>
ISO	–	<i>International Standard</i>
ME	–	Microempresa
MMA	–	Ministério do Meio Ambiente
MMGP	–	Modelo de Maturidade em Gerenciamento de Projetos
MSC	–	<i>Mile of Standart Cable</i>
MS	–	Ministério da Saúde
MT	–	Ministério do Trabalho
NBR	–	Normas Brasileiras
NIOSH	–	<i>National Institute for Occupational Safety and Health</i>
NIS	–	Nível Intensidade Sonora
NPS	–	Nível de Pressão Sonora
NR	–	Norma Regulamentadora
OIT	–	Organização Internacional do Trabalho
OMS	–	Organização Mundial da Saúde
OPM3	–	<i>Organizational Project Management Maturity Model</i>

OSHA	–	<i>Occupational Safety and Healty Administration</i>
PA	–	Protetor Auricular
PAIR	–	Perda Auditiva Induzida por Ruído
PCA	–	Programa de Conservação Auditiva
PIB	–	Produto Interno Bruto
PIMES	–	Pesquisa Industrial Mensal de Emprego e Salário
PMBok	–	<i>Project Managment Body of Knowledge</i>
PMI	–	<i>Project Management Institute</i>
PPRA	–	Programa de Prevenção de Riscos Ambientais
RC	–	Índice de atenuação do protetor
SEBRAE	–	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SLP	–	<i>Sound Presure Level</i>
SPSS	–	<i>Statistical Package for the Social Science</i>
TN	–	Máxima Exposição Diária
TU	–	<i>Transmition Unit</i>
UTFPR	–	Universidade Tecnológica Federal do Paraná
WHO	–	<i>World Health Organization</i>

## LISTA DE SÍMBOLOS

Bel	–	Decibel (homenagem Graham Bell)
Cn	–	Tempo de exposição
dB	–	Decibel
g	–	Gramma
Hz	–	Frequência
I	–	Intensidade
Iref	–	Intensidade Referência
kg	–	Quilograma
$L_{Aeq}$	–	Nível de Pressão Sonora equivalente
Leq	–	Nível equivalente
Log	–	Logaritmo
Lp	–	nível sonoro no instante ( $t$ )
m	–	Metro
N	–	Newton
$N/m^2$	–	Newton por metro quadrado
P	–	Potência
P0	–	Potência arbitrária de referência
Pa	–	Pascal
T	–	Intervalo de tempo
Tn	–	Máxima exposição diária
W	–	Watt
$W/m^2$	–	Watt por metro quadrado
$\Delta P$	–	Variação Pressão
$W/cm^2$	–	Watt por centímetro quadrado
$\Sigma$	–	Somatório



## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>20</b>
TEMA .....	21
1.2 PROBLEMA DE PESQUISA.....	22
1.3 OBJETIVOS .....	23
1.3.1 Objetivo Geral .....	23
1.3.2 Objetivos Específicos .....	24
1.4 JUSTIFICATIVAS .....	24
1.5 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO .....	26
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>28</b>
2.1 O RUÍDO .....	28
2.2 PROPRIEDADES FÍSICAS DO SOM .....	28
2.2.1 Nível de Pressão Sonora – O decibel .....	29
2.2.2 Frequência e espectro.....	30
2.2.3 Intensidade Sonora .....	31
2.2.4 Relação entre Pressão, Intensidade e Potência Sonora .....	32
2.2.5 Adição de Níveis de Ruído .....	34
2.3 SISTEMA AUDITIVO HUMANO .....	35
2.3.1 Efeito do Ruído no Aparelho Auditivo.....	38
2.4 EFEITOS DO RUÍDO NO HOMEM .....	39
2.4.1 Efeitos Auditivos da Exposição ao Ruído .....	40
2.4.2 Classificação da Perda Auditiva .....	42
2.5 PERDA AUDITIVA INDUZIDA POR RUÍDO .....	45
2.5.1 Efeitos não-auditivos da Exposição ao Ruído .....	48
2.6 PROGRAMAS DE CONSERVAÇÃO AUDITIVA.....	50
2.6.1 Implementando um Programa de Conservação Auditiva .....	51
2.6.2 Formação e Programa Educacional .....	53
2.6.3 Testes Audiométricos .....	56
2.6.4 Auditoria de Programa de Conservação Auditiva .....	58
2.7 EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO AUDITIVA INDIVIDUAL .....	60
2.7.1 Classificação dos Protetores Auditivos.....	61

2.7.2 Índice de Atenuação Acústica .....	64
2.7.3 Atenuação dos equipamentos de proteção auditiva .....	65
2.7.4 Uso do equipamento de Proteção Auditiva .....	67
2.8 ENGENHARIA DE CONTROLE DE RUÍDO .....	69
2.8.1 Tratamento do Ruído na Fonte .....	70
2.8.2 Tratamento do Ruído no Caminho .....	71
2.9 NORMALIZAÇÃO SOBRE O RUÍDO.....	72
2.9.1 Normalização Brasileira.....	72
2.9.2 Organização Internacional de Normalização.....	76
2.10 MODELOS DE MATURIDADE EM GESTÃO DE PROJETOS.....	78
2.10.1 Project Management Maturity Model – PMMM.....	78
2.10.2 Organizational Project Management Maturity Model – OPM3.....	80
2.10.3 Modelo de Maturidade em Gerenciamento de Projetos – MMGP .....	81
2. 11 DETERMINAÇÃO DO NÍVEL DE MATURIDADE .....	85
2.12 QUESTIONÁRIOS EXISTENTES.....	87
<b>3. METODOLOGIA .....</b>	<b>91</b>
3.1 DELINEAMENTO E DELIMITAÇÃO DO ESTUDO .....	92
3.2 CARACTERÍSTICA DA POPULAÇÃO E AMOSTRA .....	92
3.2.1 Indústrias Metalúrgicas.....	93
3.3 METODOLOGIA DE ESCOLHA DE AMOSTRA .....	94
3.4. DESENHO DO ESTUDO .....	95
3.5 FERRAMENTA DE PESQUISA – QUESTIONÁRIOS.....	97
3.5.1 Formas de Aplicação do Questionário .....	97
3.5.2 Questionários Utilizados na Pesquisa .....	99
3.6 PROGRAMAS DE CONSERVAÇÃO AUDITIVA NAS EMPRESAS.....	102
3.7 NÍVEL DE MATURIDADE PARA PROGRAMA DE CONSERVAÇÃO AUDITIVA .....	103
3.7.1 Caracterização do Nível de Maturidade nas Empresas Pesquisadas.....	104
3.8 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	112
<b>4. RESULTADOS.....</b>	<b>114</b>
4.1 RESULTADOS DOS NÍVEIS DE MATURIDADE DE PCA DAS EMPRESAS ...	114
4.2 CARACTERIZAÇÃO GERAL DA AMOSTRA .....	116
4.3 NÍVEL DE RUÍDO NAS EMPRESAS PESQUISADAS.....	119

4.4 ANÁLISE DOS QUESTIONÁRIOS - TRABALHADOR.....	124
4.4.1 Percepção Individual do Risco .....	125
4.4.2 Percepção dos Efeitos.....	132
4.4.3 Cultura de Segurança.....	137
4.4.4 Comportamento de Risco.....	146
4.5 UTILIZAÇÃO DE PROTETOR AURICULAR.....	151
4.6 RELAÇÃO ENTRE OS NÍVEIS DE MATURIDADE E A PERCEPÇÃO .....	157
<b>5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....</b>	<b>160</b>
5.1 NÍVEIS DE MATURIDADE EM PCA E A PERCEPÇÃO DO TRABALHADOR ...	160
5.2 PERCEPÇÃO INDIVIDUAL DO RISCO .....	160
5.3 PERCEPÇÃO DOS EFEITOS .....	161
5.4 CULTURA DE SEGURANÇA .....	162
5.5 COMPORTAMENTO DE RISCO .....	163
5.6 UTILIZAÇÃO DO PROTETOR AUDITIVO .....	164
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>167</b>
6.1 LIMITAÇÕES DO ESTUDO .....	168
6.2 SUGESTÃO PARA TRABALHOS FUTUROS.....	169
<b>7. REFERÊNCIAS.....</b>	<b>170</b>
<b>APÊNDICE A .....</b>	<b>178</b>
<b>APÊNDICE B .....</b>	<b>185</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>189</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A pesquisa foi desenvolvida em empresas metalúrgicas, este ramo da indústria geralmente apresenta altos níveis de ruído devido ao sistema de produção. Os programas de conservação auditiva e todas as medidas de proteção adotadas pelas empresas que visam à proteção da audição do trabalhador são ferramentas importantes para um projeto eficaz. Desta forma, a pesquisa avaliou os métodos de conservação da audição implantados pelas diferentes empresas dentro do mesmo ramo de atividade, em paralelo foi avaliada a percepção da exposição ao ruído ocupacional pelo trabalhador.

Pesquisadores estudaram o comportamento e atitudes dos trabalhadores com relação à perda auditiva em diversos ramos de atividades (Lusk, Kerr et al. 1998) (Arezes and Miguel 2005, Morata, Themann et al. 2005, Arezes and Miguel 2008, Stephenson and Stephenson 2011) e com relação ao uso de proteção auditiva (Arezes and Miguel 2005, Arezes and Miguel 2006); (Melamed, Rabinowitz et al. 1996, Ahmed, Dennis et al. 2001, Rabinowitz and Duran 2001, McCullagh, Lusk et al. 2002, Griffin, Neitzel et al. 2009, Bockstael, De Bruyne et al. 2013, Reddy, Welch et al. 2014) e contribuíram para o conhecimento sobre o tema e para relacionar os resultados obtidos através destas pesquisas e os resultados concluídos através desta Pesquisa de Mestrado.

A percepção individual de risco, bem como a avaliação subjetiva do ambiente ocupacional, pode ser importante para entender o comportamento dos trabalhadores em relação ao risco, conseqüentemente, a provável influência. Portanto, é de suma importância o entendimento de como trabalhadores percebem os riscos, ou fatores de risco, a que estão expostos.

Estudar a exposição ocupacional ao ruído e a percepção de risco é uma constante busca por entender, em que medida, a percepção de risco influencia no comportamento e atitudes dos trabalhadores, e a que ponto o ambiente está relacionado com a percepção de risco e atitudes de segurança e uso de proteção auditiva. A abordagem de conservação da audição nas empresas busca identificar aspectos principais da política e de visão de segurança que pode estimular a conservação auditiva eficaz e também que são viáveis dentro de um contexto

industrial real. As relações descobertas podem ser utilizadas para melhorar os programas de conservação auditiva e implantação de novos métodos.

Esta pesquisa de mestrado foi realizada em cinco empresas metalúrgicas localizadas na região dos campos gerais no estado do Paraná. O estudo buscou investigar as ações das empresas metalúrgicas para a conservação auditiva dos trabalhadores. Os resultados foram alcançados através de um questionário aplicado às empresas que participaram da pesquisa. A fim de diferenciar as empresas, foi inferido através das respostas obtidas, um nível de maturidade em programas de conservação auditiva, a fim de fazer comparações, associar e entender as medidas proteção ao trabalhador com a percepção individual de risco do trabalhador.

A percepção dos trabalhadores foi obtida através de um questionário desenvolvido por Arezes (2002), que avalia os trabalhadores sobre a percepção individual do risco, percepção dos efeitos do ruído, cultura de segurança e comportamento de risco. Foram analisadas as respostas e relacionadas entre os diferentes níveis de maturidade das empresas, o nível de exposição e características individuais de cada trabalhador.

## 1.1 TEMA

Esta dissertação de Mestrado está inserida na área de Engenharia de Produção. Conforme definido pela Associação Brasileira de Engenharia de Produção – ABEPRO, esta dissertação está enquadrada como subárea de conhecimento a Engenharia do Trabalho – Ergonomia, que prevê o planejamento, aperfeiçoamento, implantação e avaliação de tarefas, sistemas de trabalho, produtos, ambientes e sistemas para fazê-los compatíveis com as necessidades, habilidades e capacidades das pessoas visando melhor qualidade e produtividade, preservando a saúde e integridade física.

A *International Ergonomics Associations* – IEA (Associação Internacional de Ergonomia) adotou a definição e domínios da ergonomia como: Ergonomia (ou Fatores Humanos) é a disciplina científica relacionada com a compreensão das interações entre seres humanos e outros elementos de um sistema, é a profissão que

aplica teoria, princípios, dados e métodos em projetos com objetivo de melhorar o bem-estar humano e o desempenho global do sistema.

Conforme as definições previstas, o trabalho está alinhado de acordo com as propostas da Engenharia de Produção e da Ergonomia, pois prevê uma avaliação do ambiente de trabalho, análises do planejamento e implantação de Programas de Conservação Auditiva, que visam a proteção e integridade física do trabalhador, o uso de protetores auditivos e a percepção do trabalhador com relação à percepção de risco, a percepção dos efeitos do ruído, a percepção de cultura de segurança e ao comportamento de risco.

Além disto, aborda uma importante área da Engenharia de Produção e apresenta um conceito de gerenciamento de projetos ligados à Segurança, especificamente aos Programas de Conservação Auditiva. A gestão de projetos está inserida na subárea de Engenharia Organizacional segundo a ABEPRO. A gestão dos projetos em programas de conservação auditiva é uma importante ferramenta para que os meios de proteção ao trabalhador sejam ampliados, buscando a execução eficaz com resultados eficientes na conservação auditiva dos trabalhadores expostos ao ruído industrial.

## 1.2 PROBLEMA DE PESQUISA

Este estudo visa contribuir, tanto para o desenvolvimento, como para a consolidação do conhecimento teórico acerca da exposição ao ruído, dos Programas de Conservação Auditiva – PCA nas empresas, bem como, da percepção do risco pelos trabalhadores de empresas metalúrgicas.

O controle de ruído nos locais de trabalho é imposto por normas de saúde e segurança, com objetivo de prevenir ou reduzir os riscos ao trabalhador. Apesar das exigências legais, os efeitos adversos do ruído sobre a produtividade sempre foram um desafio para indústria. A exposição ocupacional ao ruído pode contribuir para o risco de acidente de trabalho, para muitos profissionais de saúde e segurança ocupacional, somente isto se torna um argumento convincente para reduzir a exposição ao ruído no local de trabalho. No entanto, a responsabilidade de tomar medidas apropriadas para conservação da audição dos empregados é das empresas

empregadoras e de seus gestores, e muitas vezes não está na cultura empresarial a implementação eficiente e eficaz de programas de conservação auditiva.

Apesar da crescente importância das medições e mapeamento de ruído nas empresas como premissa para tomada de decisão preventiva na fonte, as ações limitam-se a redução no tempo de exposição do trabalhador, fornecimento de abafadores de ruído pessoal e pagamento de insalubridade como instituiu a Legislação Brasileira. Com relação aos efeitos do ruído na saúde do trabalhador (tanto riscos fisiológicos como psicológicos) e muitos outros fatores de risco ocupacional não tem sido quantificado. Além disso, o risco de ruído no local de trabalho contribui com a deficiência auditiva que ocorre ao longo do tempo de forma cumulativa. Este fator tem contribuído para uma subestimação dos efeitos de riscos profissionais para a saúde em geral das comunidades.

Baseado neste conceito, um programa de conservação auditiva pode resultar em ganhos para empresa, colaboradores e sociedade. No entanto, a cultura na maioria das organizações, não relaciona estes programas e controles de engenharia como um ganho competitivo integrante da gestão empresarial, muito se é discutido, mas ainda a saúde e segurança são vistas como uma imposição legal, e as medidas de precaução são limitadas a cumprir exigências que muitas vezes não são eficientes para proteção do colaborador.

Este trabalho é um estudo transversal, realizado com 243 trabalhadores em 5 empresas do ramo metal mecânico no estado do Paraná, que, dentro do contexto apresentado para a pesquisa e das possíveis consequências negativas ao trabalhador, o presente trabalho buscará responder a seguinte questão de pesquisa:

A que ponto o nível de maturidade nos Programas de Conservação Auditiva nas empresas influencia a percepção de risco dos trabalhadores das indústrias metalúrgicas?

### 1.3 OBJETIVOS

#### 1.3.1 Objetivo Geral

Avaliar a influência do nível de maturidade dos Programas de Conservação Auditiva sobre a percepção de risco pelos trabalhadores.

### 1.3.2 Objetivos Específicos

- Avaliar as medidas de controle e de monitoramento e dos cuidados com a conservação auditiva dos colaboradores;
- Atribuir valores para cada empresa a fim identificar um nível de maturidade organizacional relacionada à conservação auditiva dos trabalhadores;
- Avaliar a percepção do trabalhador com relação à percepção individual do risco, da percepção dos efeitos, da cultura de segurança da empresa e do seu comportamento de risco;
- Verificar a relação entre a variável idade, tempo de trabalho, percepção individual do risco, cultura de segurança, percepção dos efeitos e comportamento de risco.

## 1.4 JUSTIFICATIVAS

Trabalhadores expostos a altos níveis de ruído correm risco de perda auditiva induzida por ruído - PAIR (Ahmed, Dennis et al. 2001). O nível de ruído ocupacional é uma preocupação mundial permanente, sendo a maior causa para a surdez incapacitante no mundo (Reddy, Welch et al. 2012). É um problema de saúde pública com muitas consequências sociais e econômicas (LIE, et al. 2015). Os modelos de organização, o desenvolvimento tecnológico e o crescimento da população também contribuem para o aumento da poluição sonora.

Apesar dos regulamentos e normas impostas, a perda auditiva ocupacional persiste (MRENA et al., 2008). A este respeito extensa evidência mostra que trabalhadores nem sempre usam seus protetores corretamente e de forma consistente, enquanto expostos ao ruído (NELISSE et al., 2011). Além de que, o nível



de perda auditiva tende a aumentar com o decorrer da idade, no entanto, a linha de tendência é maior nos trabalhadores expostos ao ruído ocupacional elevado, e torna-se ainda mais expressiva se não houver utilização contínua de protetores auriculares (ARAUJO, 2002; HUNASHAL, et. al., 2012 WHITTAKER, et al., 2014).

Desta forma, as empresas devem investir em Programas de Conservação Auditiva eficiente, a fim de promover um ambiente mais seguro e confortável ao trabalhador. Os programas de formação educacional e treinamento também são importantes (Stephenson and Stephenson 2011, Bockstael, De Bruyne et al. 2013) para a conscientização dos trabalhadores. O clima organizacional é essencial para promover o uso efetivo de protetores auditivo (Lusk, Kerr et al. 1998, Arezes and Miguel 2005), bem como políticas rígidas e bem estruturadas de segurança e conservação auditiva entre todos os colaboradores.

Alguns autores apontaram barreiras para o uso quanto ao conforto (MELAMED et al., 1996; DAVIS, 2008; BYRNE, 2011). Alguns autores apontam as relações entre uso de protetores e percepção de risco no ambiente de trabalho, (RABINOWITZ et al. 2007; BOCKSTAEL, 2014) e indicam que o uso mais efetivo da proteção auditiva no ambiente de trabalho está mais fortemente relacionada em locais onde a exposição ao ruído é mais elevado, e que a percepção de risco é maior nestes ambientes. Arezes e Miguel (2006) indicam que a supervisão ajuda a melhorar o uso de proteção auditiva, mas não leva ao aumento da percepção de risco. Segundo os autores, a percepção de risco também é bastante elevada nas empresas com políticas de segurança mais rígida, embora um pouco menor do que em indústrias com maiores níveis de exposição.

De qualquer forma, os empregadores possuem a responsabilidade de criar clima organizacional propício e seguro, baseado em programas educacionais, de treinamento e motivação, além de fornecer equipamentos que satisfaçam as necessidades individuais e ofereçam atenuação apropriada a cada local de trabalho.

Para um número significativo de empresas as ações de preservação da audição se resumem na aplicação de uso de protetores auditivos. Para (STEPHENSON et al., 2011), a implementação de um programa de conservação auditiva eficaz deve ser estabelecida depois de determinar os fatores que influenciam substancialmente uso real de proteção auditiva pelos trabalhadores. O programa e as medidas que serão tomadas, deverão ser, devidamente planejadas junto com toda

equipe da empresa para que as ações sejam pontuais, e realmente sejam efetivas no sentido de proteger o trabalhador.

Esta pesquisa discute através de uma revisão bibliográfica e resultados de pesquisas de campo, assuntos relacionados aos Programas de Conservação Auditiva, ao ruído no ambiente de trabalho e a perda de audição, além das questões sobre uso dos protetores auditivos, comportamento e percepção do trabalhador. A principal questão é, até que ponto a política de segurança nas empresas, o ambiente de trabalho e os níveis de maturidade em programas de conservação auditiva são capazes de realmente influenciar a percepção e atitudes do trabalhador com relação à exposição ao ruído e a conservação auditiva?

## 1.5 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Esta dissertação está dividida em seis capítulos, organizados da seguinte maneira:

✓ O primeiro capítulo apresentou a introdução da pesquisa. Abordou a temática da dissertação bem como os objetivos e justificativa para o desenvolvimento deste trabalho;

✓ O segundo capítulo apresentou uma revisão bibliográfica do assunto estudado nesta pesquisa. Neste capítulo foram abordados os principais autores que fundamentam o assunto discutido, bem como suportam o embasamento técnico para a elaboração deste trabalho de pesquisa;

✓ O terceiro capítulo apresentou a metodologia utilizada nesta pesquisa. Foram abordados os aspectos que delineiam e delimitam a pesquisa, é demonstrado o problema de pesquisa que foram estudados e as perguntas que partiram a pergunta inicial. É também esboçado o modelo da aplicação da pesquisa, técnicas e ferramentas para coleta de dados, análise e interpretação dos dados.

✓ O quarto capítulo apresentou os resultados e análise dos dados obtidos através da pesquisa realizada, é apresentado através de gráficos e tabelas. Foram apresentados os dados gerais das empresas pesquisadas e, posteriormente os resultados obtidos através dos questionários aplicados às empresas e ao trabalhador.

- ✓ O quinto capítulo apresentou a discussão dos resultados obtidos através da pesquisa.
- ✓ O sexto capítulo apresentou as considerações finais da pesquisa, as limitações do estudo e também sugestão para trabalhos futuros.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 O RUÍDO

Neste capítulo serão apresentadas definições e características básicas sobre o ruído. De forma genérica, apresentar as propriedades físicas do som e a ação do ruído no ouvido humano, de forma a elucidar sobre o agente físico abordado durante todo o trabalho de pesquisa da dissertação.

A definição de som é uma variação rápida da pressão atmosférica causada por alguma perturbação do ar. Quando as moléculas de ar estão configuradas para vibrar, o ouvido percebe as variações na pressão de som (OSHA, 1999). As vibrações são convertidas em energia mecânica pelo ouvido médio, movendo-se subsequentemente pelos cabelos microscópicos no ouvido interno, que por sua vez, as ondas sonoras se convertem em impulsos nervosos. Se as vibrações são muito intensas, ao longo do tempo, os pêlos microscópicos do sistema auditivo podem ser danificados causando perda auditiva (GERGES, 1992; OSHA, 1999)

O ruído, também chamado de som indesejado (KROEMER, 2005; OSHA 1999), é um dos problemas de saúde ocupacional de maior relato nas indústrias em todos os países. É um subproduto de vários processos industriais. A extensão dos danos depende principalmente da intensidade do ruído e da duração da exposição. (MOHAMMADI, 2008)

### 2.2 PROPRIEDADES FÍSICAS DO SOM

O som pode viajar através de qualquer meio elástico, como o ar, a água, a madeira e o metal. O som se propaga em diferentes velocidade dependendo do meio. No ar, o som propaga-se a uma velocidade aproximada de 340m/s, em meios sólidos e líquidos a velocidade é consideravelmente superior – 1500m/s na água e 5000m/s no alumínio (BRUEL & KJAER, 2000).

Ao nível do mar, a pressão do ambiente é de  $2 \times 10^{-5}$  Pa<sup>a</sup>. Essa pressão chama-se limiar da audição. Os níveis de pressão sonora audíveis variam de 20 µPa (corresponde ao mínimo a partir do qual é possível haver um estímulo auditivo) até 100Pa (chamado limiar da dor, valor máximo a partir do qual a audição torna-se dolorosa).

### 2.2.1 Nível de Pressão Sonora – O decibel

O ouvido humano responde a uma ampla faixa de intensidade acústica, desde o limiar da audição até o limiar da dor. Devido à dificuldade de se expressar números de ordem de grandeza muito diferentes em uma mesma escala linear, usa-se então, uma escala logarítmica (GERGES, 1992).

No início das “perdas” e “ganhos” dos circuitos telefônicos eram medidos em milha de cabo padrão (“*mile of standard cable*” - MSC). Em 1923, esta unidade foi substituída por outra denominada *transmission unit* – TU. Esta unidade foi desenvolvida pelos engenheiros da *Bell Telephone Laboratories* (Bell Labs), que tinham a característica de comprimir uma ampla faixa de variação da escala linear de potências por transformação de escala logarítmica. Em 1924, a TU foi renomeada como “Bell” (símbolo B) em homenagem a Alexander Graham Bell (DAVIS, PATRONIS, 2014). A TU era definida conforme Eq. 2.1:

$$N(TU) = 10 \log \frac{P_1}{P_2} \quad (2.1)$$

Onde:

TU: Unidade de transmissão;

P1: Pressão medida

P2: Pressão usada como referência;

N: O valor numérico a ser estipulado como (N) TU.

---

<sup>a</sup> Pa é o símbolo de Pascal, unidade de pressão no Sistema Internacional de Unidades de Medida. Correspondente a 1 Newton por metro quadrado (1 N/m<sup>2</sup>).

$$Bel = \log \left( \frac{P}{P_0} \right) \quad (2.2)$$

Sendo  $P$  a potência e  $P_0$  uma potência arbitrária de referência.

Como zero bel (0B) corresponde a  $P = P_0$ , o bel é uma unidade relativa que depende da escolha de  $P_0$ , o que torna necessário indicar o valor de referência. Como 1B corresponde a  $P = 10 \cdot P_0$ , ou 14 divisões na escala, representada por  $\log 10^{14}$ . Desta forma tornou-se necessário utilizar variações de menor potência. Sendo assim, surgiu o “decibel” (símbolo dB), como submúltiplo do bel, por exemplo:  $10 \log 10^{14} = 140 \text{ dB}$ ; 1 Bel = 10 decibéis.

Portanto, um decibel corresponde a  $10^{0,1} = 1,26$ , ou seja, é igual à variação na intensidade de 1,26 vezes. Uma mudança de 3 dB corresponde a  $10^{0,3} = 2$ , ou seja, dobrando-se a intensidade sonora resulta em um acréscimo de 3 dB.

A escala dB apresenta uma correlação com a audibilidade humana muito melhor do que a escala absoluta (N/m<sup>2</sup>). Um (1) dB é a menor variação que pode ser percebida pelo ouvido humano.

### 2.2.2 Frequência e espectro

As vibrações que conseguem estimular o aparelho auditivo são chamadas vibrações sonoras, que podem ser descritas como relação entre variação de pressão em função do tempo. Para que uma vibração sonora possa ser audível deverá estar entre 16 e 20.000 Hz<sup>b</sup>.

O número de oscilações que o som exerce por uma unidade de tempo é denominada Frequência.

$$f = \frac{1}{T} \quad (2.3)$$

---

<sup>b</sup> O hertz (símbolo Hz) é a unidade de medida derivada do SI para frequência.

Onde:

$f$  – é a frequência em hertz;

$T$  – O período em segundos.

No entanto, a maior parte dos ruídos industriais não são sons puros, mas sim, um conjunto de ruídos complexos. Para estipular esta composição é necessário determinar o nível sonoro para cada frequência. Esta análise chama-se análise espectral ou análise por frequência (AREZES, 2002).

### 2.2.3 Intensidade Sonora

As ondas sonoras se propagam através de um fluido resultada uma transmissão de energia. A taxa média de tempo em que a energia é transmitida é chamada intensidade sonora (BIES e HANSEN, 2009). A intensidade sonora ( $I$ ) é definida como a quantidade média de energia, na unidade de tempo, que atravessa uma área unitária perpendicular à direção de propagação da onda. A energia na unidade de tempo denomina-se potência (watts), a unidade sonora é o watt por metro quadrado ( $W/m^2$ ) (GERGES 1992; BISTAFÁ, 2011). Toda energia acústica contida na coluna de comprimento  $c dt$  (metros) vai passar pela área unitária durante o intervalo de tempo  $dt$ .

A intensidade sonora medida em decibel (dB) é definida como nível de intensidade sonora (NIS) e refere-se à relação logarítmica entre a intensidade sonora em questão e a intensidade de referência. Matematicamente escreve-se de acordo com a equação 2.4 e 2.5 (GERGES, 1992)

$$NI = 10 \log \frac{I}{I_0} \quad (2.4)$$

Onde:

$I$  é a intensidade acústica em Watts/m<sup>2</sup>

$I_0$  é a intensidade de referência =  $10^{-12}$  Watts/m<sup>2</sup>

$I_0$  corresponde, aproximadamente, a intensidade de um tom de 1000 Hz que é levemente audível pelo ouvido humano normal (valor de referência).

A intensidade acústica é proporcional ao quadrado da pressão acústica, então o nível de pressão sonora é dado por:

$$NPS = 10 \log \frac{P_2}{P_0^2} = 20 \log \frac{P}{P_0} \quad (2.5)$$

A intensidade é uma característica do som que está relacionada à energia de vibração da fonte que emite as ondas. Essa propriedade do som é provocada pela pressão que a onda exerce sobre o ouvido ou sobre algum instrumento medidor da intensidade sonora, como um sonômetro ou um dosímetro. Quanto maior a pressão maior será a intensidade medida por esse aparelho (BIES e HANSEN, 2009; BISTAFA, 2011).

Um (1) dB é a menor variação que o ouvido humano pode perceber. Um acréscimo de 6 dB no nível de pressão sonora equivale a dobrar a pressão sonora. Por exemplo, para  $P = 0,1 \text{ N/m}^2$ , o NPS é dado por:

$$NPS = 10 \log \left( \frac{0,1}{2 \cdot 10^{-5}} \right)^2 = 74 \quad (2.6)$$

Para  $P = 0,2 \text{ N/m}^2$ , então  $NPS = 80 \text{ dB}$ . Além do NPS e NI, há uma terceira grandeza acústica importante, denominada, o nível de potência sonora NWS definida por:

$$NWS = 10 \log \left( \frac{W}{10^{-12}} \right) \quad (2.7)$$

Onde:

$W$  é a potência sonora (watts)

$10^{-12}$  é a potência sonora de referência (watts) análoga a intensidade  $I_0$ .

#### 2.2.4 Relação entre Pressão, Intensidade e Potência Sonora



A pressão sonora é uma grandeza física relacionada com a sensação subjetiva de intensidade do som. Também se utiliza a medição da pressão sonora como meio de avaliar perigo e a perturbação causada por fontes de ruídos e caracterizar os efeitos do som sobre o ser humano (BISTAFA, 2011).

A Pressão Sonora é gerada a partir de uma fonte de energia sonora em determinado ponto, não depende somente da potência sonora da fonte, mas considera-se o ambiente, pois parcela da energia é dissipada em paredes, janelas, entre outros meios. Depende também da distância entre a fonte e o ponto de medição.

A pressão sonora é a variação média de pressão em relação à pressão atmosférica, é medida em Pascal (Pa) ou Newtons por metro quadrado (N/m<sup>2</sup>) – 1 Pa = 1 N/m<sup>2</sup>. O Nível de Pressão Sonora (NPS) ou, *Sound Pressure Level* (SPL) em inglês em um determinado ponto é expresso em decibel e tem como valor de referência  $P_0 = 20 \mu\text{Pa}$  ( $2 \times 10^{-5} \text{ N/m}^2$ ). A Pressão sonora é medida através de índice (relação logarítmica) Segundo Gerges (1992) a intensidade acústica é proporcional ao quadrado da pressão acústica, então o nível de pressão sonora é dado pela equação:

$$NPS = 20 \log \frac{P}{P_0} \text{ (decibel - dB)} \quad (2.8)$$

Esta fórmula expressa a relação entre a pressão real e a de referência ( $P_0 = 0,00002 \text{ N/m}^2$ , correspondente ao limiar da audição em 1000 Hz).

$$I = \frac{\text{Força}}{\text{Área}} \times \frac{\text{Distância}}{\text{Tempo}} = \frac{\text{Energia}}{\text{Área} \times \text{Tempo}} = \frac{\text{Potência}}{\text{Área}} \quad (2.9)$$

A Intensidade Sonora é energia sonora por unidade de tempo e por unidade de área (W/m<sup>2</sup>), é uma grandeza vetorial que indica o fluxo de energia sonora que atravessa uma superfície, é utilizada na localização e quantificação de fontes sonoras. A intensidade é proporcional ao quadrado da média de variação de pressão. A Potência Sonora é a quantidade de energia sonora gerada pela fonte independentemente do ambiente que se encontra, indica a capacidade de uma fonte gerar som.

### 2.2.5 Adição de Níveis de Ruído

Por se trabalhar em escalas logarítmicas, não é possível, adicionar ou subtrair valores absolutos para níveis de ruído.

Considera-se que há duas máquinas no ambiente de trabalho que geram uma pressão sonora  $P_1$  e  $P_2$  respectivamente, o quadrado da pressão sonora total que estas máquinas produzirão neste mesmo ponto, quando estão sendo operadas simultaneamente, corresponde à soma dos quadrados das pressões  $P_1$  e  $P_2$ . Então, é necessário um desenvolvimento matemático para efetuar a soma:

$$P_t^2 = P_1^2 + P_2^2 \quad (2.10)$$

$$P_t^2 = P_0^2 10^{\frac{L_1}{10}} + P_0^2 10^{\frac{L_2}{10}} \quad (2.11)$$

$$\frac{P_t^2}{P_0^2} = 10^{\frac{L_1}{10}} [1 + 10^{\left(\frac{L_1-L_2}{10}\right)}] \quad (2.12)$$

Então o nível de pressão sonora total é dado por:

$$10 \log \frac{P_t^2}{P_0^2} = 10 \log 10^{\frac{L_1}{10}} + 10 \log [1 + 10^{\left(\frac{L_1-L_2}{10}\right)}] \quad (2.13)$$

$$NPS_t = L_1 + 10 \log [1 + 10^{\left(\frac{L_1-L_2}{10}\right)}] \quad (2.14)$$

$$NPS_t = L_1 + \Delta L \quad (2.15)$$

Onde:

$$= \Delta L = 10 \log [1 + 10^{\left(\frac{L_1-L_2}{10}\right)}] \quad (2.16)$$

Há o método gráfico para proceder à adição e subtração de decibéis: etapa 1) subtrai-se do maior valor de dB o valor menor de dB; 2) o valor resultante da subtração é aplicado no eixo  $\Delta L$  do gráfico (fig.); 3) procura-se o valor correspondente no eixo  $L_1$  do gráfico; 4) finalmente adiciona-se o valor obtido no eixo  $L_1$  ao maior valor e obtém o valor final. Seguindo o exemplo utilizado tem-se conforme figura:

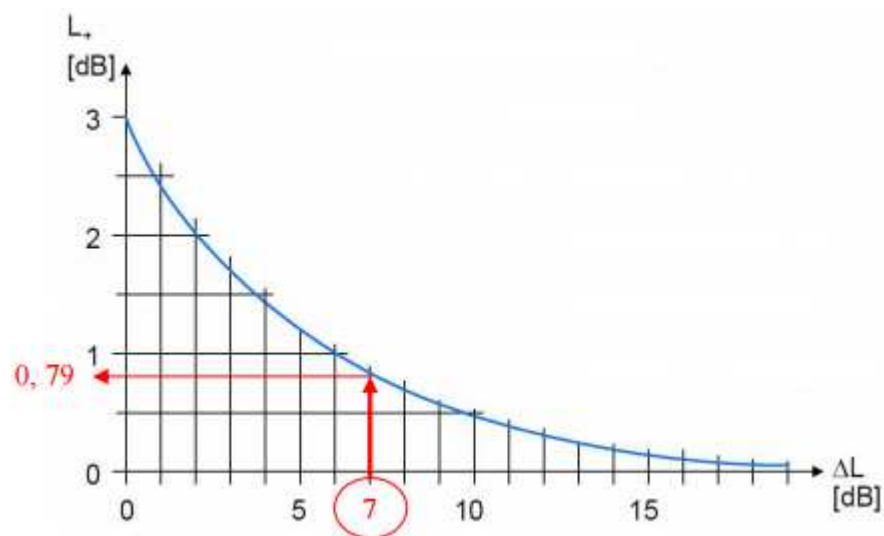


Figura 1: Determinação gráfica da adição de decibel

Fonte: Adaptado de Bruel Kjaer, características gerais do som

Equipamento  $L_1 = 93$  dB

Equipamento  $L_2 = 86$  dB

$$93 - 86 = 7$$

$$7 = 0,79$$

$$93 + 0,79 = 93,79$$

O procedimento apresentado para “somar” decibel poderão também ser utilizado para obtenção d nível de pressão sonora em um determinado ponto do espaço, devido à contribuição de duas ou mais fontes.

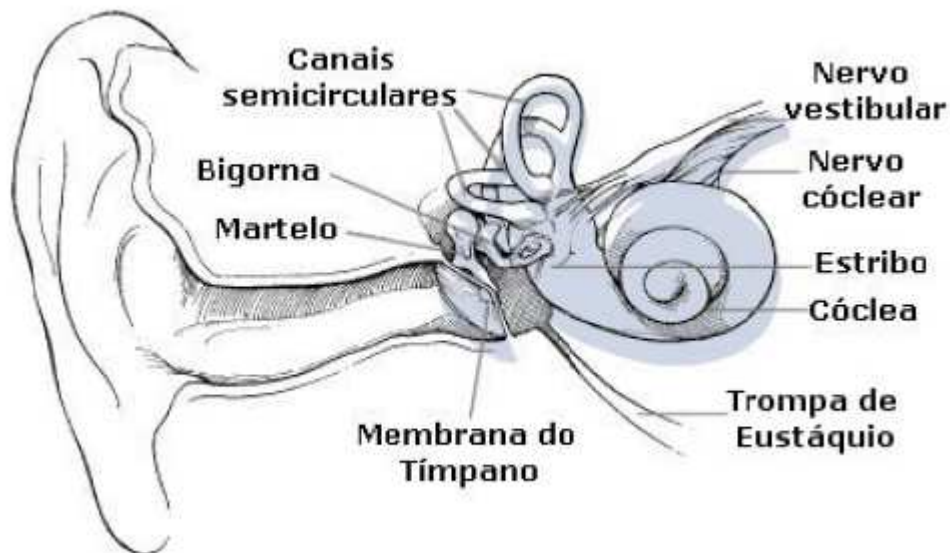
### 2.3 SISTEMA AUDITIVO HUMANO

O ouvido humano é um sistema sensível, delicado, complexo e discriminativo. A recepção e a análise do som pelo ouvido humano são processos ainda não completamente conhecidos (GERGES, 1992).

Do ponto de vista anatômico, o órgão da audição, ou ouvido, consiste em três partes básicas – o ouvido interno, o ouvido médio e o ouvido externo, cada um tem uma função específica no organismo para interpretar o som.

O ouvido externo serve para coletar o som e o levar por um canal ao ouvido médio. O ouvido médio serve para transformar a energia de uma onda sonora em vibrações internas da estrutura óssea da ouvido médio e finalmente transformar estas vibrações em uma onda de compressão ao ouvido interno. O ouvido interno serve para transformar a energia da onda de compressão dentro de um fluido em impulsos nervosos que podem ser transmitidos ao cérebro (GERGES, 1992; MOHAMMADI, 2008; ZWICKER e FASTL, 1990).

A energia sonora entra pelo conduto auditivo, faz vibrar o lado externo do tímpano e, do lado interno, esta vibração é transmitida a diminutos ossos (os menores do corpo humano) denominados cadeia ossicular que são unidos entre si por ligamentos. (KROEMER, 2005).

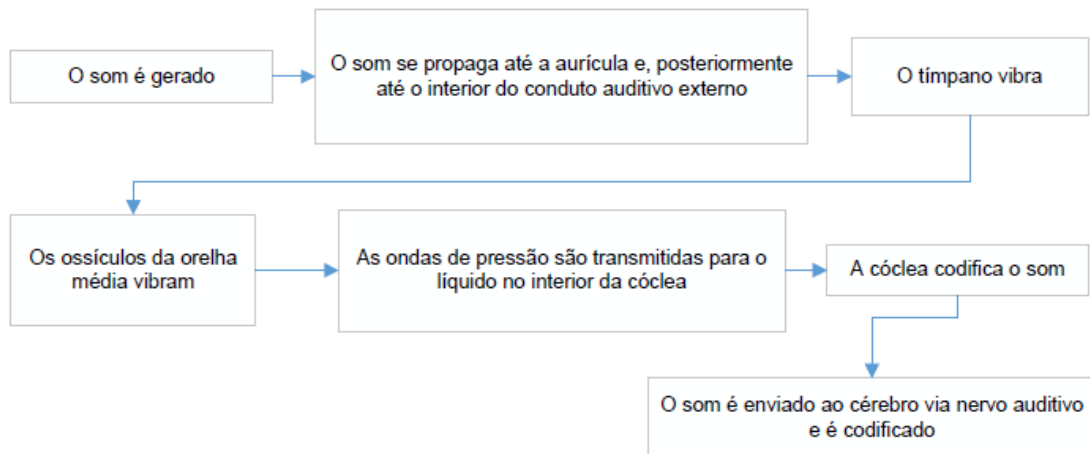


**Figura 2 – Esquema do aparelho auditivo humano**

**Fonte: American Society on Aging (2001).**

O martelo, tem uma de suas extremidades fixadas no centro do tímpano e, a outra ligada ao segundo ossículo, a bigorna; esta liga-se ao estribo (o terceiro

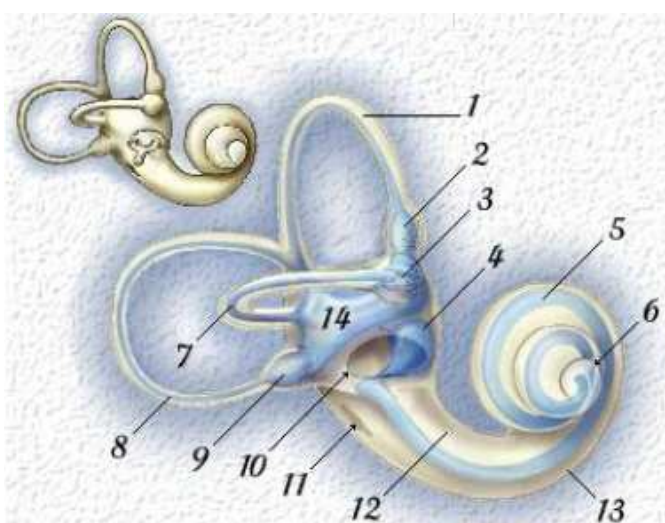
ossículo) cuja extremidade chamada platina acopla-se à janela oval por uma ligação flácida, o que permite um movimento de compressão e descompressão que transmite a vibração para um líquido chamado endolinfa dentro da orelha interna. Segundo Bistafa (2011), ocorre uma sequência de eventos desde o momento que o som é gerado até alguém ao redor escutá-lo.



**Figura 3: Reação do som no ouvido humano**

Fonte: Adaptado de Bistafa (2011 p. 43).

O ouvido interno se designa por um labirinto ósseo, que se comunica com o ouvido médio e são transmitidos por nervos até o cérebro. A cóclea, ou caracol é responsável por receber estas vibrações. Os tubos comunicam-se com o ouvido médio através da janela oval e janela redonda (figura 4).



1. Canal semicircular anterior;
2. Ampulla (canal interior);
3. Ampulla (canal horizontal);
4. Sacculus;
5. Duto coclear;
6. Helicotrema;
7. Canal (horizontal) lateral;
8. Canal superior;
9. Ampulla (canal posterior);
10. Janela oval;
11. Janela redonda;
12. Rampa vestibular;
13. Rampa timpânica;
14. Utriculus.

**Figura 4: Esquema do ouvido interno**

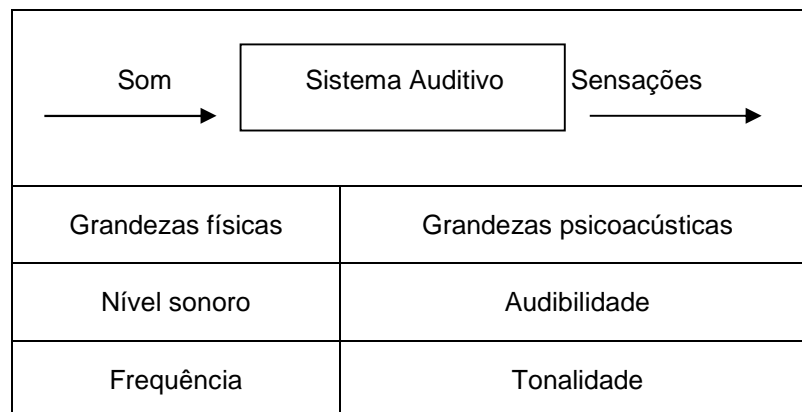
Fonte: Adaptado de Arezes (2011)

A cóclea funciona como receptor de sons. Tem a forma de um canal de paredes ósseas enroladas em forma de espiral. Os sons agudos geram ondas que atingem o máximo de vibração, já os sons graves atingem o máximo de seu topo (GERGES, 1992; BIES & HANSEN, 2005).

O ouvido interno se designa por um labirinto ósseo, que se comunica com o ouvido médio e são transmitidos por nervos até o cérebro. A cóclea, ou caracol é responsável por receber estas vibrações. Os tubos comunicam-se com o ouvido médio através da janela oval e janela redonda.

### 2.3.1 Efeito do Ruído no Aparelho Auditivo

O som é captado na forma de ondas sonoras, processado e decodificado em nível fisiológico pela orelha, enviadas ao cérebro pelas fibras nervosas auditivas. Quando o som chega ao nível psíquico o cérebro interpreta e determina significado e importância. (BISTAFA, 2011)



**Quadro 1: Sistema auditivo transforma som em sensações psíquicas**

**Fonte: Adaptado de Bistafa (2011, p. 65)**

Segundo Kroemer (2005), a audição funciona como um sistema de alarme e tem duas funções principais: transmitir uma informação com base na comunicação, que é a fundamental desenvolvida entre seres humanos, e como um sistema de alarme que ativa pelas vias secundárias até o cérebro, que tem um papel fundamental para sinais de perigo, para manter estado de alerta e manter-se em alarme.

A função de alarme do sentido da audição, é utilizada pela indústria em uma combinação de sinais acústicos e visuais para identificação de perigos, sistemas de transportes e alertas de incêndio. A interpretação dos mais variados sons visa a proteção do indivíduos e é essencial para o reconhecimento rápido de situações perigosas.

## 2.4 EFEITOS DO RUÍDO NO HOMEM

Os ruídos fazem parte da vida diária dos seres humanos, é importante para o bem-estar, para a comunicação e a percepção de ambientes. Por outro lado, os ruídos podem causar fatores adversos ao homem definido como uma mudança na morfologia que resulta em comprometimento da capacidade funcional ou redução da capacidade para compensar algum esforço adicional (WHO, 1999).

Trabalhadores expostos ao ruído em local de trabalho ( $L_{Aeq} 8hr \geq 80 \text{ dB(A)}$ ) têm um risco maior de perda auditiva (ARAÚJO, 2002; PICARD, et al. 2008). Tanto o efeito perturbador do ruído quanto ao grau de perda auditiva induzida por ruído, quando considerados como variáveis independentes podem comprometem a segurança em atividades profissionais com o previsível resultado do aumento do risco de acidentes incluindo transtornos relacionados ao estresse (WHITTAKER, et al., 2014; PICARD, et al., 2008, WHO, 2001).

Do ponto de vista da engenharia de controle de ruído é interessante notar o que é a perda induzida através da lesão na orelha: As células ciliadas externas são mais sensíveis ao ruído alto e pode ser danificada ou destruída antes que as células ciliadas internas sofram danos comparáveis. Danos às células ciliadas externas, que são essenciais para uma boa audição, prejudica gravemente a função do órgão normal do ouvido (BIES e HANSEN, 2009).

O quadro 2 descreve a resposta das pessoas para um certo nível de dB (A) (0, 5, 10, 15 e 20) de ruído em comunidades. Podendo variar entre imperceptível até muito incômoda.

Valor em dB (A) pelo qual o nível sonoro corrigido ultrapassa o nível critério	Resposta da comunidade	
	Categoria	Descrição
0	Nenhuma	Não se observa reação
5	Pouca	Queixas esporádicas
10	Média	Queixas generalizadas
15	Enérgicas	Ação comunitária
20	Muito enérgicas	Ação comunitária rigorosa

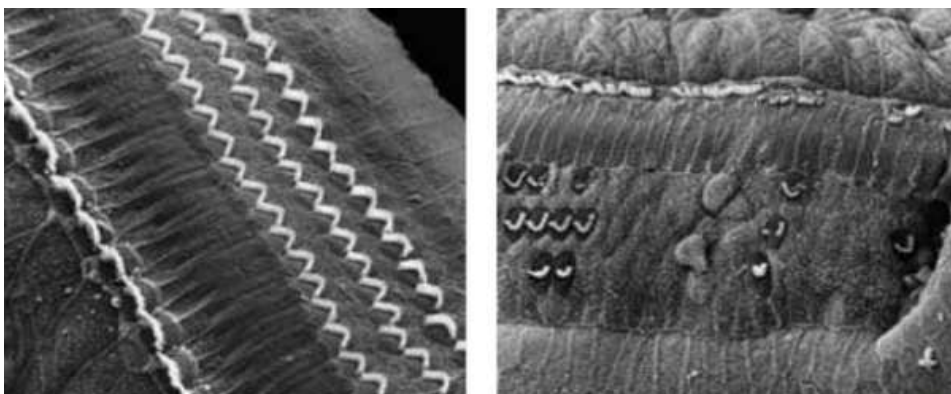
**Quadro 2: Respostas estimadas ao ruído pela comunidade**

Fonte: NBR 10151 (ABNT, 2000)

A exposição regular a resultados de ruído excessivo na formação de moléculas nocivas no interior como resultado do stress causado por redução induzida por ruído do fluxo sanguíneo na cóclea causando danos celulares e morte celular resultando em eventual morte celular generalizada e perda auditiva induzida por ruído.

#### 2.4.1 Efeitos Auditivos da Exposição ao Ruído

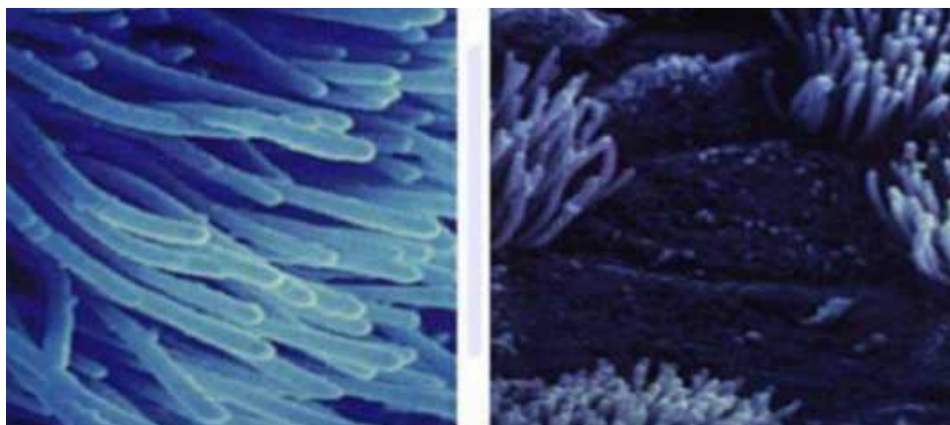
A característica patológica da perda auditiva induzida por ruído é a perda de células sensoriais auditivas na cóclea. Uma vez que estas células ciliadas não podem se regenerar. O ruído é a principal causa evitável de perda auditiva e a prevenção é a única opção para preservar a audição.



**Figura 5: Cóclea normal e cóclea danificada**

Fonte: Instituto Brasileiro do sono (2016)





**Figura 6: Cílios saudáveis e cílios danificados**

**Fonte: Instituto Brasileiro do sono (2016)**

A perda de audição que conduz à incapacidade para compreender fala em situações cotidianas pode ter um efeito social grave. Ele também pode afetar o desempenho cognitivo e diminuir a atenção para tarefas (BASNER, 2014).

A perda auditiva neurossensorial é resultado da exposição a altos níveis de ruído que está ligado não apenas com o tempo de exposição, mas com características do ruído (frequência, intensidade), da sua natureza (ruído contínuo ou flutuante) que podem afetar o grau de deficiência auditiva.

A deficiência auditiva induzida por ruído geralmente é acompanhada de uma perda de sensibilidade auditiva, alguns sons podem ser percebidos de forma distorcida, outro efeito sensorial da exposição ao ruído é o zumbido, que é resultado do som produzido pelo fluxo de sangue através das estruturas do ouvido. O zumbido pode ser temporário ou caráter permanente se a exposição ao ruído ocupacional for prolongada e consecutiva. Outra consequência da deficiência auditiva é a incapacidade de compreensão da fala em situações cotidianas, que gera uma deficiência social grave, mesmo em pequenos valores (entre 2000 e 4000 Hz) (WHO, 1999).

Conforme Kroemer (2005), a perda de audição também pode ser afetada pela idade, o limiar permanente da audição aumenta progressivamente, e a perda de audição é ainda maior para as frequências mais altas. Quanto maior a idade dos trabalhadores, mais difícil torna-se de distinguir os efeitos combinados de surdez pela idade.

Conforme o tabela, pode-se avaliar a perda gradativa da audição de um trabalhador exposto a ruídos acima dos níveis aceitáveis no decorrer dos anos. Os

efeitos negativos são proporcionais ao tempo de exposição, percebidos apenas depois de longo tempo.

**Tabela 1: Dano auditivo em 5, 10 e 15 anos de exposição**

Intensidade	% de expostos com dano auditivo (anos de exposição)		
	5	10	15
dB (A) Leq			
80	0	0	0
85	1	3	5
90	4	10	14
95	7	17	24

Fonte: Gomes, et al. (1989, p. 159)

Portanto, avaliar a situação do ruído, as ações de controle e os efeitos nocivos à saúde do homem tornaram-se uma necessidade de preocupação imediata para a sociedade (HUNASHAL; PATIL, 2012).

Segundo Evans et. al. (2000), os efeitos do ruído sobre a saúde e conforto do homem podem ser divididos em quatro categorias:

- ✓ Efeitos físicos (efeitos na audição);
- ✓ Efeitos fisiológicos (aumento da pressão arterial, irregularidades no ritmo cardíaco, úlceras)
- ✓ Efeitos psicológicos, (insônia, irritabilidade, estresse) e;
- ✓ Efeitos sob o desempenho do trabalho (redução da produtividade e da compreensão do que é ouvido).

Ao contrário de outros agentes, o efeito do ruído não pode ser percebido imediatamente, pois age de forma cumulativa e pode levar a uma deterioração física, psíquica e social ao longo do tempo. O maior problema é que pessoas expostas a este agente não são conscientes da relação causa-efeito no organismo por ser produzida de forma lenta, mas progressiva.

#### 2.4.2 Classificação da Perda Auditiva

Pode-se citar dois tipos de perda de audição causada por ruído intenso: a temporária e a permanente. Ambas são causadas por lesões nas células ciliadas. A

perda de audição temporária é chamada de alteração temporária do limiar que ocorre depois da exposição ao ruído intenso, e após as células ciliadas se recuperam, e adquirem as funções normais.

A perda de audição permanente, pode ser chamada de alteração permanente do limiar, causa lesão irreversível das células ciliadas até o desaparecimento destas. Não há recuperação natural das células ciliadas lesionadas. (BISTAFA, 2011)

A perda condutiva, que ocorre quando uma anormalidade impede que o som chegue à orelha interna, causam lesões fora da cóclea que pode ocorrer na orelha externa ou na média, pessoas que apresentam este tipo de perda tendem a falar baixo, pois podem ouvir bem o som da própria voz (devido à condução óssea) mas a audição externa fica prejudicada. As causas da perda condutiva da audição podem estar relacionadas com:

- ✓ Obstrução do conduto auditivo (infecção, corpos estranhos);
- ✓ Tímpano lesionado ou perfurado;
- ✓ Otosclerose;
- ✓ Aerotite média (bloqueio do tubo Eustáquio).

A classificação das perdas auditivas varia muito em função de seus objetivos. Para se caracterizar a fins de indenização, o critério é a perda auditiva claramente identificada com prejuízo social ou, que afete a percepção da conversação, a faixa de frequência para esta finalidade é de 500 a 2000 Hz. Mas se a classificação tem como finalidade identificar dano auditivo precoce para prevenção do prejuízo social, a frequência usada será a de 4000 ou 6000 Hz. (MACEDO, 2008).

Em termos do Ministério do Trabalho é utilizada a Tabela de Fowler que estabelece um certo percentual de dano auditivo a cada 5 dB de perda, apontado no audiograma, mas frequências de 500, 1000, 2000 e 4000 Hz.

Embora abranja a frequência de 4000 Hz, os valores ponderados, predominantemente, para as frequências de 1000 e 2000 Hz. Fowler (1928) marcou o início das investigações com a utilização do audiômetro, que originou a famosa Tabela de Fowler (tabela 2).

Tabela 2: Tabela de Fowler

Perda em decibéis	FREQUÊNCIA (Hz)			
	500	1000	2000	4000
5	x	x	x	x
10	0,2	0,3	0,4	0,1
15	0,5	0,9	1,3	0,3
20	1,1	2,1	2,9	0,9
25	1,8	3,6	4,9	1,7
30	2,6	5,4	7,3	2,7
35	3,7	7,7	9,8	3,8
40	4,9	10,2	12,9	5
45	6,3	13	17,3	6,4
50	7,9	15,7	22,4	8
55	9,6	19	25,7	9,7
60	11,4	21,5	28	11,2
65	12,8	23,5	30,2	12,5
70	13,8	25,5	32,2	13,5
75	14,6	27,2	34	14,2
80	14,8	28,8	35,8	14,6
85	14,9	29,8	37,5	14,8
90	15	29,9	39,2	19,9
95	x	30	40	15
100	x	x	x	x

Fonte: Ministério do Trabalho (1983, p. 1)

Segundo o Ministério do Trabalho, para cálculo de perda auditiva nos termos da lei, somam-se os valores da tabela correspondentes à perda auditiva de cada frequência, e o valor final da soma corresponderá a perda auditiva observada, como apresenta o quadro 4.

FREQUÊNCIA	PERDA AUDITIVA EM DB	VALORES (%)
500	10	0,2
1000	5	0
2000	10	0,4
4000	10	0,1
	Total	0,7

Quadro 3: Exemplo de cálculo de perda auditiva

Fonte: Ministério do Trabalho (1985, p. 1)

Conforme Macedo (2008), pode-se classificar as perdas auditivas de acordo o

dano causado no trabalhador, esta classificação é apresentada na tabela 3. De acordo com Macedo (2008), estas classificações previstas na legislação brasileira têm sido muito criticadas porque são essencialmente destinadas a indenizações, especialmente a da Previdência Social, não têm pois, uma utilidade num programa preventivo.

**Tabela 3: Classificação das perdas auditivas**

Perda auditiva no melhor ouvido (dB)	Classificação
0 - 25 (4000 Hz)	0
30 - 40 (4000 Hz)	I
45 - 55 (4000 Hz)	II
60 e mais (4000 Hz)	III
Mais de 25 (Média 500, 1000 e 2000 Hz)	IV
Distúrbio auditivo Não ocupacional	DANO

**Fonte: Macedo (2008, p. 168)**

Também está previsto no cálculo um desconto do percentual das perdas correspondentes à perda inerente ao processo de envelhecimento. A perda de 8% em um ouvido ou 9% nos dois ouvidos são os parâmetros iniciais que indicam dano auditivo

É difícil explicar como o trabalhador com perdas auditivas percebe o som. Nos graus mais leves, a conversação ainda é inteligível mas, à medida que as perdas aumentam, praticamente não se consegue mais entender nenhuma palavra. Para o trabalhador nesta situação, a vida pode ter perdido uma boa parte do prazer de se viver.

## 2.5 PERDA AUDITIVA INDUZIDA POR RUÍDO

A perda de audição causada por exposição ao ruído relacionada ao trabalho é referida como perda auditiva induzida por ruído ocupacional (PAIR) (MORATA E

DUNN, 1995). Estima-se que em todo o mundo, 16 a 24% de deficiência auditiva é relacionado com o trabalho (NELSON, 2005).

A perda auditiva neurossensorial é resultado da exposição a altos níveis de ruído que está ligado não apenas com o tempo de exposição, mas com características do ruído (frequência, intensidade), da sua natureza (ruído contínuo ou flutuante) que podem afetar o grau de deficiência auditiva.

Segundo Bistafa (2011), a perda de audição faz com que ocorram transformações no organismo que interferem na qualidade de vida do trabalhador. A incapacidade auditiva é um problema vivenciado pelo indivíduo que tem a percepção dos sons comprometida em ambientes ruidosos como; cinema, teatro, escolas.

A perda de audição neurossensorial ocorre quando, há lesão cocleares ou das fibras nervosas. Pessoas que sofrem desta perda tendem a falar mais alto na tentativa de ouvir a própria voz, esse efeito no organismo pode ser repentino ou gradual, algumas causas podem ser relacionadas com:

- ✓ Doenças (infecções, esclerose múltipla, caxumba, etc.);
- ✓ Lesões cranianas;
- ✓ Trauma acústico (explosões, impacto de ruído intenso);
- ✓ Drogas que afetam o sistema nervoso central.

Causas de perda gradual podem ser causadas por:

- ✓ Neurites;
- ✓ Tumores;
- ✓ Surdez induzida por ruídos;
- ✓ Presbiacusia (envelhecimento).

A perda auditiva é a primeira consequência negativa a ser mencionada, mas não é a única, é apenas a mais fácil de ser detectada por exames periódicos nas empresas. A perda auditiva é gradual, ocorre ao decorrer do tempo (GERGES, 1992).

Os primeiros sintomas normalmente são a perda esporádica de palavras em conversação, dificuldade de entender as palavras ao telefone, quando há este reconhecimento a perda auditiva já ocorreu e é irreversível, os aparelhos auditivos não restauram a perda causada por ruídos, podendo ter utilidade limitada para determinados indivíduos (GERGES, 1992; BISTAFA, 2011).

As pessoas que tiveram algum tipo de perda parcial de audição devido aos ruídos não vivem necessariamente em um mundo silencioso, os sons são audíveis, mas são percebidos e forma distorcida, com pouca clareza.

A fala é percebida como “mal sintonizada”, parecendo que o interlocutor está com a cabeça dentro de um tonel. Quando pessoas com perda parcial permanecem expostas a altos níveis de ruído podem experimentar desconforto e dor; e também frequentemente sentem zumbidos. (KWITO, 2004). Quem possui algum problema na audição, tende a se isolar dos demais, a vida cotidiana torna-se mais difícil, por constrangimento, evitam os encontros, reuniões e grupos sociais.

Segundo Gomes et al. (1989, p. 157), “o ruído pode ser considerado como o risco de doença profissional que atinge maior número de trabalhadores em nosso meio”. Vários distúrbios são causados por ruídos intensos e permanentes como o trauma acústico, a perda auditiva temporária ou permanente, problemas que alteram o humor, a capacidade de concentração, dificuldade de comunicação, nervosismo, cansaço, baixo rendimento na produção, estreitamento dos vasos sanguíneos, hipertensão, contração muscular, ansiedade, tensão, alterações menstruais na mulher, impotência sexual, imprecisão de movimentos e esses fatores em consequência causam acidentes.

O quadro 4 indica os graus de incapacidade auditiva dos indivíduos nos termos de inteligibilidade da fala, baseando-se no deslocamento médio do limiar da audição em 500, 1000 e 2000 Hz, conforme estabelecido pelo Comitê de Audição da Academia Americana de Oftalmologia e Otorrinolaringologia.

Classe	Grau de incapacidade auditiva	Deslocamento médio do limiar de audibilidade em 500, 1000 e 2000 Hz na melhor orelha		Inteligibilidade da fala
		Mais que (dB)	Não mais que (dB)	
A	Não significativo		25	Sem dificuldade com voz fraca
B	Pequeno	25	40	Dificuldade somente com voz fraca
C	Suave	40	55	Frequentemente difícil com voz normal
D	Expressivo	55	70	Frequentemente difícil com voz alta
E	Severo	70	90	Possível somente com voz gritada
F	Extremo	90		Não consegue entender voz gritada

**Quadro 4: Relação entre o deslocamento médio do limiar da audição em 500, 1000 e 2000 Hz.**

Fonte: Davis, citado por Lord (1980, p. 98)

Perda de audição superior a 25 dB na melhor orelha já é suficiente para dificultar a inteligibilidade da fala.

A ISO 1999:1990 atualizada para ISO 1999:2013 apresenta a relação entre a exposição ao ruído e a "mudança permanente no limiar induzida por ruído" (NIPTS) em pessoas de várias idades. Ele fornece procedimentos para estimar a perda auditiva devido à exposição ao ruído das populações livres de deficiência auditiva que não seja devido ao ruído (com provisão para os efeitos da idade).

Os anexos B, C e D da Norma demonstram como efetuar os cálculos e o anexo E demonstra alguns exemplos através de tabelas para a PAIR – *Noise Induced Permanent Threshold Shift* – NIPTS em função do tempo de exposição em anos, e nível de exposição ao ruído diário de 85, 90, 95, e 100 dB e correspondentes exposições sonora ponderada em seis frequências (0,5, 1, 2, 3, 4 e 6 kHz).

Esta Norma pode ser aplicada para o cálculo do risco de perda de audição devido à exposição regular ao ruído ocupacional ou devido a qualquer exposição ao ruído repetido diariamente. Em alguns países, a perda de audição causada por exposição ocupacional ao ruído pode ter consequências legais com relação à responsabilidade e compensação (ISO 1999:2013).

### 2.5.1 Efeitos não-auditivos da Exposição ao Ruído

A exposição ao ruído excessivo também leva a efeitos não auditivos estudados por diversos autores, incluindo a irritação, incômodo (Ahmed 2012), a mascaramento dos sinais de aviso, resultando em acidentes, interfere na comunicação entre os trabalhadores, o aumento da pressão arterial dos trabalhadores expostos, e que afetam o desempenho dos trabalhadores. Entretanto, poucos estudos têm abordado estes efeitos não auditivos entre os trabalhadores nos países em desenvolvimento (Ahmed 2012).

Segundo Bensoussan e Albieri (1999), além da geração de ruído e intensidade da propagação do ruído, a sensibilidade do organismo deve ser considerada, a principal fonte que gera ruído são as máquinas que funcionam nos locais de trabalho. Um ruído pode atingir o trabalhador por via direta ou reflexão. O operador da máquina



produtora de ruído recebe energia sonora por via direta e também por reflexão. Demais trabalhadores, nos locais mais distantes da máquina recebem a energia sonora por reflexão.

**Tabela 4: Limites toleráveis a ruídos em diversos tipos de atividades**

<b>Nível de Ruído (dB)</b>	<b>Atividade</b>
50	A maioria considera como um ambiente silencioso, mas cerca de 25% das pessoas terão dificuldade para dormir.
55	Máximo aceitável para ambientes que exigem silêncio.
60	Aceitável em ambientes de trabalho durante o dia.
65	Limite máximo aceitável para ambientes ruidosos.
70	Inadequado para trabalho em escritórios. Conversação difícil.
75	E necessário aumentar a voz para conversação.
80	Conversação muito difícil.
85	Limite máximo tolerável para a jornada de trabalho

**Fonte: Iida (2005, p. 505)**

Diferentes sons ou sons industriais podem provocar respostas diferentes de aborrecimento em um determinado grupo para o mesmo nível de pressão sonora contínuo equivalente ponderado em A (ISO 1996 – 1).

Uma parte importante de qualquer programa de controle de ruído é o estabelecimento de critérios adequados para a determinação de uma solução aceitável para os problemas de ruído. Considerando que, a total eliminação do ruído é impossível, critérios apropriados podem fornecer um guia para determinar o quanto de ruído é aceitável. Ao mesmo tempo, os critérios fornecem meios para estimar a quantidade de redução que é necessário (BIES; HANSEN, 2009).

Como a ponderação de frequência A, por si só, não é suficiente para determinar os sons caracterizados pela tonalidade, impulsividade ou conteúdo de baixa ou alta frequência, algumas dessas características especiais é adicionado ao nível de exposição sonora A - ponderado ou A ponderado equivalente de pressão

sonora contínuo, com objetivo de estimar a resposta de irritação em longo prazo de uma comunidade para sons com uma correção, em decibéis (ISO 1996 – 2).

## 2.6 PROGRAMAS DE CONSERVAÇÃO AUDITIVA

O Programa de Conservação Auditiva – PCA é um conjunto de medidas técnicas e administrativas que visa à proteção da saúde dos trabalhadores, quando expostos a ruído ocupacional, para que não desenvolvam perda auditiva induzida por nível de pressão sonora elevado (PAIR)

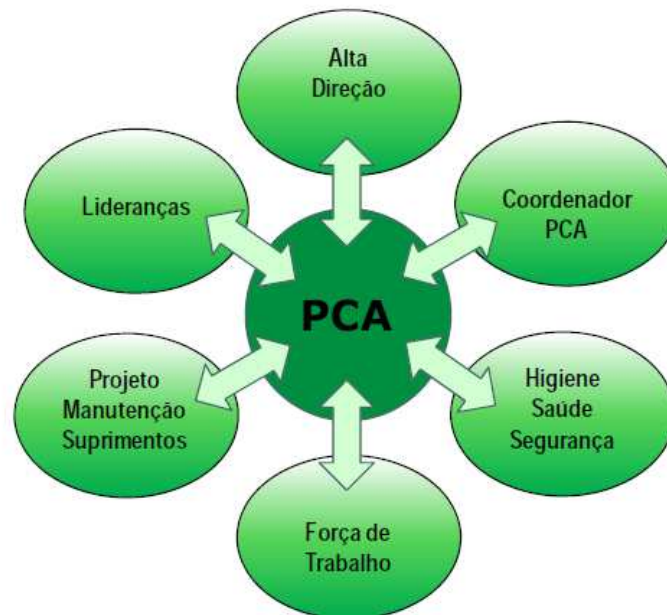
Os primeiros programas sobre PCA surgiram na década de 90. O *National Institute for Occupation Safety and Health* (NIOSH), por exemplo, sistematizou ações para prevenção da perda auditiva, incluindo oito componentes: auditoria inicial e anual; avaliação da exposição; controle de engenharia e administrativo; avaliação audiométrica; uso de proteção auditiva; treinamento e motivação; arquivo; avaliação da eficácia. (PUGAS, 2009)

Os programas de conservação da audição (PCA) contribuem com um conjunto de ferramentas que visam à prevenção da surdez por exposição ao ruído ocupacional. A eficiente implementação de um PCA contribui igualmente para um acréscimo da moral e sensação de bem-estar dos trabalhadores, incrementando os níveis e qualidade da produção individual e coletiva de uma equipe de trabalho (MENDES, 2011).

As medidas de conservação auditiva devem ser aplicadas tão logo se suspeite da presença de um problema relacionado ao ruído (GERGES, 1992). O termo “conservação da audição” deve ser compreendido no seu sentido mais amplo, como uma forma de prevenir um dano no sistema auditivo. O programa de conservação auditiva não consiste em apenas colocar à disposição sistemas de proteção ao ouvido das pessoas expostas, mas sim buscar soluções diretamente na fonte, para eliminar ou, reduzir ao máximo o ruído utilizando-se de todos os recursos, administrativos e de engenharia.

Um aspecto importante quando se pensa na estruturação e implementação de um Programa de Conservação Auditiva, consiste em assumir que a surdez

profissional é totalmente evitável e poderá ser prevenida na sua totalidade (AREZES, 2002).



**Figura 7: Multifuncionalidade do PCA**

Fonte: Pugas (2009, p. 4)

Outro aspecto é considerar que um PCA só poderá ser eficiente se houver um compromisso de todos na prevenção da surdez profissional, isto é, deverá ser incorporada à cultura global da empresa, seja por parte da gestão das empresas, ou seja, por parte dos próprios trabalhadores.

A segurança deve integrar-se na rotina da organização, incorporada aos valores de forma independente de um responsável, descentralizada, onde cada um é responsável pelo comportamento seguro de toda equipe.

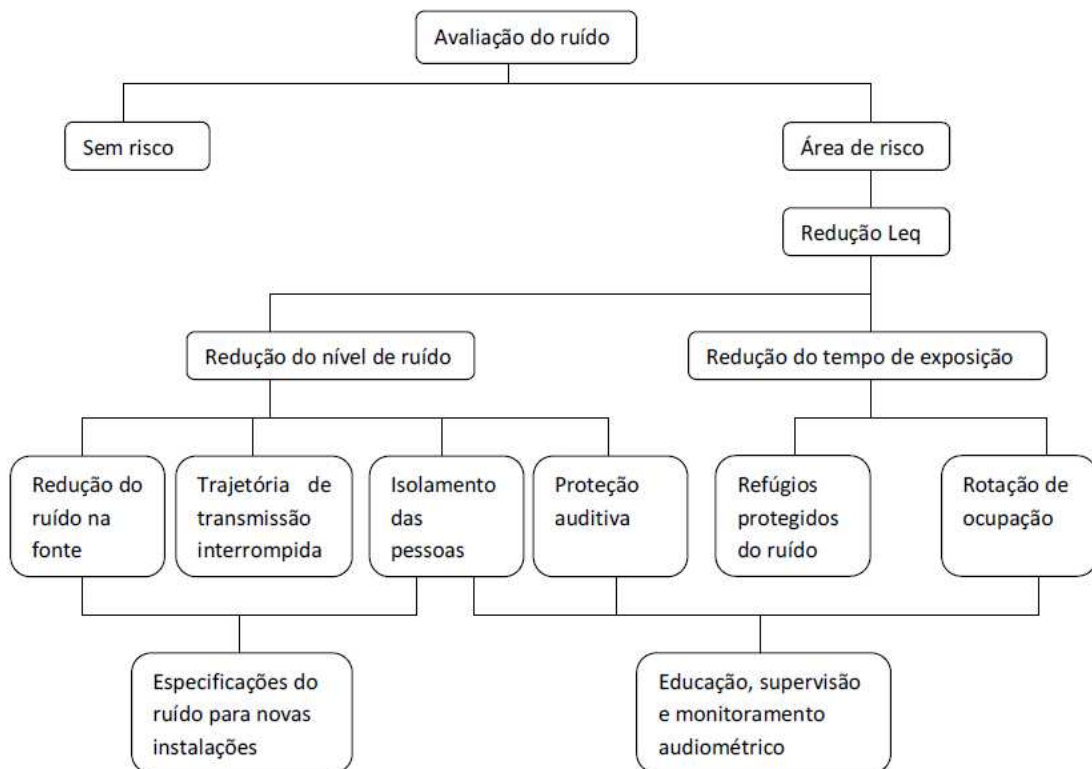
### 2.6.1 Implementando um Programa de Conservação Auditiva

Para ser bem-sucedido, o programa de conservação auditiva necessita ter metas e objetivos bem definidos; um competente gerenciamento do programa; compromisso da gestão no topo da organização; Compromisso dos trabalhadores

envolvidos; adequados recursos financeiros; Acesso a conhecimentos técnicos adequados; Boa comunicação de monitoramento de sistemas e Filosofia de melhoria contínua auditiva (BIES e HANSEN, 2009).

Um dos primeiros passos em um projeto de conservação de redução do ruído é a preparação de um mapa do ruído ambiente. Um esboço mostrando posições relativas de todas as máquinas, processos, e itens de interesse deve ser realizado incluindo os níveis de pressão global em dB (A).

Quanto maior o número de medidas, mais exato será o levantamento. O mapeamento mostrará de imediato as áreas com maior incidência de ruído e auxilia como um ponto de partida para providências necessárias. (BRUEL; KJAER, 1988; GERGES, 1992)



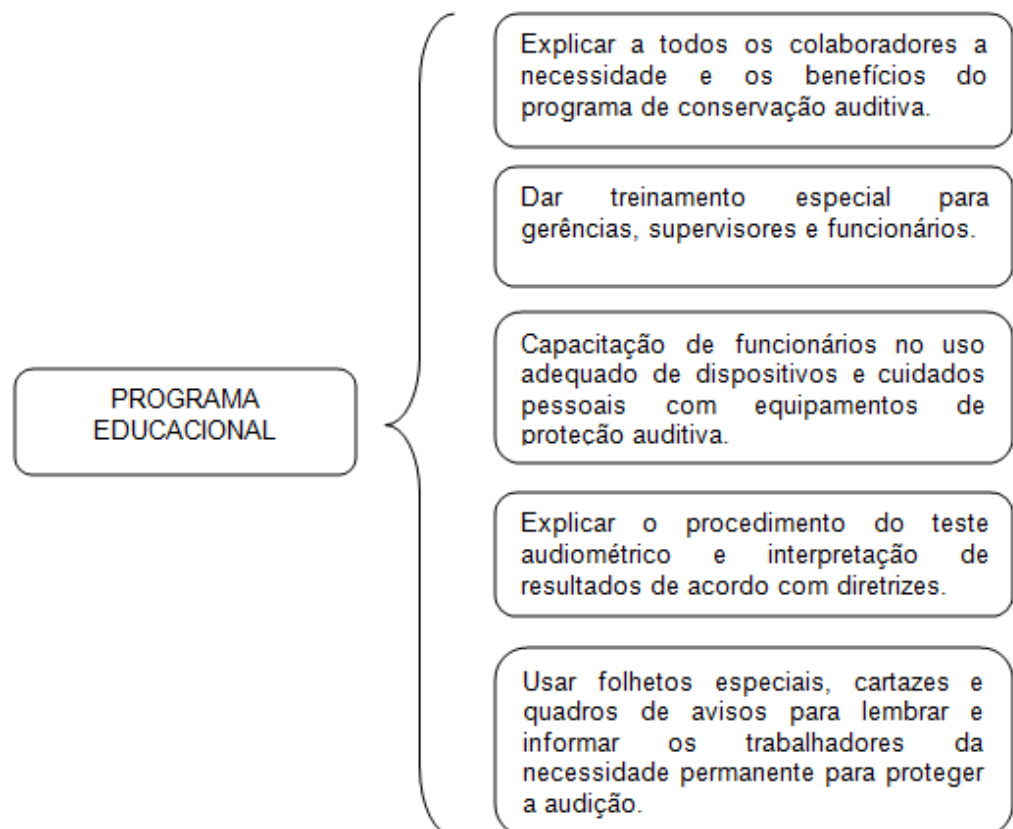
**Figura 8: Organização de um programa de um PCA**

Fonte: Gerges (1992, p. 72)

Outros fatores que poderão influenciar, ou de certa forma facilitar, a implementação eficiente de um PCA é a motivação dos trabalhadores para a manutenção das práticas preventivas da surdez por exposição ao ruído.

## 2.6.2 Formação e Programa Educacional

É importante para qualquer programa de conservação da audição que ele deve ser aceito por pessoas de qualquer nível, desde os operadores, trabalhadores de modo geral até a gerência e altos escalões na indústria. O envolvimento dos gestores com trabalhadores em estágios iniciais favorece na cooperação entre eles (STEPHENSON, 2011). E a utilização de técnicas como pôster, vídeos, revistas, publicações entre outros, devem servir como suporte ao contato pessoal com os departamentos de saúde e segurança, médico e pessoal. Além de portarias, regulamentações, riscos de ruído devem estar disponível para todos da equipe de trabalho (GERGES, 1992).



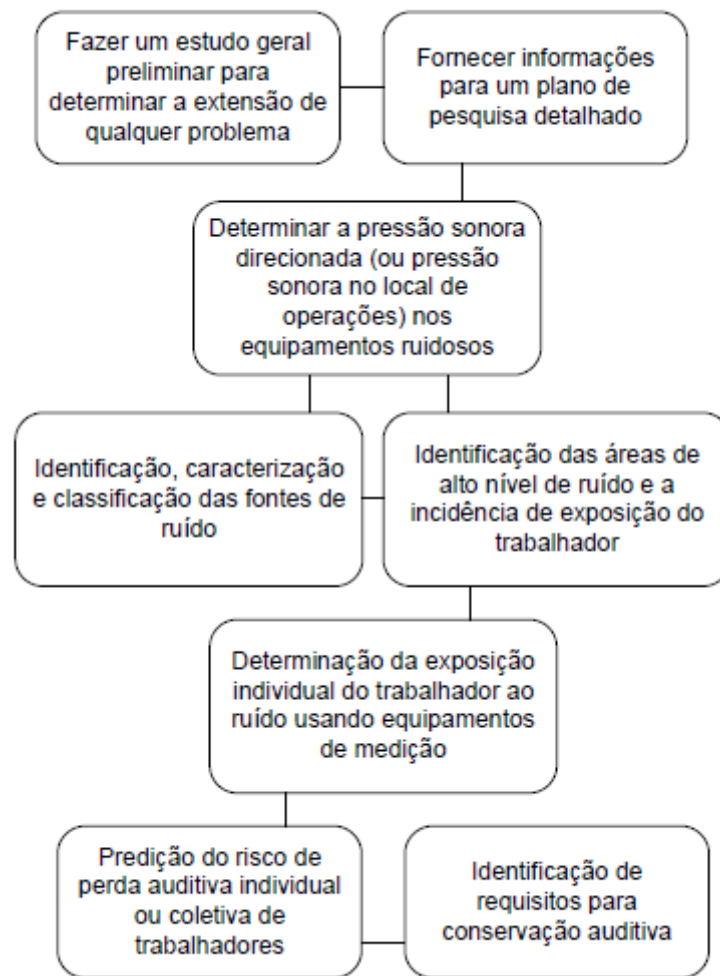
**Figura 9: Tópicos a serem incluídos em um programa educacional**

Fonte: Adaptado de Mohammadi (2006, p. 291)

Há necessidade de ter um programa de conservação auditiva nas indústrias, e um dos seus principais componentes é a educação para a sensibilização dos trabalhadores sobre riscos e métodos de prevenção, com objetivo de protegê-los dos ruídos (Ahmed 2012). O programa deve dar suporte com instruções e treinamentos para os novos funcionários, mas o principal objetivo deve ser a educação e procedimentos a serem seguidos para todos os funcionários da empresa para minimizar a exposição e os efeitos nocivos do ruído.

Para proteger os trabalhadores dos efeitos nocivos do ruído industrial é necessário a implementação de um programa de conservação auditiva (BIES e HANSEN, p. 163, 2009).

As pesquisas regulares de ruído ambiental devem incluir primeiramente um estudo geral da área de trabalho a fim de fornecer informações sobre as condições do ambiente de trabalho, os níveis de ruído existentes no local, os equipamentos com maior emissão de ruído, além de indicar os locais com alto nível de ruído. Além do ambiente, a empresa deve predizer o risco de perda auditiva individual ou coletiva utilizando a ISO 1999 (1990). A figura mostra o roteiro que devem conter as pesquisas regulares sobre o ruído.



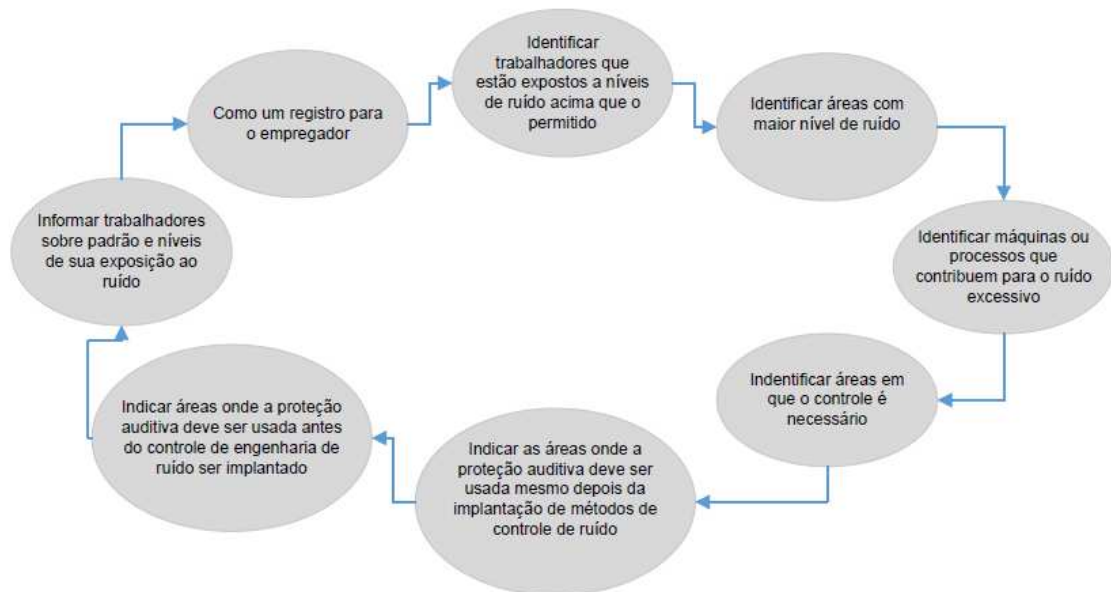
**Figura 10: Itens a serem verificados regularmente sobre o ruído no ambiente**

Fonte: Adaptado de Bies e Hansen (2009, p. 163)

Além disto, devem estar inclusos nos programas testes audiométricos regulares para trabalhadores expostos ao ruído. Quando houver a instalação de um novo equipamento, o mesmo deve passar por um monitoramento sobre o nível de ruído emitido.

A empresa deve levar em consideração o controle administrativo envolvendo uma reorganização no local de trabalho para reduzir o número de trabalhadores e o tempo de exposição ao ruído, planejar e montar um programa estruturado para educação e conscientização sobre a perda auditiva a todos os trabalhadores e, posteriormente, avaliar a eficácia global dos programas.

O esquema montado mostra como a empresa pode fazer o uso da informação para melhorar e ter resultados efetivos dos programas montados.



**Figura 11: Uso da informação dentro do PCA**

Fonte: Adaptado de Bies e Hansen (2009, p. 163)

Nas avaliações, devem estar incluindo análises da redução da mudança temporária do limiar de trabalhadores durante o teste audiométrico e a manutenção cuidadosa de registros incluindo dados de ruído e resultados de testes audiométricos e compra de sistemas de controle de ruído, detalhes de instrumentação e histórico de calibração, custos de programas e relatórios de análise críticas periódicas do programa global (GERGES, 1992; MOHAMMADI 2006; BIES e HANSEN, 2009)

### 2.6.3 Testes Audiométricos

Os testes audiométricos são um importante componente do Programa de Conservação Auditiva, que monitora audição de um funcionário ao longo do tempo. Os testes auditivos são usados para monitorar o status de audição de uma pessoa e a possível progressão da perda auditiva. Muitos argumentos podem ser colocados contra e a favor dos testes nas empresas, o ideal seria que todas as medidas de conservação auditiva fossem tomadas para que não se fizesse necessário a avaliação de perda aditiva nos funcionários.

A portaria 3214 de 8 de Junho de 1978 do Ministério do Trabalho, constituiu um



grande avanço para a prevenção das doenças ocupacionais incluindo as sensoriais causadas por ruídos. Na Norma Regulamentadora 15 definiu também os critérios ambientais que caracterizam o trabalho considerado insalubre por exposição ao ruído. Estabeleceu-se também a obrigatoriedade dos exames audiométricos admissionais, periódicos e demissionais sempre que o ambiente de trabalho apresentar níveis de pressão sonora superiores a 85 dB em 8 horas de exposição

A audiometria deve ser realizada em qualquer pessoa a ser empregada pela primeira vez em ambiente de exposição acima de 86 dB (A). Os testes audiométricos adicionais devem ser realizados (GERGES, 1992):

a) em qualquer pessoa que tenha mostrado num audiograma inicial anormalidade de qualquer natureza;

b) em qualquer pessoa que tenha sido empregada por um período de no máximo dois anos em área de risco de ruído. A partir de então o próximo teste deverá ser feito no máximo anualmente e ser repetido de acordo com o resultado obtido;

c) em colaboradores com longo tempo de trabalho sujeito a exposição a ruído; feito em intervalos de 2 ou 3 anos.

É importante que a audiometria seja realizada em ambientes qualificados. Caso contrário o limiar da audição poderá ser mascarado, resultando um aparente desvio do limiar da audição em baixas frequências.

ISO 8253 – 1 (2010) foi preparado pelo Comitê Técnico ISO/TC 43, Acústica. A segunda edição cancela e substitui a primeira edição (ISO 8253-1: 1989) e ISO 6189: 1983, que foram tecnicamente revisadas.

A ISO 8253 (2010) é composta pelas seguintes partes, sob o título geral Acústica - métodos de ensaio audiométricos:

- ✓ Parte 1: A audiometria tonal aérea e via óssea;
- ✓ Parte 2: audiometria em campo de som com tom e sinais de teste de banda estreita;
- ✓ Parte 3: audiometria vocal.

É essencial que o equipamento audiométrico esteja calibrado. A ISO 8253: 2010 descreve um esquema de calibração. Para evitar o mascaramento do sinal de teste de ruído ambiente na sala de exame audiométrico, os níveis de ruído ambiente

não devem ultrapassar certos valores através de diferentes fones de ouvido ou pelo vibrador ósseo.

A ISO 8253 – 1 (2010) dá níveis de pressão máximos admissível do som ambiente, que não deverá ser ultrapassado quando limiar auditivo para baixo para 0 dB têm de ser medidos. Ele indica os níveis máximos de pressão acústica do ambiente que são admissíveis quando outros limiares auditivos mínimos exigem medição. Estabelece procedimentos para determinar os níveis de limiar de audição por via aérea tonal e audiometria condução óssea. Para fins de rastreio, apenas métodos para audiometria condução aérea são delineadas.

Audiometria pode ser realizada utilizando-se:

- a) um audiômetro manual;
- b) um audiômetro gravação automática;
- c) equipamento audiométrico controlado por computador.

Métodos para audiometria são dadas para esses três tipos de apresentação do sinal. Para fins de rastreio, apenas os métodos que usam um manual ou um audiômetro controlado por computador são definidos.

A realização de testes audiométricos regulares em trabalhadores expostos a níveis de ruído acima do recomendado para uma exposição diária de 8 horas contribui para avaliar a eficácia do programa de conservação auditiva – PCA e também para monitorar a mudança temporária do limiar no final do turno de trabalho, bem como mudança no limiar permanente (BIES e HANSEN, 2009).

Qualquer pessoa com uma mudança permanente de limiar para além da mudança que tinham no início do seu emprego deve ser transferido para uma área mais silenciosa e, se necessário, serem dadas diferentes trabalhos dos exercidos anteriormente.

#### 2.6.4 Auditoria de Programa de Conservação Auditiva

Prevenção da perda auditiva ocupacional é uma questão complexa (BIES e HANSEN, 2009). Antes de qualquer programa para prevenir a perda auditiva ser colocado em prática, ou antes de serem feitas quaisquer mudanças em um programa

existente, uma auditoria deve ser realizada no sistema tal como existe (GERGES, 1992). Muitas empresas recusam-se a realizar uma auditoria porque não reconhecem a necessidade ou por não saberem seu valor como a base a um programa bem sucedido (MOHAMMADI 2008).

O objetivo principal da auditoria é realizar um levantamento da situação atual. A prevenção de perda auditiva deve ser considerada um fator importante para o resultado do programa, como um plano de negócios para o sucesso da empresa.

Embora não seja difícil de realizar uma auditoria, pode exigir tempo para montar os materiais necessários para responder plenamente questões de auditoria. Assim, a auditoria é muitas vezes melhor ser realizada em etapas. Não existe um formulário padrão disponível para uma perda auditiva auditoria programa de prevenção.

É melhor para executar a auditoria de cima para baixo, com as questões administrativas tratadas em primeiro lugar. Nos Estados Unidos, os programas de saúde e segurança no trabalho, historicamente, têm sido impulsionada pela regulamentação (NIOSH, 1991). Assim, é importante para garantir que os regulamentos para os programas de prevenção da perda auditiva estão a ser abordadas pelo programa. Ao mesmo tempo, é preciso haver um reconhecimento das empresas que abordar apenas as questões regulamentares não criará um programa eficaz (BIES; HANSEN, 2009).

Boas práticas de saúde e segurança precisam ser seguidas. A política da empresa deve ser desenvolvida e todos os que administram ou participam do programa devem estar cientes das políticas. As decisões precisam ser feitas a respeito de quem é responsável pelo fornecimento de instalações e materiais para o programa de prevenção de perda de audição.

Devem ser abordadas durante a auditoria as avaliações de risco e determinar se as medidas apropriadas foram tomadas, determinar quem vai notificar os funcionários e como eles serão notificados sobre os resultados da medição de risco deve ser determinado (GERGES, 1992). Os métodos devem ser desenvolvidos para avaliar os resultados da medição de risco.

É importante identificar as medidas críticas que precisam ser tomadas e quantas vezes elas devem ser repetidas. Devem ser estabelecidas as prioridades de prevenção de risco. No longo prazo, deve ser abordando questões de controle, a fim de que o nível de perigo presente, elimine com o tempo os perigos do local de trabalho.

O custo-benefício dos controles de engenharia e administrativos devem ser considerados. Embora possa não ser viável controlar todos os riscos de uma só vez, pode ser viável para resolver uma ou duas situações por ano até que todos tenham sido abordados (BIES; HANSEN, 2009; STEPHENSON, 2011). A maioria das empresas não têm experiência de controle de risco, desta forma terá de contar com consultores e empresas externas.

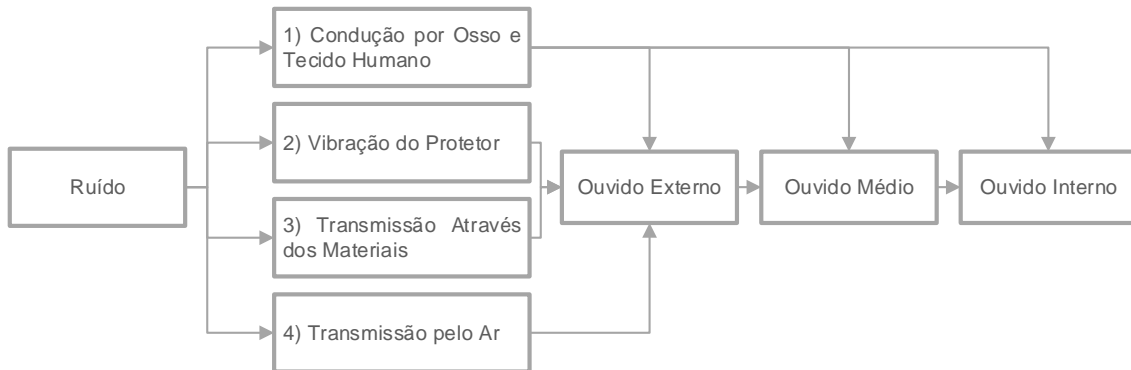
## 2.7 EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO AUDITIVA INDIVIDUAL

Um dispositivo de proteção auditiva pessoal (ou protetor auditivo) é uma barreira acústica para proteger o ouvido e reduzir o nível de som transmitido via aérea que chega no tímpano (MIRANDA, 2003). O principal objetivo dos protetores auditivos é reduzir, até um nível aceitável, os níveis excessivos de ruído. Estes dispositivos são facilmente implementados, pois são métodos de baixo custo que minimizam a perda de audição por exposição contínua a ruídos de alta intensidade.

Sempre que trabalhadores estiverem expostos a níveis de ruído excessivo, são recomendados controles administrativos ou de engenharia para reduzir esses níveis sonoros excessivos. Portanto, quando estas técnicas não são disponíveis de imediato pode-se utilizar os equipamentos, mas este tipo de solução não deve ser considerado como definitivo, devido às características intrínsecas dos protetores, tais como: pouco conforto, dificuldade de comunicação verbal (GERGES, 1992).

O uso do equipamento de proteção individual é obrigatório pelos trabalhadores quando exercem atividades em ambientes com nível de ruído superior ao estabelecido pela legislação do país. No Brasil, assim como nos Estados Unidos, o limite de tolerância é de 85 dB (A) para uma exposição de 8 horas diárias (NR 15; NIOSH, 1998). No entanto, este deve ser o último recurso, quando todas as outras medidas não foram suficientes para reduzir os níveis de ruído.

Os danos contra a audição ocorrem normalmente no ouvido interno, o protetor auditivo funciona como uma barreira, de acordo com as características do protetor e a fisiologia do usuário. A energia sonora pode atingir o ouvido interno do indivíduo com protetor auditivo em quatro caminhos diferentes (GERGES, 1992), mostrado na figura 12.



**Figura 12: Os quatro caminhos de vazamento de ruído**

**Fonte: Adaptado de Gerges (1992, p. 495)**

Conforme ilustra figura 12 a energia sonora do ambiente em que o trabalhador está exposto, atinge a audição através de quatro caminhos. O caminho mais crítico é a transmissão via ossos e via tecido, pois uma parcela do protetor sempre deixa passar.

Outro caminho é a vibração do protetor. O protetor é feito de material flexível (parecido com uma almofada), a vibração pode ocorrer entre a “almofada” e a camada de ar dentro da concha, fazendo vibrar e limitar a atenuação.

O ruído pode atingir o ouvido também através dos materiais que os protetores são fabricados, o coeficiente de transmissão acústica limita a atenuação deste caminho, portanto, os protetores que tem em sua composição materiais mais leves, apresentam um caminho mais crítico para vazamento de energia sonora.

A transmissão pelo ar é o vazamento que ocorre através do contato entre o protetor e a cabeça. Portanto é importante ajustar bem o protetor ao contorno do canal externo, no caso de tampões, e o ajuste ao redor da orelha, no caso de tipos concha.

Esses quatro caminhos representam fatores que podem limitar a atenuação de ruído do protetor, desta forma, deve-se utilizar os protetores da melhor forma, pois mesmo que os vazamentos sejam eliminados, inevitavelmente algum ruído atingirá o ouvido interno pelos caminhos mencionados (GERGES, 1992).

### 2.7.1 Classificação dos Protetores Auditivos

Os protetores auditivos são amplamente utilizados nas empresas. A proteção no trabalhador deveria ser o último recurso a ser utilizado. Infelizmente, muitas das vezes este é o primeiro e único meio de proteção da audição utilizado.

Existem vários tipos de protetores auditivos no mercado. A seleção de qual protetor deve ser adquirido, deve-se levar em conta o ambiente a que se destina, além de se considerar também itens relacionados à conforto, índice de aceitação do trabalhador que utilizará, durabilidade, segurança e higiene (MIRANDA, 2003; STEPHENSON, 2011).

Os protetores auriculares do tipo tampão pré-moldado são muito utilizados nas indústrias, eles são fabricados com materiais elásticos para que se adaptem às diversas formas de canais de ouvido, possuem tamanhos diferenciados e devem ter superfície lisa e que possa ser lavado com água e sabão.

Porém estes tipos de protetores podem apresentar algumas desvantagens segundo (GERGES, 1992), para que o protetor seja eficiente, deve ser inserido firmemente, o que pode torna-lo desconfortável, além de que as irregularidades no canal do ouvido de algumas pessoas podem dificultar a fixação, também pode-se colocar como desvantagem problemas relacionados com a higienização e o fato do protetor perder a elasticidade com as lavagens periódicas.



**Figura 13: Protetor Auricular pré-moldado silicone**

**Fonte: Anônimo**



**Figura 14: Protetor Auricular pré-moldados espuma**

**Fonte: Anônimo**



**Figura 15: Protetor Auricular abafador ou Tipo Concha**

**Fonte: Anônimo**

No mercado há diversas opções de protetores, os abafadores são desenvolvidos para atender as necessidades em diferentes ambientes. É fabricado com material rígido e revestido por uma área circular de espuma desenvolvida para cobrir toda orelha. A atenuação deste protetor está relacionada à pressão que exerce na cabeça, e adapta-se facilmente nos trabalhadores, além de serem mais higiênicos que os do tipo inserção (plug).

Há também os protetores especiais, aqueles que são projetados para uma função específica de trabalho. Para a necessidade de utilização de capacete, a opção apresentada na figura 15 oferece um perfeito acoplamento no capacete, com um sistema de encaixe desenvolvido para permitir uso prático e seguro.



**Figura 16: Protetor Auricular com capacete e máscara**  
**Fonte: Anônimo**

Além de fornecer o equipamento ao trabalhador, é necessário escolher o melhor modelo que se adapte a ele, deve orientar os trabalhadores, educar para o uso, mantê-los informados a respeito dos procedimentos corretos, consequências malélicas à saúde, os danos causados a curto e longo prazo.

É comum trabalhadores deixarem de usar equipamentos por eles serem incômodos, ou de alguma forma insuficientes na proteção, somente fornecer o equipamento não garante a eficácia na segurança, é necessário ter um planejamento para que todos trabalhadores estejam utilizando o equipamento que lhe ofereça proteção satisfatória.

### 2.7.2 Índice de Atenuação Acústica

O protetor auditivo pode ser avaliado através de um índice que estima a atenuação média e o desvio padrão das medições. Este método fornece ao usuário a opção de escolher, mediante um valor ou número, o tipo da proteção auditiva necessária, baseado na forma como o nível de ruído é reduzido pelo protetor (MIRANDA, 2003; BIES; HANSEN, 2009).

A atenuação pode ser determinada calculando-se a diferença entre os níveis de pressão sonora obtidos sem e com a colocação do protetor auditivo tipo tampão ou tipo concha. A expressão que permite obter a atenuação sonora é descrita pela seguinte equação:



$$DN = \text{Atenuação Sonora} = \text{NPS (sem)} - \text{NPS (com)}$$

Onde, DN é a diferença de níveis, NPS (sem) é o nível de proteção sonora sem o protetor e NPS (com) é o nível de proteção com o uso do protetor, medidos na posição do tímpano. De modo geral, a grandeza depende da frequência, no entanto também é possível estimar o valor da atenuação em relação ao tempo, para NPS pico utilizando e não utilizando o protetor auditivo.

$$\text{Atenuação Sonora Pico} = \text{NPS pico (sem)} - \text{NPS pico (com)}$$

A perda de transmissão e perda de inserção são dois termos comumente usados para descrever a eficácia de um sistema de abafamento. Estes termos são semelhantes para a redução de ruído, NR, e a perda de transmissão é a ligação com a transmissão de som através de uma divisória (BIES e HANSEN, 2009).

A perda de inserção de um abafador é definida como uma redução (em decibel) na força do som transmitido através de um duto em relação ao transmitido sem abafador no lugar. Desde que o duto de saída se mantém a um ponto fixo no espaço, a perda de inserção será igual à redução de ruído que seria de esperar em um ponto de referência externo à saída do conduto como resultado da instalação de um silenciador.

A perda de transmissão de um abafador, por outro lado, é definida como a diferença (em decibel) entre a potência sonora incidente na entrada para o abafador para o transmitido pelo silenciador.

No entanto, o principal objetivo da utilização dos abafadores ou protetores auriculares de forma geral, é a redução do ruído à níveis aceitáveis em relação ao ruído no ambiente de trabalho que o indivíduo está exposto. Portanto, os fabricantes destes equipamentos devem relatar as técnicas de ensaio utilizadas e os laboratórios onde foram feitos. Os equipamentos que não fornecerem todas as informações de procedência não são produtos confiáveis.

### 2.7.3 Atenuação dos equipamentos de proteção auditiva

O trabalhador deve utilizar o protetor auricular durante todo o tempo de jornada no trabalho, seus efeitos se reduzem a medida que são retirados, o quadro a seguir demonstra a redução de proteção com relação ao tempo de uso durante a exposição ao ruído. O trabalhador deve utilizar o protetor auricular durante todo o tempo de jornada no trabalho, seus efeitos se reduzem a medida que são retirados, a tabela a seguir a redução de proteção com relação ao tempo de uso durante a exposição ao ruído.

Conforme a quadro 6, analisa-se que, se um trabalhador usar um protetor com fator de proteção igual a 20 dB (A) terá proteção quando usar em 100% do tempo, caso for utilizado em apenas 50% do tempo da jornada, a proteção se reduzirá para apenas 5 dB (A).

PORCENTAGEM DO TEMPO EM QUE O PROTETOR É USADO							
50%	75%	88%	94%	98%	99%	99,50%	100% Atenuação
							Infinita
5	10	15	20	28	33	37	25
5	10	14	18	22	23	24	20
5	9	13	16	18	19	19	15
4	8	11	13	14	14	15	10
3	6	8	9	9	10	10	5
2	3	4	4	5	5	5	2,5
240	120	60	30	10	5	2,5	2,5
TEMPO EM MINUTOS DE NÃO-USO NA JORNADA DE TRABALHO							

**Quadro 5: Porcentagem do tempo em que o protetor é usado**

**Fonte: Saliba e Corrêa (2002, p. 37)**

Se um trabalhador utiliza um protetor tipo concha de NRR ou RC igual a 20 em um ambiente que produz nível equivalente a 100 dB (A), calcula-se da seguinte forma:

$$100 - (RC \times 0,75 - 7) \quad (1)$$

$$100 - (20 \times 0,75 - 7) \quad (2)$$

$$100 - (15 - 7) \quad (3)$$

$$100 - 8 = 92 \text{ dB} \quad (4)$$

Para saber a atenuação de um protetor do tipo concha com RC igual a 18 numa avaliação em uma máquina onde se obteve um nível de ruído equivalente de 106 dB calcula-se da seguinte forma:

$$\text{dB (C)} - (\text{RC} \times \text{fc}) \quad (5)$$

$$106 - (18 \times 0,75) \quad (6)$$

$$106 - 13,5 = 92,5 \text{ dB} \quad (7)$$

#### 2.7.4 Uso do equipamento de Proteção Auditiva

Quando os níveis de ruído no ambiente de trabalho são elevados, todas as medidas de redução deveriam ser tomadas antes de ser estabelecido como única alternativa o uso de proteção auditiva. Infelizmente, em muitas empresas, esta é a única medida de proteção a audição do trabalhador adotada.

Cada funcionário reage individualmente para a utilização de protetores auriculares, e um programa de prevenção de perda auditiva bem-sucedido deve ser capaz de responder às necessidades de cada funcionário (HANSEN, GOELZER, 2009). A gestão dos programas deve certificar-se estes dispositivos oferecem proteção auditiva eficaz e conforto aos funcionários afetados.

Os protetores auditivos individuais são amplamente utilizados para prevenir a perda auditiva induzida por ruído ocupacional. Estes dispositivos devem ser usados de forma correta e contínua, enquanto exposta ao ruído (Bockstael, De Bruyne et al. 2013), portanto, é substancial a investigação que tem sido desenvolvida (Lusk, Kerr et al. 1998, Arezes and Miguel 2005, Arezes and Miguel 2006, Reddy, Welch et al. 2012) para investigar as barreiras e oportunidades associadas à conservação auditiva eficaz e avaliar os fatores que influenciam o uso de equipamento de Proteção Auditiva.

As pesquisas sobre o uso de proteção auditiva foram realizadas em diversas áreas como por exemplo:

Agricultura	(McCullagh, Lusk et al. 2002, Schenker, Orenstein et al. 2002, McCullagh, Ronis et al. 2010, Sherman and Azulay Chertok 2014)
Automotivo	(Raymond and Lusk 2006)
Construção Civil	(Lusk, Ronis et al. 1997, Lusk, Kerr et al. 1998, Neitzel 2002, Edelson, Neitzel et al. 2009, Hong, Ronis et al. 2011, Seixas, Neitzel et al. 2011)
Fabricação eletrônica	(Tsukada and Sakakibara 2008)
Madeira	(Davies, Teschke et al. 2009, Sbihi, Teschke et al. 2010)
Metal	(Ologe, Akande et al. 2005)
Militar	(Paakkonen, Lehtomaki et al. 2000, Cheung 2004, Pääkkönen and Lehtomäki 2005, Hong, Chin et al. 2013)
Mineração	(Hansia and Dickinson 2010)
Música	(Laitinen 2005, Zander, Spahn et al. 2008, Huttunen, Sivonen et al. 2011, Kelly, Boyd et al. 2015)
Ramo de atividade não específico	(Hickson, Phua et al. 1995, Rabinowitz and Duran 2001, Lusk, Ronis et al. 2003, Arezes and Miguel 2005, Arezes and Miguel 2005, Liedtke 2005, Arezes and Miguel 2006, Lee and Kong 2006, Raymond and Lusk 2006, Griffin, Neitzel et al. 2009, Knott and Williams 2012, Reddy, Welch et al. 2012, Williams 2012, Bockstael, De Bruyne et al. 2013, John, Grynevych et al. 2014)

**Quadro 6: Pesquisas sobre uso de PA**

**Fonte: Autoria própria**

Nestes casos, além de optar por um programa bem estruturado com treinamento, capacitação, fornecimento de equipamentos adequados ao local, e ao trabalhador, a empresa deve se certificar de que o uso destes equipamentos de proteção está sendo eficiente para garantir a real proteção.

Algumas pesquisas revelaram que poucos trabalhadores utilizam os dispositivos de proteção auditiva durante todo o tempo de trabalho (Williams, Purdy et al. 2004, Ahmed 2012). Ahmed (2012) pesquisou empresas metalúrgicas e 468 trabalhadores, concluiu que poucos trabalhadores (13,2%) utilizaram os dispositivos de proteção auditiva durante o tempo de trabalho. Ahmed (2012) também concluiu que a maioria dos usuários de protetores auditivos eram trabalhadores expostos em áreas com maiores níveis de ruído. Além disso, houve associação entre percepção de incômodo pelo ruído e uso de proteção auditiva entre os trabalhadores expostos a um nível de ruído acima de 85 dB (A) ( $p < 0,001$ ).

Uma das barreiras para o uso consistente de protetores auditivos é o conforto, ou a falta dela (MELAMED et al., 1996), protetores auditivos não são usados por

muitos trabalhadores por causa de desconforto, ou a interferência com a comunicação (DAVIS, 2009; BYRNE, 2011).

Estas pesquisas demonstram que é essencial investir em um ambiente confortável ao trabalhador, pois a percepção de risco de ruído é influenciada pelo ambiente de trabalho que apresenta altos níveis de ruído. Dentro dos programas de conservação auditiva é possível estabelecer as condições do ambiente, as ações que devem ser tomadas, as ações que devem ser priorizadas e o planejamento estratégico para alcançar um resultado eficiente para proteção do trabalhador.

Além de, investir em treinamento e educação dos trabalhadores quanto aos cuidados com a audição, com os equipamentos de proteção auditiva e a importância do uso em todo o tempo da jornada de trabalho. É essencial esclarecer aos trabalhadores os riscos em que estão expostos, e as consequências da exposição ao ambiente sem devidos cuidados para que os trabalhadores tenham consciência dos riscos.

## 2.8 ENGENHARIA DE CONTROLE DE RUÍDO

Os controles de engenharia são definidos como qualquer modificação ou substituição de equipamentos, ou mudança física relacionada à fonte de ruído ou ao longo do caminho de transmissão, (com exceção aos EPIs). Os controles de engenharia devem ser eficazes, eficiente, econômico e não causar riscos extras, e podem reduzir os níveis de ruído em pelo menos 3 dB (HANSEN; GOELZER, 2009; NIOSH, 1999). O técnico responsável pelo projeto de controle de ruído necessita de sólidos conhecimentos em acústica aplicada sobre as fontes de ruído em máquinas e equipamentos e sobre controle e isolamento de vibrações, além disto bom conhecimento em instrumentação para medição e análise de ruído e vibração (GERGES, 1992).

Para definir adequadamente o problema do ruído e definir uma boa base para a estratégia de controle, os seguintes fatores devem ser considerados:

- ✓ tipo de ruído;
- ✓ níveis de ruído e padrão temporal;

- ✓ distribuição de frequência;
- ✓ fontes de ruído; (localização, poder, diretividade)
- ✓ vias de propagação do ruído, através do ar ou através de estrutura;
- ✓ acústica da sala (reverberação).

Além disso, outros fatores devem ser considerados, como por exemplo, o número de trabalhadores expostos, tipo de trabalho, entre outros (HANSEN; GOELZER, 2009). É importante analisar o ambiente pois, se um ou dois trabalhadores estão expostos, medidas caras de engenharia não devem ser consideradas a solução mais adequada e outras opções de controle; por exemplo, uma combinação de proteção pessoal e limitação da exposição.

### 2.8.1 Tratamento do Ruído na Fonte

A necessidade de controle ou de outra forma de ações em uma situação particular é determinada pela avaliação dos níveis ruído em locais ruidosos em uma instalação onde os trabalhadores passam a maior parte do tempo. Sempre que possível, os níveis de ruído devem ser avaliados em locais ocupados por um número significativo de trabalhadores. Em casos de necessidade podem ser tomadas algumas medidas de engenharia para tratamento do ruído na fonte (FRANKS; STEPHENSON; MERRY, 1996; NIOSH, 1999).

Reduzir impactos mecânicos: a força motriz em uma peça de equipamento com uma parte rotativa normalmente produz ruído quando a rotação está fora de equilíbrio ou quando os rolamentos são usados. O som geralmente aumenta à medida que a velocidade de rotação aumenta. Uma maneira simples, eficaz em termos de custos para reduzir esse ruído é através de manutenção preventiva, que inclui alinhando adequado de peças móveis lubrificação.

Reduzir alta velocidade do fluxo de fluido: fluído (seja ar ou líquido) que se move através de aberturas, válvulas, tubulações, em altas velocidades pode gerar ruído devido a turbulência. A instalação de curvas mais suaves no tubo e aumentando a distância entre as válvulas irá reduzir a turbulência na linha, e conseqüentemente o ruído produzido (BIES; HANSEN, 2009).

Silenciosos e Silenciadores: um silencioso é um dispositivo que reduz o nível de ruído a partir de uma corrente de ar ou de gás em movimento, tal como encontrado numa ferramenta pneumática. Como o silenciador em um automóvel que absorve algum ruído antes que ele alcance o receptor (BIES; HANSEN, 2009).

Aplicações de efeito de amortecimento. O amortecimento é outro meio de redução de ruído. Ele dissipa a energia associada com vibração, muitas vezes usando um revestimento aplicado às superfícies da fonte de ruído. Por exemplo, na fabricação de peças, as peças de metal são transferidos através de calhas de metal, causando um ruído excessivo do impacto de metal contra metal. Quando a calha é revestida com um material de amortecimento (por exemplo, mastique, feltro), o nível de ruído é reduzido (GERGES, 1992; BIES; HANSEN, 2009).

Reduzir ruído da estrutura por isolamento de vibração. Quando uma máquina gira, muitas vezes transfere alguma energia vibratória na base. Mesmo que estas partes da máquina possam não ser um radiador de eficiente de som no ar, as vibrações podem ser transportados (através de ligações sólidas) para uma área de superfície que pode converter esta energia em som ou ruído no ar. A peça do equipamento isolado evita a transferência de ruído no através do chão outros (HANSEN; GOELZER, 2009).

Substituir a fonte: uma forma de reduzir o ruído na fonte é substituir o equipamento barulhento por um novo equipamento por outra com menor ruído. Os fabricantes estão cientes dos problemas de ruído em equipamentos e muitas vezes oferecem modelos mais silenciosos (GERGES, 1992)

## 2.8.2 Tratamento do Ruído no Caminho

Absorção de Som: o som refletido (som reverberando nas paredes, teto e piso) irá adicionar a propagação de onda sonora diretamente da fonte para o receptor, aumentando assim o nível global de ruído dentro de um quarto (GERGES, 1992). Materiais absorventes acústicos são usados para reduzir esse som refletido, instalados nas paredes ou teto. Materiais usados para absorção sonora são geralmente poroso ou fibroso (por exemplo, fibra de vidro, lã mineral, feltro, espumas de poliuretano).

Redução de reverberação: uma maneira comum de reduzir a reverberação em uma sala é a instalação de materiais absorventes de som, como telhas acústicas em locais estratégicos, nas paredes e teto em torno da fonte de ruído.

Reverberação pode ser maior quando as superfícies da sala são difíceis (por exemplo, concreto, blocos de concreto, metal corrugado). Nesses ambientes, material absorvente de som pode ser benéfico. Este é um tratamento comum em teatros, estúdios de transmissão e cabines de gravação de som. Este controle de engenharia não faz nada para reduzir o nível de ruído da fonte de ruído, mas reduzirá a reflexão do ruído em volta do ambiente.

Caixas acústicas: é o tratamento mais popular usado na indústria (GERGES, 1992). Uma caixa composta por um exterior denso, muitas vezes com um material de absorção de som nas superfícies interiores ajuda a dissipar a energia acústica. Os compartimentos podem apresentar dificuldades para o processo de produção. Usá-los pode envolver muitos desafios, tais como acúmulo de calor interior, limitação física e acesso visual ao equipamento, dificuldade em obter o produto dentro e fora do recinto sem sacrificar alguma redução de ruído, e manutenção quando necessita-se desmontar o gabinete para fazer reparos no equipamento.

Barreiras acústicas: uma barreira é uma parede parcial, ou partição, entre a fonte de ruído e o receptor. É feito de um material sólido, denso com alta perda de transmissão de som. Barreiras de som criam uma sombra de som no local do receptor, atenuando assim, a exposição ao ruído (GERGES, 1992)

## 2.9 NORMALIZAÇÃO SOBRE O RUÍDO

### 2.9.1 Normalização Brasileira

As Normas Regulamentadoras – NR foram instituídas pelo Ministério do Trabalho através pela portaria nº 3.214 de 8 de junho de 1978 constituem o principal meio legal para o exercício da Engenharia de Segurança do Trabalho. Conforme determinado pela NR – 1, as Normas Regulamentaras são de observação obrigatórias



para empresas públicas e privadas, além de todos que possuam empregados regidos pela Consolidação das Leis do Trabalho.

O que deve ser observado é que, os requisitos técnicos legais que preservam a saúde e segurança não são estabelecidos somente pelas Normas Regulamentadoras, mas também por uma série de normas, como as Leis, Decretos, Decretos-Lei, Medidas Provisórias, Portarias, Instruções Normativas, Resoluções, Ordens de Serviço, Regulamentos Técnicos, disposições contidas em códigos de obras, Regulamentos Sanitários dos Estados e municípios, Convenções e Acordos Coletivos de Trabalho que também regem estas medidas.

Nos itens que se referem à exposição ao ruído ocupacional a NR – 7 prevê as diretrizes e parâmetros mínimos para a avaliação e acompanhamento da audição em trabalhadores expostos a níveis de pressão sonora elevados, incluindo a obrigatoriedade de exames para no mínimo todos os trabalhadores que exerçam ou que exercerão atividades em ambientes cujo níveis de pressão sonora ultrapassem os limites de tolerância estabelecidos nos anexos 1 e 2 da NR 15 da Portaria nº 3.214 do Ministério do Trabalho, independentemente do uso de protetor auditivo.

A Norma Regulamentadora 9 estabelece obrigatoriedade de elaboração e implementação do Programa de Prevenção de Riscos Ambientais – que segundo a NR – 9 riscos ambientais considera-se os agentes físicos (ruído; vibração; pressão; temperatura; radiações), químicos e biológicos existentes no ambiente de trabalho, que em função da sua natureza, concentração ou intensidade podem causar danos à saúde do trabalhador.

A NR – 10 que trata de Instalações e Serviços em Eletricidade, prevê no subitem 10.3.1.3 que todo equipamento elétrico, tais como motores, transformadores, capacitores, devem conter, nas suas especificações, o seu espectro sonoro em faixas de oitava frequência, para controle do seu nível de pressão sonora.

O ruído industrial também está previsto na NR – 12 que trata sobre Máquinas e Equipamentos. Em seu Anexo I - Motosserras, esta Norma obriga os fabricantes e importadores de tais equipamentos a incluir, tanto em seus catálogos quanto nos manuais de instruções, os respectivos níveis de ruído e vibrações, bem como a metodologia adotada para a referida aferição.

A Norma Regulamentadora 15 define os limites de tolerância para ruídos contínuos ou intermitentes e para ruídos de impacto através dos anexos 1 e 2 da NR-15. O grau de insalubridade definido para a exposição aos agentes físicos constantes

nos anexos citados, o que garante aos trabalhadores expostos, acima dos limites de tolerância, um adicional de 20% sobre o salário mínimo, quando devidamente comprovado por perícia judicial a cargo de engenheiro de segurança do trabalho ou de médico do trabalho, devidamente habilitados nos termos do Art. 195 da Consolidação das Leis do Trabalho.

Quanto ao ruído também está previsto na NR – 17 no item 17.5, “Condições ambientais de trabalho” que define para ambientes nos quais haja solicitação intelectual e atenção constantes, os níveis de ruído devam estar de acordo com o estabelecido na NBR 10152, norma brasileira registrada no INMETRO. Em caso de não haver equivalência ou correlação com as atividades constantes em tal norma, o nível de ruído contínuo ou intermitente aceitável para efeito de conforto será de até 65 dB (A) e a curva de avaliação do ruído (NC) de valor não superior a 60 dB.

Os critérios para medição e avaliação do ruído em ambientes são fixados pelas Normas Brasileiras da Associação Brasileira de Normas Técnicas. As principais são:

- ✓ NBR 7731 - Guia para execução de serviços de medição de ruído aéreo e avaliação dos seus efeitos sobre o homem;

- ✓ NBR 10152 (NB 95) – Níveis de ruído para conforto acústico; e pelo Ministério do Trabalho a:

- ✓ NR 15 anexo nº 1 – Atividades e Operações Insalubres.

Para avaliação do ruído incômodo em comunidades há os seguintes meios legais descritos: Resolução CONAMA n.º 001 que é a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente que visa controlar a poluição sonora. Que determina que são considerados prejudiciais à saúde e ao sossego público os níveis de ruído superiores aos estabelecidos na Norma NBR 10.151 e para edificações, os limites são estabelecidos pela NBR 15.575. Norma NBR 10.151 – que fixa as condições exigíveis para a avaliação da aceitabilidade do ruído em comunidades e as Leis Municipais – que devem ser criadas pela Câmara de Vereadores de cada município, compatíveis com a Resolução CONAMA N.º 001.

Tabela 5: ANEXO 1 da NR – 15 Limite de tolerância para ruído

Nível de Ruído dB (A)	Máxima Exposição Diária Permissível
85	8 horas
86	7 horas
87	6 horas
88	5 horas
89	4 horas e 30 minutos
90	4 horas
91	3 horas e 30 minutos
92	3 horas
93	2 horas e 40 minutos
94	2 horas e 15 minutos
95	2 horas
96	1 hora e 45 minutos
98	1 hora e 15 minutos
100	1 hora
102	45 minutos
104	35 minutos
105	30 minutos
106	25 minutos
108	20 minutos
110	15 minutos
112	10 minutos
114	8 minutos
115	7 minutos

Fonte: Norma Regulamentadora – NR 15

Não é permitida a exposição a níveis de ruído acima de 115 dB<sup>c</sup> quando contínuo ou intermitentes aos trabalhadores que não estiverem devidamente protegidos. Valor de nível de ruído intermediário – considera o nível imediatamente mais elevado.

A ocorrência de dois ou mais períodos de exposições diferentes – considerar seus efeitos combinados de forma que:

$$\frac{C1}{T1} + \frac{C2}{T2} + \dots + \frac{Cn}{Tn} = 1$$

De maneira que, se a soma for superior a 1 a exposição estará acima do nível de tolerância.

<sup>c</sup> Tempo máximo ponderado e nível de pressão sonora é expresso em decibéis (dB) segundo ISO 1996 - 1

$C_n$  —→ Tempo de exposição

$T_n$  —→ Máxima exposição diária permissível

Por exemplo se um trabalhador operar durante 4 horas uma serra circular de 94 db (A), durante 2 horas uma empilhadeira de 95 dB e permanecer durante duas horas no setor administrativo, verifica-se a exposição:

$$\frac{C1}{T1} + \frac{C2}{T2} + \frac{C3}{T3} =$$

$$\frac{4}{2.14} + \frac{2}{2} + \frac{2}{8} =$$

$$1.86 + 1 + 0.25 = 3,11 > 1$$

ou seja, prejudicial.

Agora utiliza-se um exemplo de um funcionário administrativo ou supervisor de produção esteja no escritório durante 7 horas, mas durante o dia ele se expõe a ruídos de uma circular que chega a 96db (A).

$$\frac{C1}{T1} + \frac{C2}{T2} =$$

$$\frac{7}{8} + \frac{1}{1.45} = 0.87 + 0.68 = 1.55 > 1$$

ou seja, prejudicial.

### 2.9.2 Organização Internacional de Normalização

A Organização Internacional de Normalização – ISO é uma federação mundial de organismos nacionais de normalização (organismos membros da ISO). O trabalho

de preparação de Normas Internacionais é normalmente realizado através de comitês técnicos da ISO. Cada organismo membro interessado em um assunto para o qual foi estabelecido um comitê técnico tem o direito de ser representado nesse comitê. As organizações internacionais, governamentais e não-governamentais, em ligação com a ISO, também tomam parte no trabalho.

Algumas Normas são fundamentais para o estudo no contexto deste trabalho, portanto serão abordados brevemente algumas principais neste campo de estudo.

ISO 9612:2009 - Esta Norma fornece uma abordagem passo a passo para a determinação da exposição ocupacional ao ruído a partir de medições do nível de ruído. O procedimento contém as seguintes etapas principais:

- ✓ Análise do trabalho;
- ✓ Seleção de estratégia de medição;
- ✓ Medições;
- ✓ Tratamento de erros e avaliações de incertezas; e
- ✓ Cálculos e apresentação dos resultados.

Esta Norma especifica três estratégias de medição diferentes: a medição baseada em tarefas; baseada na medição; e medição de dia inteiro. Esta Norma dá orientação sobre a seleção de uma estratégia de medição adequada para uma situação de trabalho particular e fins de investigação.

ISO 1999: 2013 especifica um método para o cálculo da mudança no limiar permanente induzida por ruído esperado nos níveis de limiar de audição de populações adultas devido a vários níveis e durações de exposição ao ruído; ele fornece a base para o cálculo de deficiência auditiva, segundo várias fórmulas quando os níveis do limiar auditivo nas frequências audiométricas comumente medidos, ou combinações de tais frequências, excedam um determinado valor.

A ISO 4869 é composta pelas seguintes partes, sob a Acústica – protetores auditivos:

- ✓ Parte 1: método subjetivo para a medição da atenuação sonora;
- ✓ Parte 2: Estimativa de redução de ruído de protetores auriculares;
- ✓ Parte 3: método simplificado para a medição da perda de inserção de protetores tipo abafador para efeitos de inspeção de qualidade.

A ISO 4869-1: 1990 especifica um método para medir a atenuação de som no limiar de audição. O procedimento é desenhado para dar origem a valores próximos

da atenuação máxima que não são normalmente atingidos em condições de campo. Os valores refletem as características atenuantes apenas na medida em que os utilizadores usam o dispositivo da mesma maneira dos sujeitos de teste. Os dados são recolhidos em baixos níveis de pressão sonora, mas que são também representativos dos valores em níveis mais elevados de pressão sonora.

ISO 4869-2: 1994 descreve três métodos para estimar os níveis de pressão sonora ponderados. Os métodos são aplicáveis, quer ao nível de pressão sonora ou do nível de pressão sonora contínuo equivalente do ruído. Embora destinado principalmente para exposições ao ruído constante, os métodos são também aplicáveis aos ruídos que contenham componentes impulsivos. Eles não são adequados para utilização com o pico de nível de pressão de som medições.

ISO 4869-3: 2007 especifica um método para medir a perda de inserção de protetores auditivos do tipo abafador usando um dispositivo de ensaio acústico. O método é aplicável à investigação do desempenho como parte de procedimentos de homologação ou certificação, e para a investigação da mudança de desempenho com a idade. Destina-se a garantir que as amostras de protetores auditivos tipo abafadores submetidas a testes subjetiva de atenuação de acordo com a ISO 4869-1 têm performances típicas do tipo.

## 2.10 MODELOS DE MATURIDADE EM GESTÃO DE PROJETOS

Os modelos para o diagnóstico de maturidade, constituem, o principal meio para estabelecer um quadro teórico, que, leva em conta possibilidades concretas de tratamento pragmático das questões de gerenciamento de projeto nas empresas (CARVALHO, 2005). Neste item serão analisados os principais modelos de maturidade de forma breve.

### 2.10.1 Project Management Maturity Model – PMMM

Um modelo com maior referência no estudo de maturidade em gerenciamento de projetos é o *Capability Maturity Model* (CMM), desenvolvido pelo *Software Engineering Institute* e é um processo voltado para indústria de software (PAULK et al., 1995). A abordagem do CMM influenciou diversos modelos de maturidade em gestão de projetos existentes.

Um deles é o *Project Management Maturity Model* – PMMM, este modelo tem contribuído para o sucesso na assistência à organização em melhorar o seu processo de gerenciamento de projetos. O modelo é também utilizado para gerenciamento de projetos de forma prática em toda a indústria, tornando-se o padrão industrial para medir a maturidade de gerenciamento de projeto (CRAWFORD, 2014)

Este modelo detalha cinco níveis de desenvolvimento para alcançar a excelência em gerenciamento de projetos. A figura 17 representa as fases do ciclo de maturidade do modelo PMMM. Kerzner, (2006) propõe um esquema de avaliação particular para cada um dos níveis de maturidade do modelo PMMM apresentado na figura.

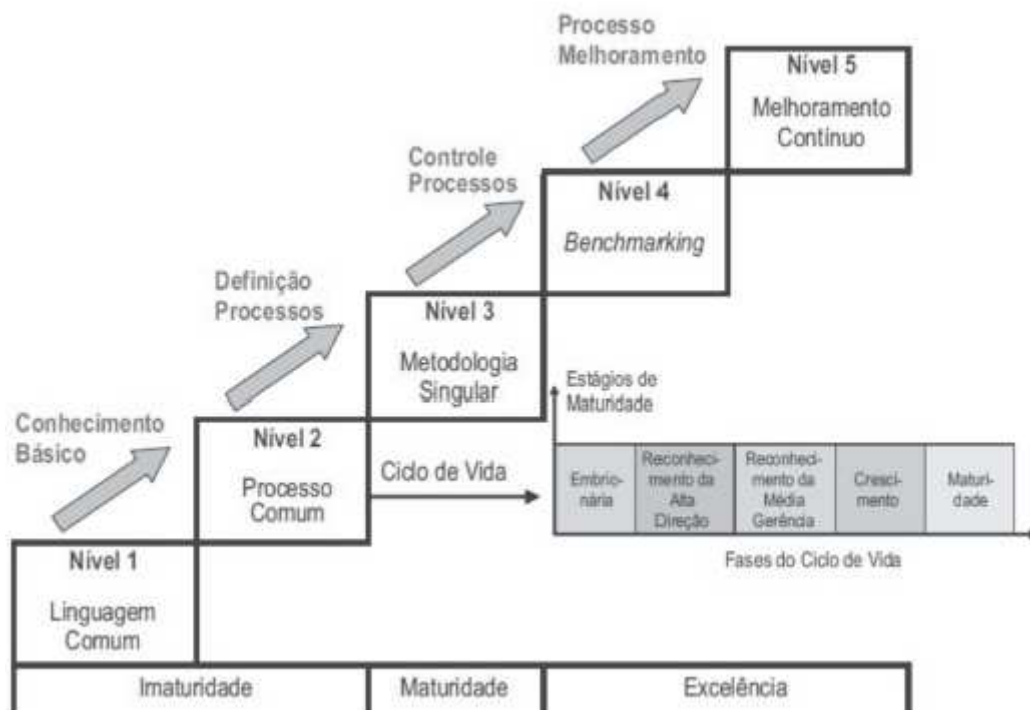


Figura 17: Project Management Maturity Model

Fonte: Carvalho (2005, p. 5)

✓ Nível 1 - A fase embrionária refere-se ao reconhecimento da importância do gerenciamento de projetos para a empresa; significa que a organização começa a perceber e reconhecer os benefícios do gerenciamento de projetos – principalmente nos níveis operacionais e de supervisão da organização.

✓ Nível 2 – Processo comum os resultados obtidos através de um questionário permitem à organização obter um retrato do seu nível de maturidade no tocante à linguagem comum para o gerenciamento de projetos.

✓ Nível 3 – Metodologia singular (KERZNER, 2006), propõe um protocolo para avaliar características da excelência composto de: processos integrados, cultura, apoio da liderança, treinamento e educação, “redução da burocracia” no gerenciamento de projetos e o reconhecimento da diferença entre os profissionais de gestão de projetos.

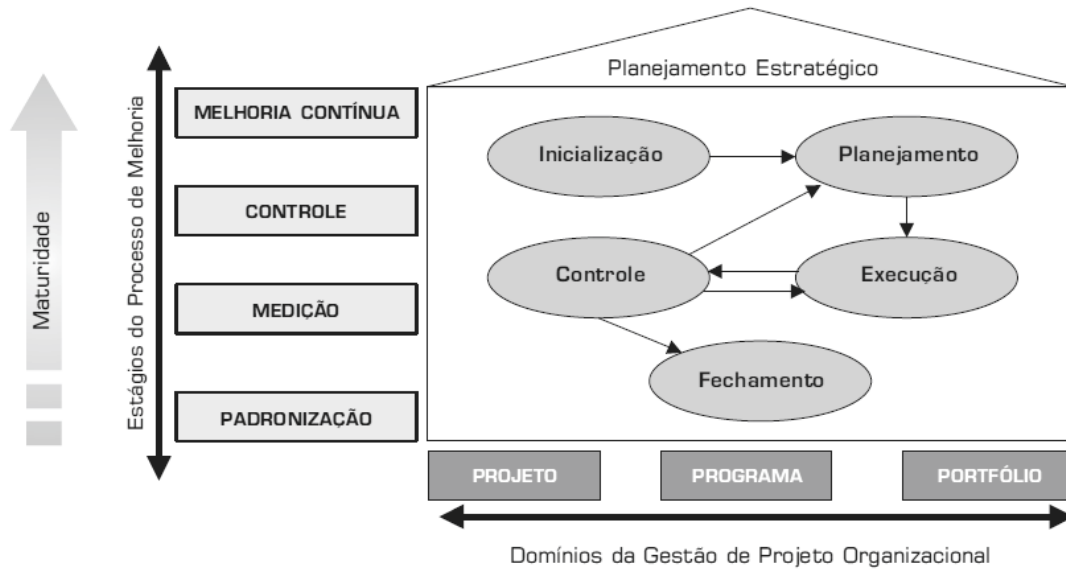
✓ Nível 4 – Benchmarking busca avaliar até que ponto uma organização faz uso do processo e das práticas características do *benchmarking* para aperfeiçoar o seu gerenciamento de projetos

✓ Nível 5 – Melhoria contínua, (KERZNER, 2006) aborda os processos e práticas adotados pela organização para consolidar, aprimorar e disseminar as lições do aprendizado acumulado com a execução do gerenciamento de projetos na organização.

### 2.10.2 Organizational Project Management Maturity Model – OPM3

O *Project Management Institute* (PMI) define OPM3 como "uma abreviatura de *Organizational Project Management Maturity Model*, e é um padrão desenvolvido sob a supervisão do PMI" (PMI OPM3, 2003). Esta norma é um instrumento para ajudar as organizações a reconhecer a sua gestão organizacional e para avaliar a sua maturidade em gerenciamento de projeto organizacional dependendo das melhores práticas identificadas. OPM3 é uma forma eficaz de "preencher a lacuna entre a estratégia organizacional e projetos de sucesso" (OPM3 PMI, 2003)





**Figura 18: Modelo de Maturidade OPM3**

Fonte: PMI, 2003 (apud Bouer e Carvalho, 2005, p. 352)

(PMI OPM3, 2003) indicaram que a aplicação OPM3 apoia de forma eficaz organizações para aumentar a sua eficiência e desempenho por:

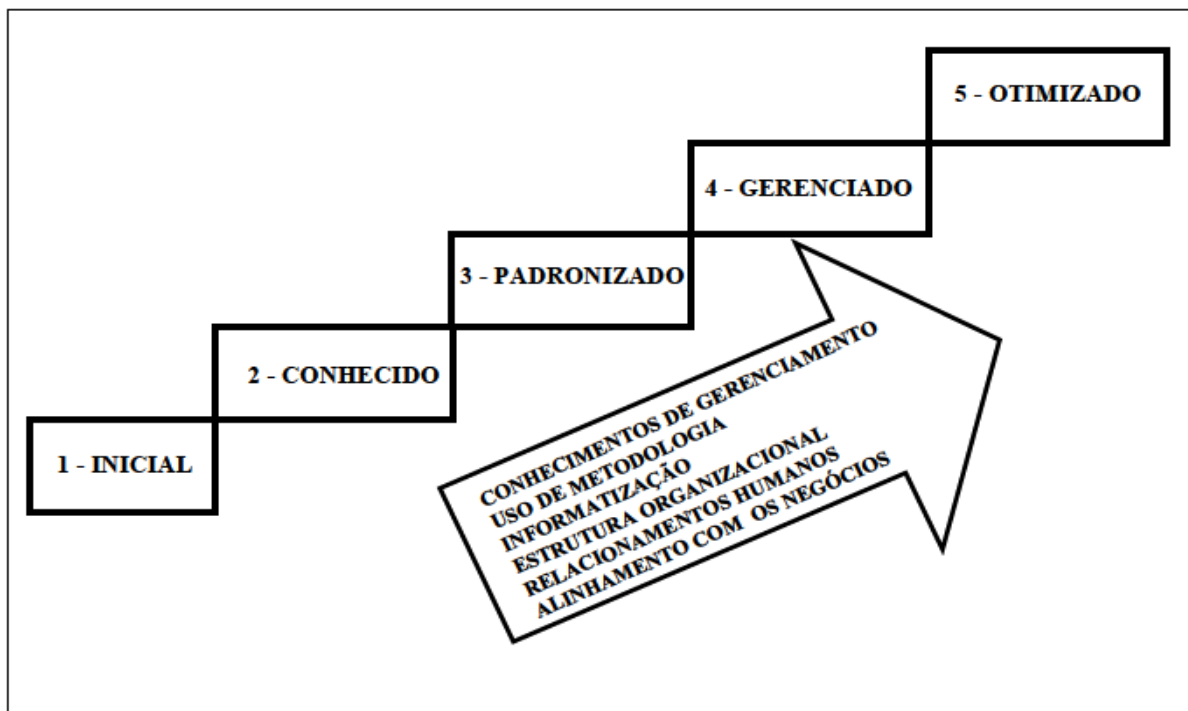
- ✓ Integrar o conhecimento cooperativo da comunidade OPM de uma variedade de empresas e locais diferentes;
- ✓ Reconhecer e formar práticas OPM geralmente aceitos e comprovados;
- ✓ As organizações de apoio para avaliar a sua maturidade atual e como passo para maior nível de maturidade no futuro;
- ✓ O desenvolvimento de uma estrutura para avaliar as práticas da organização em comparação com OPM3 Melhores Práticas;
- ✓ O desenvolvimento de uma orientação com base nos resultados de avaliação para orientar as organizações a melhorar ainda mais, e
- ✓ Apoiar a tomada de decisão organizacional para estar pronto para qualquer potencial alterar.

### 2.10.3 Modelo de Maturidade em Gerenciamento de Projetos – MMGP

O Modelo de Maturidade em Gerenciamento de Projetos – MMGP baseia-se em níveis, implantado em gerenciamento de projetos em empresas brasileiras. Este modelo deve ser aplicado separadamente em cada setor ou departamento da empresa, portanto, a empresa pode possuir setores com diferentes níveis de maturidade.

O Modelo de Maturidade em Gerenciamento de Projetos – MMGP é baseado em 5 níveis de maturidade como apresentado na figura 19:

- ✓ 1 – Inicial;
- ✓ 2 – Conhecido;
- ✓ 3 – Padronizado;
- ✓ 4 – Gerenciado e
- ✓ 5 – Otimizado.



**Figura 19: Dimensões e níveis de maturidade**

Fonte: Prado (2008 p. 44)

O modelo de maturidade apresentado (estágios) é uma sugestão de crescimento para um setor de qualquer organização, não significa que a sequência deve ser seguida desde o início. O quadro 7 apresenta as cinco dimensões da maturidade e o que cada uma delas representa:

Dimensão da Maturidade	Nível de Maturidade				
	1	2	3	4	5
Competências técnicas	Dispersos	Básicos	Básicos	Avançados	Avançados
Metodologia	Não há	Tentativas isoladas	Padronizada e implantada	Estabilizada	Otimizada
Informalização	Tentativas isoladas	Software de tempo	Padronizada e implantada	Estabilizada	Otimizada
Estrutura Organizacional	Não há	Não há	Padronizada e implantada	Estabilizada	Otimizada
Competências Comportamentais e contextuais	Boa vontade	Algum avanço	Algum avanço	Algum Avanço	Maduro
Alinhamento com as estratégias	Não há	Não há	Iniciado	Alinhado	Otimizado

**Quadro 7: Relacionamento entre as dimensões e níveis de maturidade MMGP**

Fonte: Prado (2008, p. 30)

Prado (2008) utiliza o conceito de Percentual de aderência que deve ser utilizado em conjunto com o nível de maturidade para entender em qual nível o setor da empresa se encontra. É chamado de Percentual de Aderência um determinado nível obtido através de uma porcentagem no teste de avaliação de maturidade.

- ✓ Aderência até 20%: nula ou fraca
- ✓ Aderência de 20 até 60%: regular
- ✓ Aderência de 60% até 90%: boa
- ✓ Aderência acima de 90%: completa.

Prado (2008) apresenta um resumo das características de cada nível, o cenário típico, aspectos básicos e índice de sucesso de cada um deles, descritos no quadro e são destacados pelos seguintes níveis:

O primeiro nível na escala de maturidade do modelo MMGP, chamado de inicial, representa que o setor não realizou nenhum esforço para a implantação de um gerenciamento de projetos. As atividades são realizadas por meio de iniciativas individuais, de forma isolada, totalmente desalinhado da gestão estratégica e com baixo índice de sucesso.

RESUMO DAS CARACTERÍSTICAS	CENÁRIO TÍPICO	ASPECTO BÁSICO	ÍNDICE DE SUCESSO
1 <input type="checkbox"/> Nenhuma iniciativa da organização; <input type="checkbox"/> Iniciativas pessoais isoladas; <input type="checkbox"/> Resistências à alteração das práticas existentes.	Gerenciamento de Projetos de forma isolada	Desalinhamento total	Baixo
2 <input type="checkbox"/> Treinamento básico de gerenciamento para os principais envolvidos; <input type="checkbox"/> Estabelecimento de uma linguagem comum.	Gerenciamento de múltiplos projetos de forma não padronizada e não disciplinada	Alinhamento de conhecimentos	Alguma melhoria
3 <input type="checkbox"/> Metodologia desenvolvida, implantada e testada; <input type="checkbox"/> Informalização de partes da metodologia; <input type="checkbox"/> Estrutura organizacional implantada; <input type="checkbox"/> Iniciativas para alinhamento estratégico.	<input type="checkbox"/> Gerenciamento de múltiplos projetos de forma agrupada, disciplinada e padronizada; <input type="checkbox"/> Área de Gerenciamento de Projetos participando de forma ativa do planejamento e controle.	Existência de padrões	Melhoria acentuada
4 <input type="checkbox"/> Treinamento avançado; <input type="checkbox"/> Consolidação do alinhamento com os negócios da organização; <input type="checkbox"/> Comparação com benchmarks; <input type="checkbox"/> Identificação e eliminação de causas de desvio da meta; <input type="checkbox"/> Metodologia e informatização estabilizados; <input type="checkbox"/> Relacionamento humano harmônico e eficiente.	<input type="checkbox"/> Gerenciamento de múltiplos projetos de forma agrupada, disciplinada e padronizada; <input type="checkbox"/> Área de Gerenciamento de Projetos ativo, mas dando autonomia para os Gerentes de Projeto	Os padrões são eficientes	Melhoria mais acentuada
5 <input type="checkbox"/> Grande experiência em gerenciamento de projetos; <input type="checkbox"/> Sabedoria; <input type="checkbox"/> Capacidade para assumir riscos maiores; <input type="checkbox"/> Preparo para um novo ciclo de mudanças.	<input type="checkbox"/> Gerenciamento de múltiplos projetos de forma agrupada, disciplinada e padronizada; <input type="checkbox"/> Área de Gerenciamento de Projetos atuando como centro de excelência; <input type="checkbox"/> Gerentes de projeto com grande autonomia.	Otimização dos padrões	Próximo de 100%

**Quadro 8: Os níveis de maturidade do modelo MMGP**

Fonte: Prado, (2008)

O segundo nível da escala de maturidade é o conhecido, representa que a empresa/setor realizou um esforço com objetivo de criar uma linguagem comum. Há um gerenciamento de múltiplos projetos, porém de forma não padronizada, representa

um alinhamento de conhecimento e alguma melhoria. Para atingir o nível 2 deve haver um treinamento básico, o plano de treinamento deve estar alinhado com as necessidades atuais e futuras da empresa.

O terceiro nível na escala de maturidade é o nível padronizado, nesta fase a empresa já tem uma metodologia e estrutura organizacional implantada, e há iniciativas para o alinhamento estratégico, o gerenciamento é realizado de forma agrupada, conta com a existência de padrões e melhoria acentuada no índice de sucesso. A empresa que atingiu o nível 3 atinge um grande diferencial, passa a perceber claramente o aumento no índice de sucesso dos seus projetos.

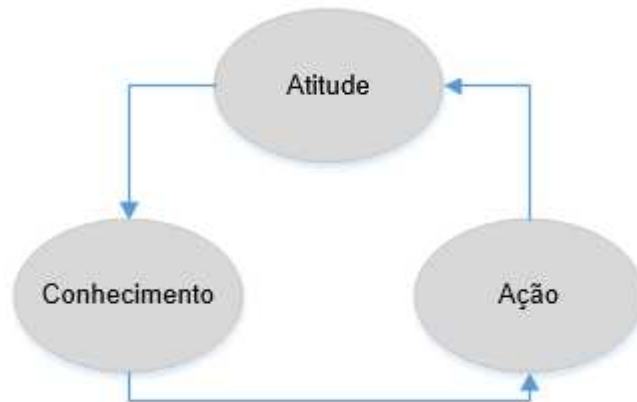
O quarto nível de maturidade é o gerenciado, a empresa consegue fazer o gerenciamento de múltiplos projetos de forma agrupada e padronizada, pois os padrões da empresa são eficientes e representa um índice de sucesso uma melhoria mais acentuada. A empresa pode observar claramente os benefícios obtidos para atingir as metas, e o nível de sucesso cria um clima positivo e otimista entre os colaboradores.

O quinto nível de maturidade é o otimizado, nesta etapa a empresa já adquiriu grande experiência, representa um cenário de sabedoria no gerenciamento. Todas as etapas iniciadas nos níveis 2, 3 e 4 atingiram um nível de excelência. O nível 5 foi atingido por meio de amplo processo de treinamento e esforço organizacional. A cultura já está adaptada em toda organização e os processos fluem com mais naturalidade, os profissionais envolvidos nos projetos são altamente eficientes.

## 2. 11 DETERMINAÇÃO DO NÍVEL DE MATURIDADE

O dicionário *Michaelis* define maturidade como “um estado ou condição de ter atingido uma forma adulta ou amadurecida, também define como “fase de maior importância ou qualidade; qualidade do que é pleno; excelência, perfeição, plenitude”. Quando aplicado o conceito de maturidade a uma organização, refere-se ao estado em que a organização se encontra em perfeitas condições para alcançar seus objetivos. Maturidade em projetos também pode significar que uma organização está perfeitamente condicionada para gerenciar seus projetos (BOUER e CARVALHO, 2005).

Para Andersen e Jessen (2002) há uma definição ampla de maturidade que inclui tanto o comportamento como a competência. Também definem que a maturidade empresarial é explicada como a soma de atitudes, conhecimentos e ações.



**Figura 20: A maturidade como soma das ações**

**Fonte: Adaptado de Andersen e Jessen (2002)**

Segundo Andersen e Jessen, (2002), na visão tradicional o conhecimento vem em primeiro lugar, e, muitas vezes o conhecimento poderá ser decisivo para uma ação, mas o conhecimento por si só, não é suficiente. É necessário haver uma atitude para resolver o problema. A relação entre atitude, conhecimento e ação segundo os autores é descrita como:

- ✓ Atitude – em relação ao risco e a insegurança; com o poder e o compartilhamento de responsabilidades; em relação aos valores; em relação ao individualismo e cooperativismo.

- ✓ Conhecimento – sobre as suposições; sobre as formas de trabalho; sobre os resultados desejáveis; sobre a totalidade.

- ✓ Ação – tomadas a nível estratégico; a nível tático; a nível administrativo e a nível operacional.

Segundo Crawford (2014) existem dois tipos de avaliações que podem ser realizadas. A primeira abordagem é a avaliação independente. Os gerentes de projeto ou especialistas que possuam conhecimento sobre a gestão de projetos, de estrutura organizacional, do desenvolvimento e das ferramentas para realizar a avaliação.

Usando um conjunto de prescrição de ferramentas e processos, estes especialistas podem determinar os níveis de organização maturidade nos diversos conhecimentos.

A segunda abordagem é uma auto avaliação simplificada. Este segue os mesmos procedimentos, que constitui em uma avaliação independente. Desta vez de indivíduos determinam o nível de maturidade da organização em várias áreas e, em seguida, trabalham com a equipe de gestão no desenvolvimento de um plano de melhoria para atingir o nível de maturidade desejado (CRAWFORD, 2014).

## 2.12 QUESTIONÁRIOS EXISTENTES

‘Questionário é um instrumento de pesquisa constituído por uma série de questões sobre um determinado tema’ (VIEIRA, p. 15, 2009). Um questionário deve passar por algumas avaliações e testes antes de ser aplicado de forma definitiva na pesquisa, portanto, busca-se na literatura mundial, alguns autores que pesquisaram sobre mesmo assunto e abordagem, a fim de, avaliar se é possível utilizar um questionário já existente e validade.

Portanto, para a realização desta pesquisa foram avaliados alguns estudos e questionários para avaliar se algum estaria alinhado com os objetivos deste estudo.

O questionário “*Safety Climate*” – clima de segurança (WILLIAMSON et al., 1997) fornece uma indicação do clima de segurança de um local de trabalho, questionando as atitudes e as concepções prevalecentes.

1. motivação pessoal para a segurança;
- 2.práticas de segurança positiva;
3. justificação de risco;
- 4.controle de segurança; e
5. otimismo.

Entretanto, o questionário desenvolvido e aplicado por Williamson (1997) aborda questões de segurança, atitudes e clima organizacional, mas não aborda a relação entre o ruído e percepção se segurança.

Outro questionário encontrado na literatura é o questionário com título original do inglês “*Noise at work*” – “Ruído no Trabalho” questionário foi desenvolvido por Purdy e Williams (2002) como um meio para entender melhor o conhecimento e

percepções que as pessoas têm a respeito dos ruídos e seu impacto na audição, e se as pessoas sentem que podem estar sendo afetadas pela exposição ao ruído no ambiente de trabalho. Neste caso, está mais voltado para área que busca avaliar nesta dissertação.

Fator	Descrição	Nº de itens
Sensibilização para segurança	Atitude de perigo e risco e possibilidade de danos pessoais no local de trabalho	2
Responsabilidade com a segurança	Atitudes sobre papéis para garantir a segurança no ambiente de trabalho	7
Prioridade de segurança	Crenças sobre a importância da segurança no local de trabalho	5
Compromisso com a gestão de Segurança	Percepção do compromisso da gestão para questões de segurança	6
Controle de segurança	Atitudes para controlar acidentes	9
Motivação para segurança	Atitudes e percepção que influencia o comportamento seguro	14
Atividade de segurança	Percepção do comportamento individual de segurança	10
Avaliação de segurança	Percepção de segurança individual no ambiente de trabalho	9
Total		62

**Quadro 9: Questionário ‘Safety Climate’**

Fonte: Williamson et al., 1997

Este questionário analisa as percepções em relação aos benefícios da redução do ruído no local de trabalho; as barreiras para a redução do ruído; a capacidade de reduzir a exposição ao ruído; atitudes em relação ao ruído no local de trabalho; e a percepção do indivíduo que a sua audição possa ser danificada através da exposição ao ruído (susceptibilidade).

O questionário com título em inglês “*Noise at Work*” Ruído no Trabalho de (Purdy e Williams, 2002), contém 20 itens com cinco sub-escalas que avaliam:

1. Benefícios - Os benefícios percebidos da redução do ruído e exposição ao ruído, por exemplo, através da utilização dos protetores auriculares;
2. Barreiras - barreiras percebidas para reduzir a exposição ao ruído;
3. A auto eficácia - percebida capacidade de reduzir a exposição ao ruído e / ou proteger a audição.
4. Atitude - atitudes ao ruído no local de trabalho e exposição ao ruído; e



5. Susceptibilidade – percepção de auto susceptibilidade de um indivíduo à perda auditiva, isto é, se eles acham que a exposição ao ruído pode / vai danificar sua audição.

Esta abordagem foi realizada com uma população de trabalhadores rurais na Austrália, que avalia as ações preventivas em uma divisão de dois grupos de trabalhadores.

No entanto, a avaliação realizada através deste questionário não estava alinhada com os objetivos deste trabalho, apesar de utilizar a percepção do trabalhador e o ruído no trabalho. Esta abordagem seria mais eficiente em uma investigação que avalia as perdas auditivas e a realização de testes audiométricos comparativos.

Outro questionário encontrado na literatura que relaciona a percepção individual do risco com relação ao ruído no ambiente de trabalho, foi desenvolvido e aplicado por (AREZES, 2002). Este questionário faz as seguintes abordagens dentro da percepção individual do risco:

1. Fontes de risco;
2. Conhecimento sobre ruído;
3. Percepção da auto-eficácia;
4. Percepção de proteção;
5. Percepção dos efeitos;
6. Expectativa e valorização dos resultados.

Dentro da percepção da cultura de segurança o autor aborda as seguintes questões:

1. Ambiente de trabalho;
2. Motivação individual; e
3. Carga física.
4. Comportamento de risco

Neste questionário o autor sugere que a percepção individual do risco e outros fatores que estão relacionados, constituem um componente crítico para o comportamento dos trabalhadores, que tem uma consideração direta com o desenvolvimento, planejamento e implementação de programas de conservação auditiva.

O questionário desenvolvido por Arezes (2002) foi escolhido para ser aplicado nesta pesquisa de mestrado, pois está alinhado aos objetivos da avaliação dos níveis de maturidade nos programas de conservação auditiva e a relação entre a percepção dos trabalhadores entre as diferentes empresas, afim de confrontar os resultados com outras pesquisas realizadas.

### 3. METODOLOGIA

Neste capítulo serão abordados os aspectos que delinham e delimitam a pesquisa, é demonstrado o problema de pesquisa que foi estudado e as perguntas que partiram da pergunta inicial. São também esboçados o modelo da aplicação da pesquisa, técnicas e ferramentas para coleta de dados, análise e interpretação dos dados.

A figura 20 representa um modelo de resolução de um problema a partir de um método com objetivo de encontrar a solução. A aplicação da solução proposta leva a um resultado que por consequência resulta em um conhecimento. O conhecimento obtido pode complementar um existente, ou, negar os pressupostos encontrados em outras pesquisas (MIGUEL et al., 2012).



**Figura 21: Fluxo de resolução de problema**

**Fonte: Miguel (2012, p. 9)**

Inicialmente, foi feita uma revisão bibliográfica para conhecimento técnico sobre ruído, estudos sobre os efeitos do ruído no trabalhador, busca por conhecimentos de programas de conservação auditiva baseado em Normas Regulamentadoras nacionais e internacionais, análise de artigos principalmente internacionais, além de livros nacionais e internacionais de referência sobre o tema abordado.

O método de pesquisa neste estudo caracteriza-se como sendo de cunho exploratório. O trabalho é baseado na abordagem quantitativa e desenvolvido por meio de investigação e análise, de pesquisas de campo, de entrevistas e de aplicação de questionários; pois se supõe uma população de objetos de observação comparáveis entre si. A pesquisa pode ser aplicada, pois se caracteriza por seu interesse prático, ou seja, busca a aplicação dos resultados de modo imediato, a fim de solucionar problemas concretos que ocorram na realidade.

A metodologia a ser adotada no trabalho, englobou os procedimentos operacionais para a obtenção das correlações conforme o objetivo geral, em duas etapas diferentes, a saber:

### 3.1 DELINEAMENTO E DELIMITAÇÃO DO ESTUDO

O trabalho foi realizado em 5 empresas do setor metal mecânico no Estado do Paraná, sendo os dados da avaliação do ruído e políticas de conservação auditiva obtidos através das informações dadas por gestores ou responsáveis pelo departamento de saúde e segurança.

Contudo, a proposta de avaliação foi desenvolvida com o propósito de ser aproveitada e difundida para outras empresas, visando expansão da cultura preventiva, e uso de metodologia e normas para a implantação de um eficiente programa de saúde e segurança nas empresas.

A realização de um trabalho sobre a temática proposta foi realizada com objetivo de investigar os programas de conservação auditiva nas indústrias de metal mecânica e determinar os efeitos destes programas a percepção de risco de ruído pelos trabalhadores. No entanto, os dados relacionados ao nível de ruído nas plantas industriais se limitam nas informações fornecidas pela empresa.

Os estudos se limitarem ao ramo de metalúrgicas de pequeno, médio e grande porte na região dos Campos Gerais, Estado do Paraná.

### 3.2 CARACTERÍSTICA DA POPULAÇÃO E AMOSTRA

### 3.2.1 Indústrias Metalúrgicas

A população selecionada para ser pesquisada, concentrou-se no ramo metalúrgico. Foram selecionadas como requisitos as atividades industriais representadas na PIMES que correspondem com as descrições da Classificação Nacional de Atividades Econômicas - (CNAE), atividades enquadrada nas divisões 27 – Metalúrgica básica; 28 - Fabricação de Produtos de Metal, exclusive máquinas e equipamentos; 29 – Fabricação de máquinas e equipamentos; 35 – Fabricação de outros equipamentos de transporte; e 36 – Fabricação de móveis e indústrias diversas (IBGE, 2015).

Descrição das PIMES	Divisões da CNAE
Metalúrgica básica	27 - Metalúrgica básica
Produtos de metal, máquinas e equipamentos	28 - Fabricação de produtos de metal, máquinas e equipamentos
Máquinas e equipamentos, elétricos, eletrônicos, de precisão e de comunicação	29 - Fabricação de máquinas e equipamentos
Fabricação de meios de transporte	35 - Fabricação de outros equipamentos de transporte
Fabricação de outros produtos da indústria de transformação	36 - Fabricação de móveis e indústrias diversas

**Quadro 10: Classificação Nacional de Atividade Econômicas**

Fonte: IBGE, (2015)

O setor metalúrgico apresenta expressiva importância para o desenvolvimento econômico do país, pois envolve muitos segmentos ligados à metalurgia, usinagem e produção de manufaturados metálicos. O PIB do setor siderúrgico avançou 1,6% em 2011 em relação ao ano anterior, atribuído, principalmente ao desempenho das indústrias da construção civil e automobilística.

Observa-se que a indústria tem demonstrado expansão, passando o PIB setorial de US\$ 17,2 bilhões, em 1970, para US\$ 58,7 bilhões, em 2011. Em 2011, apresentou um faturamento de aproximadamente US\$ 85 bilhões. Desta forma, pode-se notar a importância do setor metalúrgico por meio dos dados econômicos nacionais, que a participação da Metalurgia no consumo final energético teve crescimento acentuado ao longo do período 1970 a 2011, alcançando, no final, 23,7%

do consumo do setor industrial e 11,4% do consumo total de energia no país. (BRASIL, 2011).

### 3.3 METODOLOGIA DE ESCOLHA DE AMOSTRA

Um dos pontos principais para escolha da amostra de colaboradores a participar, foi determinar as áreas em que há maior incidência de ruído. A seleção da amostra teve em consideração os níveis de ruído informados pela empresa, uma vez que se pretendia que a amostra fosse constituída exclusivamente por trabalhadores expostos a ruído superior a 85 dB, isto é, acima dos níveis permitidos para exposição diária sem proteção, conforme estabelecidos pela Legislação Brasileira.

A partir das informações repassadas pela equipe da empresa, cada questionário aplicado para o colaborador constou o nível de ruído em que o mesmo está exposto durante a jornada de trabalho. Desta forma, as informações poderiam ser analisadas com maior rigor.

Buscou-se a participação de empresas de diferentes portes, com objetivo de obter uma amostra diversificada nos resultados finais. O Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas – SEBRAE, serviço social autônomo, parte integrante de um sistema que visa auxiliar o desenvolvimento das micro e pequenas empresas define níveis de classificação do tamanho da empresa de acordo com o número de empregados são:

- ✓ Até 19 funcionários – microempresa;
- ✓ 20 a 99 funcionários – pequena empresa;
- ✓ 100 a 499 funcionários – média empresa;
- ✓ Mais de 500 funcionários – grande empresa.

Através destes parâmetros a composição final da amostra foi constituída por 5 empresas do ramo metal mecânico sendo;

- ✓ 1 – Pequena empresa;
- ✓ 3 – Médias empresas;
- ✓ 1 – Grande empresa.

O critério de inclusão das empresas foram empresas do ramo metal mecânico enquadradas nas divisões 27, 28, 29, 35 e 36 da CNAE. O critério de inclusão para amostra de trabalhadores foram trabalhadores das empresas pesquisadas que estão expostos a nível de ruído superior a 85 dB (A) para a jornada de trabalho. O critério de exclusão de amostra considerou trabalhadores com período de trabalho no setor (que considera acima de 85 dB (A)) inferior a 1 anos.

### 3.4. DESENHO DO ESTUDO

A metodologia aplicada no desenvolvimento deste trabalho consiste na aplicação de dois questionários: Para empresa e para o trabalhador.

Em termos cronológicos, pode-se esquematizar a metodologia de estudo do seguinte modo:

1. Levantamento dos dados sobre todas as empresas com potencial de participação no estudo abrangendo os Estados de Santa Catarina e Paraná;
2. Contato com as empresas sobre o interesse e disponibilidade destas em participarem da pesquisa;
3. Visita à empresa para apresentação formal da proposta de pesquisa, para firmar sobre os termos, sobre os compromissos e responsabilidade da pesquisa, bem como o tempo para realização da coleta de dados e procedimentos necessários;
4. Coleta dos dados gerais da empresa, como: ramo de atividade, localização e número de funcionários;
5. Realização de uma coleta de dados piloto para análise do questionário e procedimentos de abordagem;
6. Encaminhamento do Projeto de Pesquisa ao Comitê de Ética em Pesquisa e para Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP) através da Plataforma Brasil, sendo aprovada a sua aplicação, sob o número de CAAE: 53661315.4.0000.5547;
7. Realização da primeira etapa da pesquisa de campo, com entrevista ao responsável pela Saúde e Segurança da Empresa, a fim de responder as

- questões do questionário 1 (sobre os PCA da empresa), informações sobre os níveis de ruído na empresa e grupos com maior exposição diária;
8. Definição da amostra de pesquisa na empresa através dos setores e funções com maior incidência de ruído e agendamento para segunda etapa;
  9. Realização da segunda etapa da pesquisa: aplicação do questionário 2 aos trabalhadores com nível de exposição diária acima de 85 dB (A).
  10. Tabulação dos dados obtidos;
  11. Análise dos resultados; e
  12. Retorno às empresas com os resultados obtidos.

O ponto de partida do presente trabalho consistiu, essencialmente em elaborar uma lista de empresas e respectivos contatos, a fim de buscar colaboração para o desenvolvimento do estudo. Foram contatadas empresas metal-mecânicas do estado do Paraná e Santa Catarina, com intuito de constituir uma amostra homogênea. Após contato eletrônico, foi apresentado o projeto de pesquisa pessoalmente às empresas interessadas.

As primeiras ações constituíram em explicar a metodologia proposta para desenvolvimento do estudo. Esclareceu-se o tempo necessário para desenvolvimento, o compromisso com os resultados obtidos, da forma que seriam repassados para empresa, com intuito de colaborar no desenvolvimento e aprimoramentos dos Programas de Conservação Auditiva.

Os interlocutores iniciais destes contatos foram, em primeira instância, os diretores e gerentes das indústrias, em seguida foi repassado para diretores de operações, Departamento de Higiene, Saúde e Segurança do Trabalho e Medicina do Trabalho. A equipe multidisciplinar das empresas representou suma importância para a continuidade e por fim conclusão da pesquisa proposta.

Foi firmado um compromisso de sigilo com as empresas participantes. Da mesma forma, foi esclarecido aos colaboradores participantes que os dados seriam tratados com total confidencialidade, que as informações assinaladas nos questionários seriam apresentadas nos resultados finais, sendo os mesmos identificados através de números e empresas através de letras.



### 3.5 FERRAMENTA DE PESQUISA – QUESTIONÁRIOS

O questionário é um instrumento de pesquisa que é constituído por algumas questões sobre um determinado tema, que é apresentado aos participantes da pesquisa, chamados de respondentes (VIEIRA, 2009). É um procedimento complexo que envolve muitas considerações. O questionário compartilha muitas outras considerações do projeto de pesquisa, em adição às preocupações que são inerentes a qualquer forma escrita ou oral de comunicação (MCBURNEY; WHITE, 2009).

A primeira questão antes de aplicar um questionário é, responder qual é o principal propósito da pesquisa “o que espero alcançar?”. Frequentemente, pesquisadores utilizam questionário já existentes, em vez de montarem um novo. Assim, pesquisadores evitam redesenhar a roda além de que, podem comparar os seus resultados com os de estudos anteriores usando o mesmo instrumento. (MCBURNEY; WHITE, 2009).

Um questionário bem elaborado produz informações valiosas para os pesquisadores. No entanto, esta metodologia enfrenta algumas dificuldades no momento da aplicação. Em alguns casos há hesitação das pessoas em responder – ou, até mesmo, resistem em responder algumas perguntas. Os questionários tomam tempo e exigem reflexão para serem respondidos. Em outros casos, os respondentes temem que as respostas dadas ao pesquisador possam ser usadas contra elas próprias (VIEIRA, 2009)

#### 3.5.1 Formas de Aplicação do Questionário

Questionários devem ser desenvolvidos de forma que sejam fáceis de serem compreendidos, e serem escritos de forma a evitar má interpretação (VIEIRA, 2009), devendo-se tomar cuidado de limitar o questionário em sua extensão e finalidade, a fim de que possa ser respondido em um período curto de tempo, de no máximo 30 minutos (PÁDUA, 2007). Os questionários podem ter vários formatos, dependendo do tipo de questão que se quer abordar.

A maneira escolhida para aplicação do questionário é importante para que se obtenham bons resultados. Os questionários que são entregues para que os próprios respondentes preencham são denominados questionários de auto aplicação, e podem ser enviados por meios eletrônicos (muito utilizados atualmente) ou pessoalmente. A maior desvantagem desta forma, é a incerteza que a pessoa que respondeu o questionário é realmente a pessoa que foi destinada, também há um número significativo de pessoas que não respondem.

O questionário de auto aplicação também apresenta uma restrição (VIEIRA, 2009), todos os respondentes devem ter a capacidade de ler, entender e responder às questões escritas, portanto não devem ser aplicadas em pessoas com baixa escolaridade.

Outra forma de aplicação de questionário é face a face. Segundo Vieira (2009), a vantagem dos questionários feitos por meio de entrevistas, em relação aos questionários de auto aplicação, é o fato de o pesquisador poder explicar as questões mais complexas (difíceis) para o respondente. No entanto, a forma de aplicação do questionário deve ser analisada de acordo com a população, com os objetivos da pesquisa, com a amostra que será pesquisada, com o tempo disponível para coleta dos dados e com os recursos financeiros (VIEIRA 2009).

Nesta pesquisa, foram utilizados a forma de auto aplicação do questionário e a aplicação face a face. A justificativa para utilizar os dois métodos foi abranger trabalhadores com baixa escolaridade, que são um número significativo e que não se desejava excluir estes respondentes, até por considerá-los importantes na composição do resultado final da pesquisa. No entanto, todo o processo foi acompanhado, mesmo para os questionários auto aplicados. Foram selecionados nas empresas grupos de trabalhadores (média de 5 por etapa) para responder as perguntas, para cada etapa obedeceu-se aos seguintes passos:

- ✓ Identificação do pesquisador (com os respectivos documentos de identificação);
- ✓ Esclarecimentos de confidencialidade;
- ✓ Esclarecimento sobre os objetivos da pesquisa e expectativa dos resultados que contemplam a melhoria das condições de trabalho ao colaborador;
- ✓ Aceite (livre-arbítrio) em participar da pesquisa.

Ao explicar todos os itens, passou-se para a identificação inicial do questionário, o qual para a empresa foi designada uma letra de identificação e para o trabalhador um número, para garantir o sigilo das informações para que desta forma o respondente se sentisse à vontade para responder com sinceridade todos os itens levantados pelo questionário.

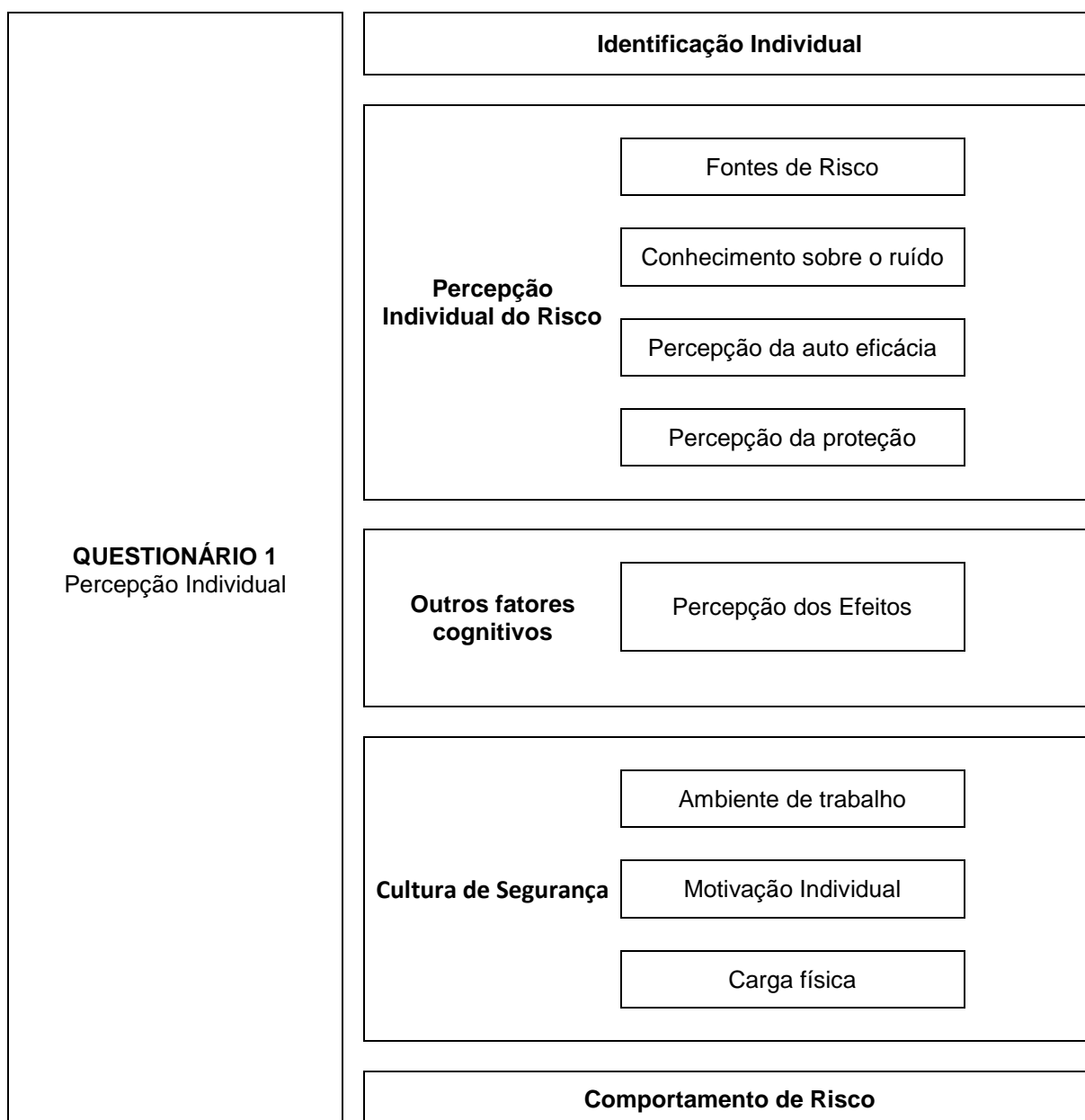
Para os respondentes com limitações na compreensão do questionário na parte de identificação pessoal (o qual há informação requerida sobre escolaridade), o questionário foi aplicado face a face, de modo que o respondente escolhesse apenas a opção proposta, neste caso a Escala de Likert, para que o pesquisador não exercesse nenhum tipo de influência nas respostas.

### 3.5.2 Questionários Utilizados na Pesquisa

Foram utilizados dois questionários para coleta de dados da pesquisa. Um questionário desenvolvido para investigar os Programas de Conservação Auditiva nas empresas e seus métodos para proteção da audição dos trabalhadores. As questões foram montadas de acordo com o suporte da literatura e será apresentado no quadro inserido nos anexos do trabalho.

As 50 (cinquenta) questões do questionário 1 – aplicado às empresas abrangem tanto práticas mais básicas quanto à conservação auditiva até práticas de prevenção mais sólidas e planejadas, o conjunto de questões permitiu avaliar as práticas adotadas pelas empresas pesquisadas sobre o PCA, e através das respostas categorizar cada empresa dentro de um nível de maturidade de PCA, com objetivo de diferenciá-las e para que posteriormente fossem analisados os resultados de forma comparativa.

A estrutura do questionário utilizado é apresentada no quadro 9:



**Quadro 11: Estrutura do Questionário aplicado ao colaborador**

Fonte: Adaptado de Arezes (2002, p. 104)

Para coleta de dados que buscou a análise da percepção do trabalhador, foi utilizado o modelo desenvolvido por Arezes (2002). O questionário 2 – aplicado ao trabalhador é composto por 10 questões distribuídas entre 66 itens. No entanto, foi considerado alguns fatores sobre o questionário já existente: Ano que foi desenvolvido e aplicado; população que participou da pesquisa (Portugal); e tipo de empresas que

participaram do estudo. Desta forma, considerou-se que poderia haver necessidade de adaptação do questionário proposto.

Foi realizada uma pesquisa piloto em três empresas que aceitaram participar da pesquisa. Foram selecionados aleatoriamente setores com incidência de ruído superior a 85 dB (A) e aplicado o questionário a 42 funcionários. Foi analisado o potencial de compreensão das questões e posteriormente a análise de confiabilidade das questões.

A primeira parte do questionário está relacionada com as questões de identificação individual do trabalhador. Os aspectos relacionam-se com a idade e estado civil, setor e função que exerce na empresa, o tempo que trabalha no setor, o nível de escolaridade e o tipo de protetor que utiliza.

No preenchimento do questionário, a identificação da empresa é atribuída através de letras, e o campo para identificação do funcionário é expressa com números. Desta forma, cada questionário possui uma letra e um número de identificação, para que seja possível fazer a identificação e posterior associação com as respostas dos vários questionários.

A coleta dos dados sobre a identificação individual teve como objetivo caracterizar a amostra. Em primeiro momento, averiguar os respondentes incapazes de preencher o questionário sem auxílio. Outros fatores como: setor e função, permitiu a informação do nível de exposição ao ruído do respondente e o tempo que está exposto (em anos de trabalho). A idade é um fator importante neste estudo, pois pode influenciar a percepção do trabalhador em relação as questões propostas.

O questionário apresentou valores da análise de confiabilidade através do Alfa de Cronbach inferiores aos obtidos por Arezes (2002) em algumas questões. O questionário foi adaptado conforme alguns dados da análise de confiabilidade e segundo a facilidade de compreensão dos respondentes. O questionário original e o questionário adaptado estão inseridos nos anexos deste trabalho.

O questionário pretende avaliar qual a percepção individual do trabalhador, na percepção individual do risco, na percepção individual dos aspectos relativos à proteção auditiva, na cultura de segurança e fatores organizacionais e no comportamento de risco.

### 3.6 PROGRAMAS DE CONSERVAÇÃO AUDITIVA NAS EMPRESAS

As empresas que apresentam níveis de exposição diária ao ruído contínuo ou intermitente acima de 85 dB (A) para uma exposição de 8 horas diárias (NHO, 2002), devem tomar medidas para promover a conservação auditiva de seus funcionários. Portanto, a adoção de um elaborado PCA é um eficiente conjunto de medidas técnicas e administrativas que visam à proteção auditiva dos trabalhadores que estão expostos ao ruído ocupacional, para que não desenvolvam perda auditiva induzida por ruído – PAIR.

No entanto, as empresas possuem um conjunto de medidas que visam a proteção do trabalhador, mas as medidas não estão previstas em um planejamento de conservação da audição. As medidas estão englobadas no planejamento de Saúde e Segurança do Trabalho, que realiza as medições do ruído industrial através do nível de exposição diária do trabalhador, incluídas no Programa de Riscos de Acidentes – PPRA.

Mesmo não havendo um PCA implantado, as medidas adotadas pelas empresas fazem parte de um planejamento do programa, que podem ser inseridas em um PCA, de forma que as empresas utilizem estas informações para aprimorar seus métodos e planejamento para obter resultados positivos quanto à preservação da audição dos colaboradores.

Considerando que as empresas apresentam diferentes características, tanto no aspecto cultural como no tamanho, considerou-se avaliar os métodos empregados que visam a conservação auditiva. Para obter estes resultados, foi aplicado um questionário para o responsável pela Gestão da Segurança na empresa, esta ferramenta foi aplicada através de uma entrevista face a face entre pesquisador e pesquisado, com objetivo de buscar as respostas mais próximas do verdadeiro.

No entanto, a qualidade das informações fornecidas na entrevista pode ser distorcida caso os membros respondentes da empresa não se sintam confortáveis em compartilhar informações negativas. A abordagem de auto avaliação também pode sofrer um viés inerente em direção a uma maturidade de nível superior, quando o respondente não gostaria de ouvir (ou admitir) que há algum tipo de carência organizacional (CRAWFORD, 2014)

No questionário, as perguntas variaram em níveis: dos aspectos mais básicos de segurança até as medidas mais sofisticadas, aplicadas em empresas com um nível de gestão mais sólida. Estes níveis foram selecionados em cinco diferentes.

Havendo o ruído elevado, a empresa deve primeiramente medir, para identificar quão alto o ruído é, quais são as áreas mais ruidosas, quais são as máquinas ou equipamentos responsáveis pelo maior nível. Assim como caracterizar o nível de exposição diária que o trabalhador está exposto, juntamente prever qual o risco individual e coletivo de PAIR. Estes dados devem ser seguidos por um mapeamento do ruído industrial, que auxiliará a gestão para tomada de decisão com relação à medida que deverá ser adotada.

A figura 21 descreve os elementos básicos para um planejamento do Programa de Conservação Auditiva nas indústrias.

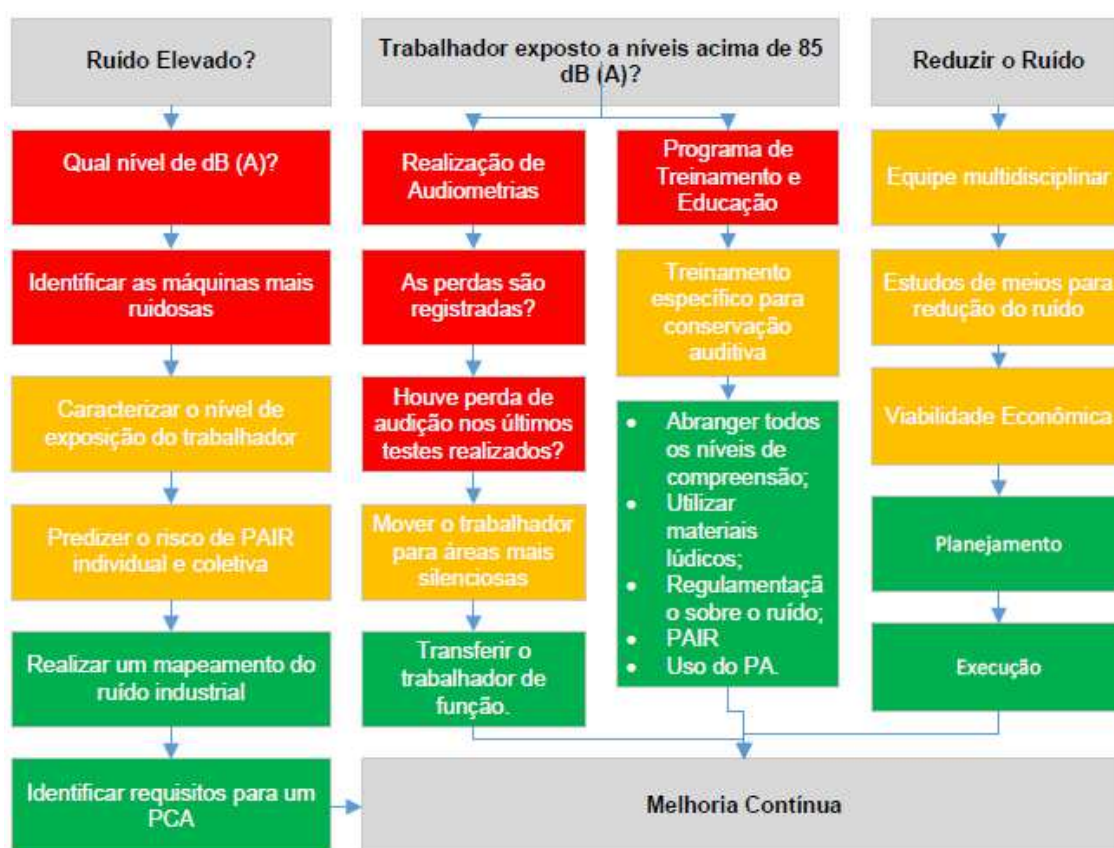


Figura 22: Esquema básico de um PCA

Fonte: Autoria própria.

### 3.7 NÍVEL DE MATURIDADE PARA PROGRAMA DE CONSERVAÇÃO AUDITIVA

Para Andersen & Jessen (2002) no mundo real, não haverá empresas que tenham atingido o nível máximo de maturidade, e nenhuma atingirá, portanto faz sentido falar sobre os níveis de maturidade e fazer um esforço para medir ou caracterizar a maturidade da organização.

O conceito de maturidade indica que pode haver diferenças no desenvolvimento de um nível de capacidade entre uma empresa e outra. A noção de etapas ou fases, indica que a maturidade se desenvolve ao longo do tempo. No entanto, o uso de etapas não é o único modelo para apresentar diferentes etapas de maturidade. Gareis e Hueman (2000) rejeitam a noção de etapas, com a justificativa de que o modelo pode ser muito rígido, e apresenta um conceito de apresentação aranha para permitir maior diferenciação para descrever competências necessárias para gestão de projetos específicos de cada organização.

### 3.7.1 Caracterização do Nível de Maturidade nas Empresas Pesquisadas

Através do questionário aplicado às empresas foi determinado o nível de maturidade de cada uma das empresas pesquisadas, considerando exclusivamente as ações das empresas para a conservação auditiva dos seus colaboradores.

O questionário está composto por 50 questões, as perguntas possuem abordagem geral e específica, questões fechadas com respostas sim ou não e respostas múltipla escolha. Cada questão foi classificada entre os cinco níveis do modelo OPM3 que está baseado no conceito PMBoK, que observa os processos envolvidos no gerenciamento de projeto: inicialização; planejamento; execução; controle; e fechamento. Também identifica os estágios de melhoria que são: padronização; mensuração; controle; e melhoria contínua. O nível de maturidade do PCA utiliza como base a referência do MMGP (PRADO, 2004), com o mesmo nível de aderência proposto no modelo.

O modelo de maturidade para Programas de Conservação Auditiva também pode ser descrito como Projeto, pois engloba todos os processos necessários para implantação, gerenciamento e melhorias. Para este modelo de maturidade, todos os níveis estão interligados entre si, ou seja, se uma empresa está no nível 4 não isenta



de manter as atividades mais básicas do Projeto que está descrita para o nível 1. Desta forma, na medida que os níveis se tornam mais elevados, significa que a empresa possui um número maior de ações e controle e de maior significância dentro do PCA.

O quadro 12 descreve os cinco níveis criados para avaliar a maturidade do PCA das empresas. As 50 questões foram agrupadas por nível, cada nível composto por um conjunto de questões possui um somatório. Para o nível 1, cada item positivo conta 1 ponto por questão; para o nível 2 cada questão positiva conta 2 pontos; desta forma segue para o nível 3, com valor atribuído de 4 pontos por questão positiva; nível 4 cada questão soma 8 pontos; e, para o nível 5, cada questão soma 10 pontos.

O quadro 12 descreve a soma da pontuação máxima que uma empresa poderá obter.

Níveis	Máxima Pontuação	Máximo valor para nível de referência
<b>Nível 1 – Inicialização</b>	13	10
<b>Nível 2 - Planejamento</b>	20	16
<b>Nível 3 – Execução</b>	48	32
<b>Nível 4 – Controle</b>	80	64
<b>Nível 5 – Melhoria Contínua</b>	80	50
<b>SOMA</b>	<b>242</b>	<b>172</b>

Quadro 12: Pontuação máxima para cada um dos níveis de maturidade

Fonte: Autoria própria

O valor máximo para nível de referência soma o total de pontuação válida para que uma empresa alcance 100% daquele nível, pois algumas questões de múltipla escolha possuem opções em diferentes níveis e, uma empresa que respondeu um item básico, não poderá pontuar mais em algum nível que outra que não pontuou no nível inferior, mas pontuou em outro superior. Desta forma, para base de cálculo será utilizado a soma do valor máximo para referência.

### 3.7.1.1 Nível 1 no Grau de Maturidade – Inicialização

O nível 1 no grau de maturidade do PCA contempla questões mínimas para conservação auditiva, como medições/avaliações do nível de ruído, monitoramento da audição dos colaboradores, treinamento e uso de PA em nível básico.

O quadro 13 ilustra todas as questões inseridas na categoria de nível 1 no grau de maturidade, algumas questões não pontuais e estão destacadas por serem neutras, ou questões de múltipla escolha.

Número da questão	QUESTÃO	Pontuação
Q2	A empresa mantém algum tipo de monitoramento do ruído industrial?	1
Q5	A empresa possui registros que suportam a informação sobre o ruído na empresa?	1
Q6	Estes registros estão organizados, com informações claras seguindo os padrões exigidos pela NHO?	1
Q12	<i>A empresa considera importante investir em um PCA na empresa?</i>	*
Q12e	Não, as medidas adotadas já são suficientes para proteger o trabalhador	1
Q14	Nas áreas onde o ruído excede o limite há placas de alerta para uso de EPIs?	1
Q19	São realizados treinamentos/palestras para funcionários quanto aos cuidados e uso adequado de proteção auditiva?	1
Q23	O SESMT requer aos seus colaboradores o uso de proteção auditiva?	1
Q29	É feita uma avaliação (considerar ao menos anual) do ruído na empresa?	1
Q30	A empresa realiza teste audiométrico antes da contratação (considerando ambiente acima de 85 dB (A))?	1
Q31	Qual a frequência que os exames audiométricos são realizados anualmente nos trabalhadores?	1
Q32	A empresa tem uma lista dos trabalhadores que tiveram alguma perda auditiva durante o ano passado?	1
Q33	<i>Houve caso de Perda auditiva registrado no ano passado?</i>	*
Q40	<i>Em caso de o ruído exceder o limite de tolerância (imposto pela empresa ou imposto pela legislação) quais são as primeiras medidas tomadas pela empresa?</i>	*
Q40c	Proteção no trabalhador	1
Q49	<i>A empresa mantém uma pauta de discussão entre os setores sobre Conservação Auditiva?</i>	*
Q49a	Sim, elementos básicos (uso e distribuição do PA)	1
<b>Total da pontuação que poderá ser obtida</b>		<b>13</b>

**Quadro 13: Questões do nível 1 de maturidade**

**Fonte: Autoria própria**

Os itens abordados para o nível 1 de maturidade, são as ações mais básicas para as empresas levando considerando a legislação. A maioria das empresas do

ramo metal mecânico executa estas ações, como: medição anual do nível de ruído, alerta com placas para o uso de EPIs e treinamento sobre uso de equipamentos. Estas ações, muitas vezes são realizadas como parte de um procedimento necessário, e os gestores não utilizam as ferramentas para buscar executar de uma forma que seja mais eficiente que efetiva do ponto vista legal.

### 3.7.1.2 Nível 2 no Grau de Maturidade - Planejamento

O nível 2 no grau de maturidade do PCA as questões abordam ações e controle um pouco além das questões mínimas. Este item representa um envolvimento maior da empresa em relação ao nível 1, mas representa ainda um nível básico de ações do PCA.

Número da questão	QUESTÃO	Pontuação
Q4	Há uma lista de setores com maior nível de ruído na empresa?	2
Q9	<i>A empresa conta com uma equipe multidisciplinar para discutir sobre a conservação auditiva de seus funcionários?</i>	
Q9a	Técnicos	2
Q10	A equipe do Departamento de Segurança da empresa tem conhecimento sobre os meios de controle de ruído?	2
Q12	<i>A empresa considera importante investir em um PCA na empresa?</i>	
Q12d	Sim, mas ainda não houve um planejamento de implantação	2
Q15	Nas áreas onde o ruído excede o limite permitido há placas de alerta de risco de ruído?	2
Q22	Os casos de perda auditiva são registrados pelo SESMT da empresa?	2
Q24	Está documentado?	2
Q21	O treinamento é conduzido por profissionais habilitados em Segurança e Higiene do trabalho?	2
Q39	A realização de exames audiométricos periódicos são importantes?	2
Q48	Nas ações para preservação auditiva a empresa leva em conta apenas as questões regulamentares?	2
<b>Total da pontuação que poderá ser obtida</b>		<b>20</b>

**Quadro 14: Questões do nível 2 de maturidade**

Fonte: Autoria própria

### 3.7.1.3 Nível 3 no Grau de Maturidade - Execução

O nível 3 de maturidade do PCA aborda questões mais estruturadas sobre conservação auditiva comparados aos níveis 1 e 2. Nesta fase, se a empresa atingir um nível de aderência superior a 60% considera-se que as ações do PCA estão mais estruturadas, com uma cultura de segurança maior e um grau de maturidade mais sólido para crescer e aprimorar os métodos e ações já praticadas. Há uma consciência organizacional sobre a importância da preservação auditiva e sobre a importância de manter programas mais sólidos.

Número da questão	QUESTÃO	Pontuação
Q8	A empresa utiliza o conhecimento técnico da equipe da empresa (engenheiros e técnicos) para planejar medidas que possam reduzir o ruído?	4
Q9	<i>A empresa conta com uma equipe multidisciplinar para discutir sobre a conservação auditiva de seus funcionários?</i>	
Q9b	Técnicos e engenheiros	4
Q12	<i>A empresa considera importante investir em um PCA na empresa?</i>	
Q12c	Importante, há planos de implantação	4
Q16	Possui um relatório de duração de tempo e número de empregados expostos a alto nível de ruído? (Considerar acima 85 dB (A))	4
Q25	A empresa fiscaliza e cobra o uso de PA frequentemente?	4
Q26	Os funcionários são alertados sobre o nível de ruído que estão expostos e os possíveis riscos à saúde e segurança?	4
Q27	A empresa leva em conta todos os aspectos do ambiente e do trabalhador antes da compra da proteção auditiva?	4
Q34	Caso houver casos de perda auditiva, estes trabalhadores recebem acompanhamento?	4
Q40	<i>Em caso de o ruído exceder o limite de tolerância (imposto pela empresa ou imposto pela legislação) quais são as primeiras medidas tomadas pela empresa?</i>	
Q40b	Redução no trajeto	4
Q44	Tem planos ação futuros para implantar um PCA?	4
Q46	A empresa tem planos futuros para aplicar algum método de redução de ruído na empresa?	4
Q49	<i>A empresa mantém uma pauta de discussão entre os setores sobre Conservação Auditiva?</i>	
Q49b	Sim, é discutido sobre treinamentos, meios de proteção do trabalhador	4
<b>Total da pontuação que poderá ser obtida</b>		<b>48</b>

**Quadro 15: Questões do nível 3 de maturidade**

Fonte: Autoria própria

#### 3.7.1.4 Nível 4 no Grau de Maturidade - Execução

O nível 4 de maturidade do PCA caracteriza uma visão organizacional voltada para projetos de redução de ruído na fonte, utilização de mecanismos mais aprimorados, treinamentos voltados especificamente à conservação auditiva, desta forma, os treinamentos são mais abrangentes e eficientes com os colaboradores de diversos níveis de compreensão. A empresa, nesta fase está preocupada em abranger e aprimorar seus métodos de PCA, já possui experiência e conhecimento sobre o assunto.

Número da questão	QUESTÃO	Pontuação
Q3	É feito um mapa ou levantamento topográfico do ruído na empresa?	8
Q9	<i>A empresa conta com uma equipe multidisciplinar para discutir sobre a conservação auditiva de seus funcionários?</i>	
Q9c	Técnicos, engenheiros e profissionais da saúde	8
Q12	<i>A empresa considera importante investir em um PCA na empresa?</i>	
Q12b	Muito importante, a empresa busca melhorar o PCA	8
Q20	São realizados treinamentos dedicados à conservação auditiva aos trabalhadores? Risco PAIR, legislação, prevenção, etc.	8
Q28	Os tipos de proteção auditiva são fornecidos prevendo as necessidades de cada trabalhador?	8
Q41	Na empresa é aplicado métodos de engenharia para redução de ruídos?	8
Q42	A empresa já fez o enclausuramento de alguma máquina?	8
Q43	A empresa fez trocas recentemente de equipamentos que reduziram significativamente o ruído emitido?	8
Q45	Tem projetos de PCA já definidos?	8
Q47	Tem projetos para redução de ruído já definidos?	8
<b>Total da pontuação que poderá ser obtida</b>		<b>80</b>

**Quadro 16: Questões do nível 4 de maturidade**

**Fonte: Autorial própria**

Quando a empresa atinge o nível 4, a cultura de segurança e de responsabilidade social da empresa está mais forte. As decisões de aprimorar métodos, planejar e executar ações que visam a preservação da saúde e segurança, além da integridade física e psíquica do colaborador, está além das normas e legislações. As tarefas são executadas em consequência do entendimento da necessidade e importância de realizá-las, e não apenas como um ato mecânico para cumprimentos de uma determinada obrigação legal.

É certo que nesta fase a empresa ainda tem muito para melhorar e aprimorar, mas uma etapa importante é conquistada, que é a sensibilização organizacional e o reconhecimento sobre a importância da elaboração de um PCA, sobre a importância de treinamentos voltados à conscientização do trabalhador utilizando de ferramentas lúdicas e explicações mais claras sobre a importância da preservação auditiva, sobre o uso e conservação do PA, como o equipamento funciona, sobre índice de proteção e sobre a importância do uso contínuo. Questões como estas estão mais claras para o nível 4, e o aprendizado leva a experiência e a busca pela melhoria contínua que vem no próximo nível.

#### 3.7.1.5 Nível 5 no Grau de Maturidade – Melhoria contínua

O nível 5 de maturidade do PCA a empresa já possui um Programa estruturado e profissionais especializados em controle de ruído, nesta fase o Projeto está alinhado à Gestão Estratégica da empresa e a cultura de segurança e conservação auditiva é muito mais sólida. A empresa busca alternativas para redução e controle do ruído, possui maior planejamento e integração entre profissionais de projeto, colaboradores e gerência.

Outro aspecto é considerar que um PCA só poderá ser eficiente se houver um compromisso de todos na prevenção da perda auditiva, isto é, deverá ser incorporada a cultura de todos da empresa. A segurança deve integrar-se na rotina da organização, incorporada aos valores de forma independente de um responsável, descentralizada, onde cada um é responsável pelo comportamento seguro de toda equipe.

Além de haver uma boa estruturação do PCA é necessário que seja efetivo com metas e objetivos bem claros e definidos. O compromisso do topo da organização é fundamental neste processo. A empresa deve ter alguns itens muito bem descritos e executados como:

- ✓ Os profissionais integrantes do PCA sempre se mantendo atualizados, buscando aprimorar os conhecimentos e alternativas para melhorias;
- ✓ Trabalho realizado em conjunto com toda organização;

- ✓ Formação e programa educacional bem estruturado para todos os colaboradores;
- ✓ Acompanhamento da audição através de audiometrias;
- ✓ Realização de auditorias no PCA para avaliar se o programa está sendo bem-sucedido e estabelecer prioridades em relação ao risco;
- ✓ Escolha adequada do PA, prevendo a característica do ambiente, as necessidades laborais e anatomia do trabalhador;
- ✓ Busca pelo contínuo aprimoramento do PCA e melhoria contínua nas ações executadas.

Os itens avaliados para o nível 5 estão detalhadas no quadro 17:

Número da questão	QUESTÃO	Pontuação
Q1	A empresa possui um Programa de Conservação Auditiva implantado?	10
Q7	A empresa tem assistência e apoio de técnicos especializados em controle de ruído?	10
Q12	<i>A empresa considera importante investir em um PCA na empresa?</i>	
Q12a	Extremamente importante, parte do planejamento estratégico da empresa	10
Q13	O PCA ou o projeto de implantação está alinhado com a Gestão Estratégica da empresa?	10
Q35	Os trabalhadores que sofreram alguma perda, foram transferidos para uma local mais silencioso, ou trocados de função?	10
Q36	A empresa mantém os resultados dos testes audiométricos? Para se certificar que seu programa de conservação auditiva é eficaz.	10
Q40	<i>Em caso de o ruído exceder o limite de tolerância (imposto pela empresa ou imposto pela legislação) quais são as primeiras medidas tomadas pela empresa?</i>	
Q40a	Redução na fonte	10
Q49	<i>A empresa mantém uma pauta de discussão entre os setores sobre Conservação Auditiva?</i>	
Q49c	Sim, é discutido sobre termos de treinamento, proteção do trabalhador e meios para redução de ruído	10
<b>Total da pontuação que poderá ser obtida</b>		<b>80</b>

**Quadro 17: Questões do nível 5 de maturidade**

**Fonte: Autoria própria**

Após a tabulação dos dados e as pontuações obtidas pelas empresas os resultados são apresentados através da pontuação das empresas obtidas em cada nível de maturidade.

### 3.8 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Foram utilizadas algumas técnicas estatísticas para a elaboração deste trabalho. Em relação a análise dos dados, o primeiro aspecto considerado é a inexistência de dados ausentes.

O segundo aspecto é a verificação da existência de dados extremos (*outliers*). Neste caso, como a coleta de dados foi realizada por meio de questionários, com a utilização de escala do tipo *likert* de cinco pontos, a existência de dados extremos é minimizada, sendo que não foram identificados dados extremos em nenhuma das variáveis.

Os dados atípicos, chamados de *outliers* estão quase sempre presentes em um conjunto de dados, independentemente do tamanho da amostra, porém, em amostras grandes podem haver observação que aparentemente são atípicas, mas que, não são necessariamente um *outliers*. A medida que a amostra aumenta, é maior a probabilidade de serem incluídos dados extremos que constituem observações verdadeiras da população, que não é necessário e também não se recomenda a sua remoção (VIEIRA; RIBAS, 2011)

Para avaliar a existência de *outlier* univariado, pode-se utilizar o cálculo da distância Euclidiana de cada indivíduo em relação à média. Se for considerado atípico, e retirado da amostra, a média poderá assumir valores muito diferentes (mais baixos ou mais altos) (GIROLDO, 2008). Também é possível identificar estes dados utilizando-se a construção de gráficos, mas quando mais do que duas variáveis são observadas para cada objeto de um conjunto de dados, torna-se difícil a visualização de dados atípicos através de gráficos convencionais. (VIEIRA; RIBAS, 2011).

No entanto, o *outlier* univariado é, normalmente, mais fácil de ser identificado do que *outliers* multivariados, pois o multivariado requer uma observação de valores em diversas variáveis que não são necessariamente atípicas quando a variável é considerada separadamente (VIEIRA; RIBAS, 2011).

Como a detecção destes dados é importante antes de iniciar uma análise estatística mais aprofundada, foi realizada uma inspeção nos dados para verificar a existência de dados atípicos (*outliers*), os quais podem distorcer substancialmente os



resultados. Se um *outlier* estiver entre os dados da pesquisa, os resultados gerados podem ser muito diferentes, gerando conclusões conflitantes.

Para a análise de confiabilidade do questionário aplicado ao trabalhador foi utilizado o Alfa de Cronbach, por ser um teste mais utilizado (VIEIRA E RIBAS, 2011).

O terceiro aspecto é a verificação da consistência interna de cada um dos agrupamentos de variáveis. Para tanto, utilizou-se do Alfa de *Cronbach*, que segundo Field (2009, p. 594) deve resultar em valores acima de 0,7 para ser considerado aceitável. Já para Malhotra (2006, p. 277), o valor esperado de confiabilidade é no mínimo 0,6. No entanto, Hair Jr. et al. (2005, p. 200) ainda destacam que, dependendo do objetivo do estudo, valores abaixo desta referência podem ser aceitáveis, e também que itens com intensidade de associação inferior a 0,3 devem ser removidos da escala, ou seja, associação de intensidade 0,3 a 0,6 podem ser consideradas dependendo do objetivo do estudo. Nesse sentido, considerando o disposto por Hair Jr. et al. (2005, p. 200), optou-se por aceitar valores do Alfa de Cronbach acima de 0,3.

Foi utilizado o Teste de Levene, pois é recomendado para avaliar se as variâncias de uma única variável métrica são iguais entre grupos. Já o emprego da Análise de Variância – ANOVA é empregada para verificar se há diferença sistemática entre as médias de resultados (VIEIRA; RIBAS, 2011, p.69)

Para testar a significância dos resultados da ANOVA optou-se pelo Teste de Tukey, já que este é considerado “um dos mais robustos a desvios à normalidade e homogeneidade das variâncias para amostras grandes”. (MAROCO, 2014, p. 133).

Todas as análises foram efetuadas utilizando o Software de tratamento e análise estatística *Statistical Package for the Social Science* SPSS®.

## 4. RESULTADOS

### 4.1 RESULTADOS DOS NÍVEIS DE MATURIDADE DE PCA DAS EMPRESAS

As somas obtidas através do questionário aplicado nas empresas foram tabuladas. Para cada questão positiva foi atribuída uma pontuação, que dependeu do nível que estava distribuída. As pontuações seguem da seguinte forma:

- ✓ Nível 1 – Inicialização: 1 ponto por resposta positiva;
- ✓ Nível 2 – Planejamento: 2 pontos por resposta positiva;
- ✓ Nível 3 – Execução: 4 pontos por resposta positiva;
- ✓ Nível 4 – Controle: 8 pontos por resposta positiva;
- ✓ Nível 5 – Melhoria contínua: 10 pontos por resposta positiva.

A pontuação foi diferenciada de acordo o nível das questões. Os níveis são interdependentes, ou seja, pontuar no nível 2 não indica que a empresa esteja no nível 2 se caso não houver pontuação para o nível 1. O questionário sugere que os degraus indicam a evolução nas ações da empresa com relação ao PCA, e não isentam a empresas das ações dos níveis anteriores.

A tabela 7 apresenta a pontuação das empresas (A – E), a soma da pontuação máxima indica o máximo de pontos que a empresa pode indicar em cada nível, a soma máxima para valor de referência de nível indica as questões gerais, as questões de múltipla escolha estão distribuídas em diversos níveis de acordo com grau de resposta. Significa que, a empresa que obteve maior pontuação que o nível máximo de referência, respondeu questões de múltipla escolha para o nível 1, ou seja, mais baixo nível de ações.

Para avaliar o nível de maturidade a partir dos dados da tabela 6, foi utilizado o modelo de Prado (2004) que sugere um nível de aderência para cada nível que a empresa pontuou, este modelo utiliza o conceito de Percentual de aderência que deve ser utilizado em conjunto com o nível de maturidade para entender em qual nível o setor da empresa se encontra. É chamado de Percentual de Aderência um determinado nível obtido através de uma porcentagem no teste de avaliação de maturidade.

**Tabela 6: Resultado da soma do nível de maturidade das empresas**

Soma	Soma máxima	Máx. Valor para nível Ref.	A	B	C	D	E
Nível 1 - Inicialização	14	10	13	12	11	14	12
Nível 2 - Planejamento	20	14	18	16	12	12	14
Nível 3 - Execução	48	40	24	24	36	20	20
Nível 4 - Controle	80	64	24	*	24	*	8
Nível 5 – Melhoria Contínua	80	50	*	*	*	*	*
<b>SOMA</b>	<b>242</b>	<b>178</b>	<b>79</b>	<b>52</b>	<b>83</b>	<b>46</b>	<b>54</b>

Fonte: Autoria própria

- ✓ Aderência até 20%: nula ou fraca
- ✓ Aderência de 20% até 60%: regular
- ✓ Aderência de 60% até 90%: boa
- ✓ Aderência acima de 90%: completa.

A partir da pontuação obtida foi calculado o nível de aderência para cada nível e para cada empresa pesquisada utilizando como base a soma de nível máximo para valor de referência, os resultados estão expressos na tabela 8:

**Tabela 7: Resultado nível de aderência**

Níveis	Soma máxima	Máx. Valor para nível Ref.	A	B	C	D	E
Nível 1 – Inicialização	14	10	100%	100%	100%	100%	100%
Nível 2 – Planejamento	20	14	100%	114%	86%	86%	100%
Nível 3 – Execução	48	40	60%	60%	90%	50%	50%
Nível 4 – Controle	80	64	38%		38%		13%
Nível 5 – Melhoria Contínua	80	50	0%	0%	0%	0%	0%
<b>SOMA</b>	<b>242</b>	<b>178</b>					

Fonte: Autoria própria

Como resultados, todas as empresas atingiram o nível 1 no grau de maturidade do modelo de PCA. No nível 2 a empresa A, a empresa B e a empresa E obtiveram 100%, que significa aderência completa. Ambas as empresas C e D obtiveram 86% que resulta em um nível de aderência bom.

Para o nível 3 os resultados se diferenciam, onde a empresa C obteve 90% considerado bom no nível de aderência, seguida das empresas A e B com 60%, neste resultado as duas empresas atingiram a pontuação mínima para entrar no nível bom. As empresas D e E obtiveram percentual inferior a 60%.

#### 4.2 CARACTERIZAÇÃO GERAL DA AMOSTRA

O número de trabalhadores pesquisados ao longo do trabalho foi de 261, distribuídos em 5 (cinco) empresas do ramo metal mecânico. Entretanto, foram excluídos 18 trabalhadores como descrito na metodologia. O número da amostra final da pesquisa totalizou em 243 trabalhadores pesquisados.

Conforme acordo previamente firmado com as empresas que colaboraram com este estudo, a identificação da empresa não será revelada. Além de que, a identificação da empresa não seria relevante para a análise dos resultados em questão.

A tabela 9, demonstra a distribuição das 5 empresas identificadas através de letras A – E, seguida do número total de colaboradores, o número da amostra que foi pesquisada, seguida de informações que se referem a idade média dos trabalhadores de cada empresa e o tempo (em anos) de trabalho na empresa, caracterizando-se da seguinte forma:

**Tabela 8: Caracterização da amostra**

Empresa	Nº total de trabalhadores	Nº de trabalhadores na amostra (N)	Idade (Anos)		Tempo de trabalho no setor (anos)	
			Média	Dp	Média	Dp
A	385	58	40,8	11,1	8,9	6,08
B	80	43	37,6	12,5	7,9	6,8
C	720	89	38,9	11,5	7,1	7,3
D	165	19	31,5	8,4	4,3	4,5
E	220	34	34,5	9,7	4,6	5,3

Fonte: Autoria própria

Pela análise da tabela 8, é possível observar que as empresas participantes do estudo têm dimensões distintas, mas não tão significativas o quanto desejou-se de

início. O que se pretendia era atingir organizações de diferentes dimensões (pequenas, médias e grandes), com objetivo de analisar as diferenças entre os Programas de Conservação Auditiva e a percepção do trabalhador.

Relativamente à idade dos trabalhadores e tempo de trabalho nas respectivas empresas, verifica-se que, as empresas A e B apresentam um período de vínculo empregatício maior, entre 8 – 9 anos de trabalho e a idade média, da mesma forma, é maior. É importante destacar que, os dados relativos ao tempo de trabalho são referentes ao tempo de o colaborador está no mesmo setor – e não o tempo total de trabalho na empresa. Este critério foi adotado para melhor avaliar o tempo (anos) de exposição ao ruído que o trabalhador está exposto.

Com as informações iniciais do questionário, foram coletados dados referentes à escolaridade do pesquisado, expressar em ordem de escolaridade entre as empresas pesquisadas A – E:

**Tabela 9: Nível de escolaridade da amostra pesquisada**

Escolaridade	Empresas				
	A	B	C	D	E
Sem alfabetização	3%	9%	2%	0%	0%
Até 4ª Série	22%	12%	11%	5%	6%
Ensino Fundamental Incompleto	10%	14%	8%	0%	0%
Ensino Fundamental Completo	16%	19%	20%	32%	9%
Ensino Médio Incompleto	10%	7%	11%	21%	18%
Ensino Médio Completo	31%	40%	39%	26%	35%
Nível Técnico	7%	0%	6%	11%	24%
Nível Superior	0%	0%	2%	5%	9%
Total	100%	100%	100%	100%	100%

**Fonte: Autoria própria**

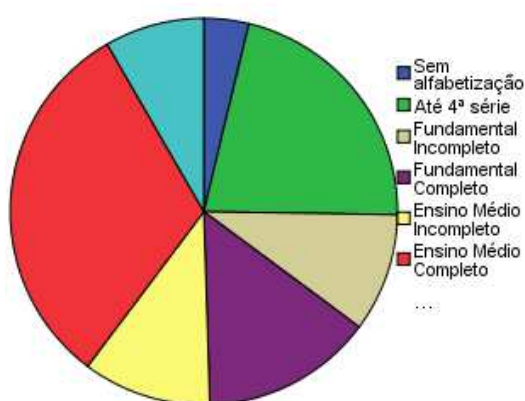
Estes dados são importantes para o planejamento dos treinamentos que a empresa desenvolverá com os colaboradores. É fundamental saber das limitações na compreensão para utilizar a melhor abordagem, principalmente aos vinculados com a Segurança e proteção. Os treinamentos e programas educacionais devem ser planejados para serem tratados de forma clara, objetiva, e com materiais lúdicos que facilitam a compreensão.

A escolaridade é um ponto importante para se avaliar quando se trata de Segurança e Programas de Conservação Auditiva, pois as ações de treinamento e

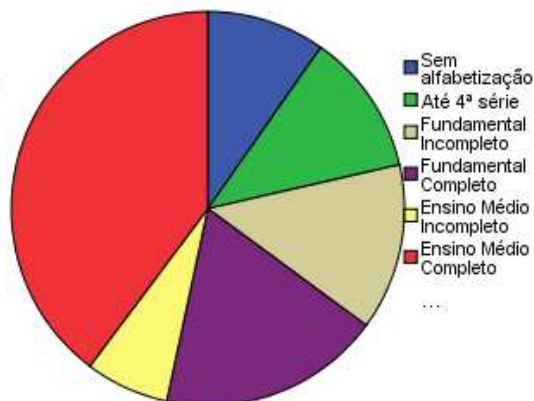
educação devem ser empregadas de forma que sejam eficientes, e muitas vezes não é observada a capacidade do trabalhador na compreensão daquilo que é dito.

Observou-se entre as empresas pesquisadas um número representativo de trabalhadores sem alfabetização alguma. Este percentual não consegue ler textos informativos e normalmente necessita de uma linguagem mais simples, próxima ao vivenciado cotidianamente. Além disto, há outro número expressivo de trabalhadores com escolaridade até 4ª série, sendo mais acentuada na empresa A. Nesta faixa, os respondentes são diversificados, entre aqueles que completaram e com aqueles que estudaram apenas 1 ou 2 anos das séries iniciais. Neste caso, não é caracterizado sem alfabetização, mas uma fatia representativa possui dificuldade em compreender a leitura e escrita.

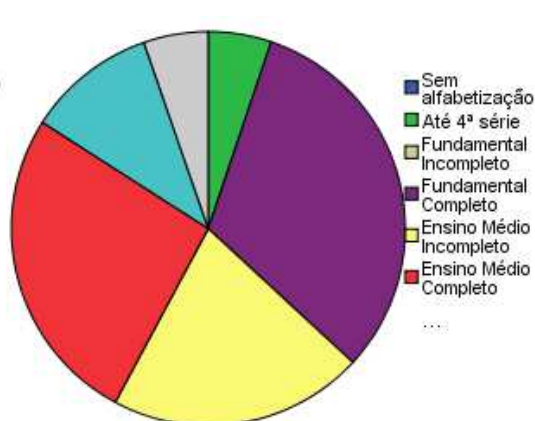
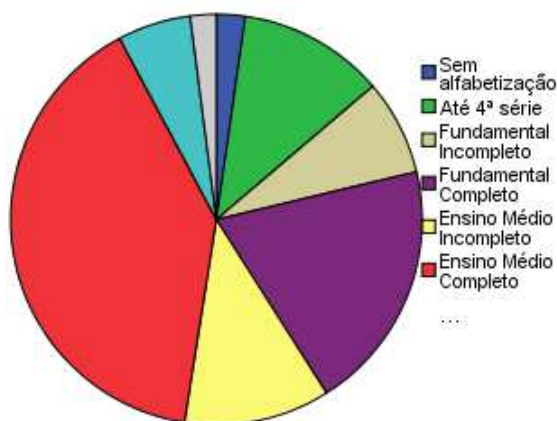
Os gráficos ilustram melhor os níveis de escolaridade em cada uma das empresas pesquisadas.



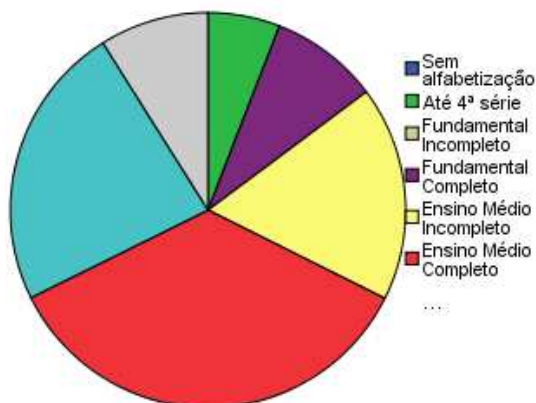
**Gráfico 1: Escolaridade Empresa A**  
Fonte: Autoria própria



**Gráfico 2: Escolaridade Empresa B**  
Fonte: Autoria própria



**Gráfico 3: Escolaridade Empresa D**  
**Fonte: Autoria própria**



**Gráfico 4: Escolaridade Empresa E**  
**Fonte: Autoria própria**

**Gráfico 5: Escolaridade Empresa E**  
**Fonte: Autoria própria**

Houve um número significativo de trabalhadores com nível de escolaridade até 4ª série. Para a opção “até 4ª série”, compreende todos os respondentes que tiveram estudos iniciais e possuem um nível de compreensão da leitura e escrita (para os respondentes que possuem alguma alfabetização, mas tiveram dificuldades, o questionário foi aplicado face a face).

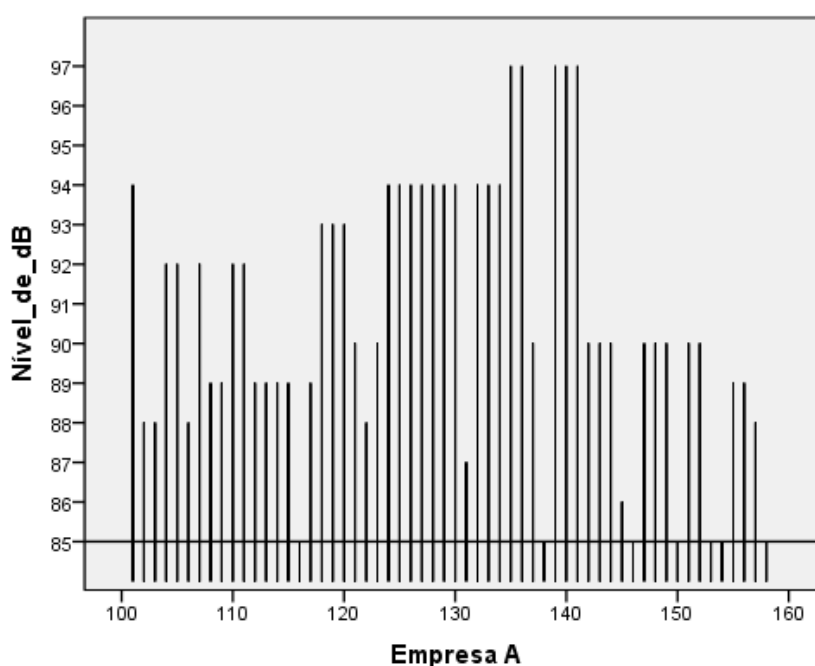
Foi incluído no item “sem alfabetização”, os respondentes que não tiveram nenhuma capacidade de compreensão, exceto via oral (para estes respondentes o questionário foi aplicado de forma face a face).

Observando-se os dados da tabela 9, nota-se que nas empresas A e B possuem colaboradores com menor escolaridade entre as 5 empresas, sendo que a empresa B possui 9% da amostra pesquisada sem alfabetização, estes dados também podem ser vinculados a idade dos trabalhadores, empresas com perfil de trabalhadores mais jovem, contam com níveis mais elevados de instrução. Como observado nas empresas (D e E) com média de idade entre 31 – 34 anos e escolaridade mais concentrada do nível fundamental completo até ensino superior.

#### 4.3 NÍVEL DE RUÍDO NAS EMPRESAS PESQUISADAS

O nível de ruído foi obtido através das informações do Programa de Prevenção de Riscos e Acidentes – PPRA da empresa pesquisada. Esses dados foram coletados a partir das informações do questionário aplicado ao trabalhador, onde o respondente preencheu o setor e função que exerce. Os questionários respondidos por trabalhadores que estão expostos abaixo de 85 dB (A) foram retirados da amostra.

Os gráficos representam nível de ruído registrado em cada empresa de acordo com o número de setores e funções dos respondentes dos questionários.



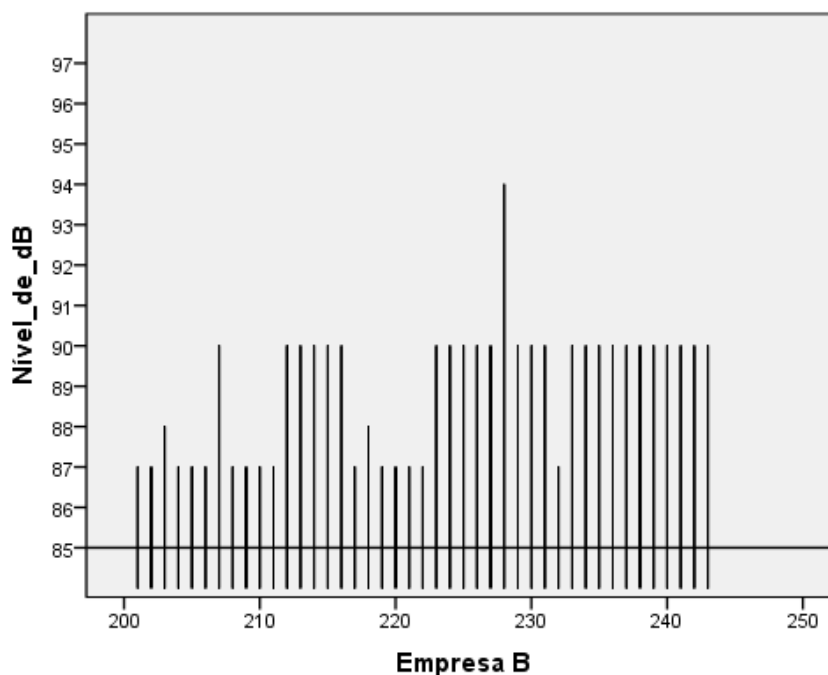
**Gráfico 6: Nível de exposição ao ruído na empresa A**

**Fonte: Autoria própria**

O gráfico 6 representa o nível de dB da empresa A. Cada um dos respondentes da empresa A foram identificados com um número, sendo que o primeiro foi identificado como sendo 101, e assim sucessivamente, até o número 158. Na empresa A observou-se muitos registros de níveis de ruído acima de 90 dB, como analisa-se no gráfico, a linha de referência traçada em 85 dB (A) indica valor ultrapassado da exposição limite diária. Foram registradas quatro funções com ruído de 97 dB (A), sem proteção, exposição a este nível permitiria o trabalhador permanecer no local um curto tempo, no entanto, se a exposição diária for longa, e o



trabalhador não utilizar efetivamente o protetor, a proteção auditiva do trabalhador estará comprometida.

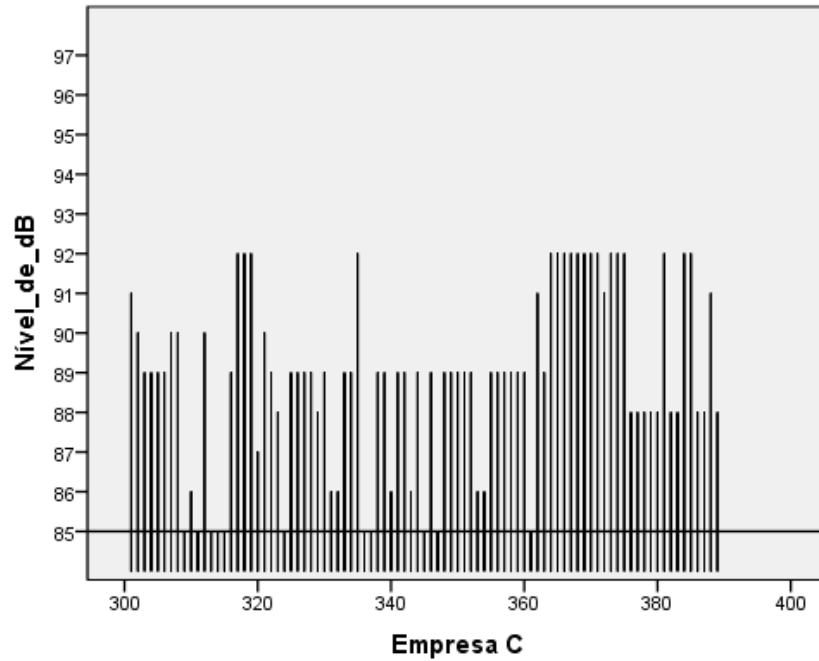


**Gráfico 7: Nível de exposição ao ruído na empresa B**

**Fonte: Autoria própria**

Os dados dos níveis de ruído coletados na empresa B, foi identificado um nível de exposição diária entre 87 dB (A) e 90 dB (A). Cada trabalhador está exposto a um nível de ruído identificado no questionário. O gráfico representa a exposição de cada respondente do questionário. Na mesma forma que a empresa A cada um dos respondentes da empresa B foram identificados com um número, o primeiro como sendo 201, e assim sucessivamente, até o número 243.

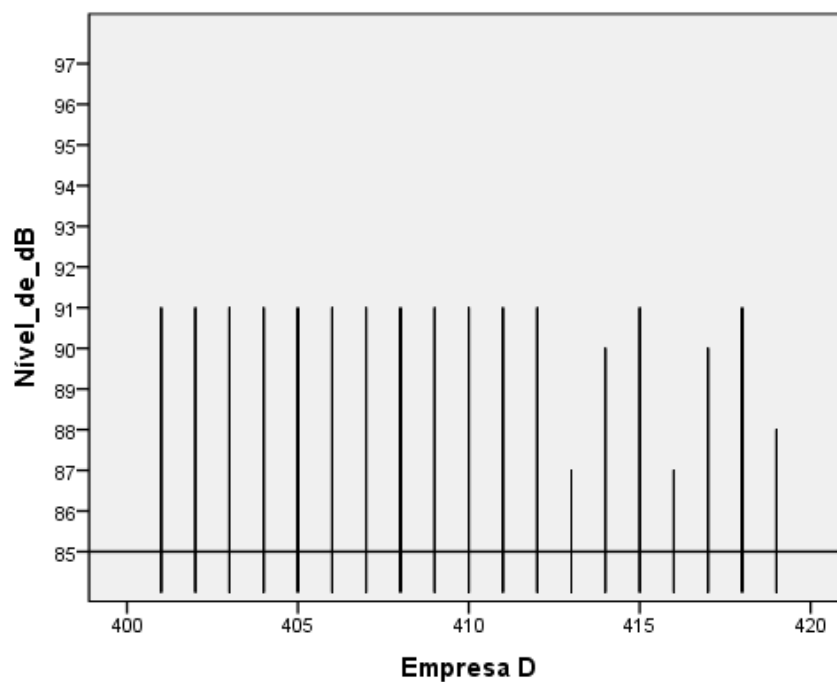
O gráfico 8 representa os níveis de ruído que estão expostos os 89 trabalhadores que responderam o questionário na empresa C. Percebe-se que nesta empresa há maior número de funções e setores, portanto há maior heterogeneidade de exposição, variando entre 85 dB (A) (nível de critério de inclusão da amostra) até 92 dB (A). A maior concentração foi em 88 e 89 dB (A).



**Gráfico 8: Nível de exposição ao ruído na empresa C**

Fonte: Autoria própria

Da mesma forma que nas empresas A e B cada um dos respondentes da empresa C foi identificado com um número, sendo que o primeiro foi identificado como sendo 301 e assim sucessivamente, até o número 389.

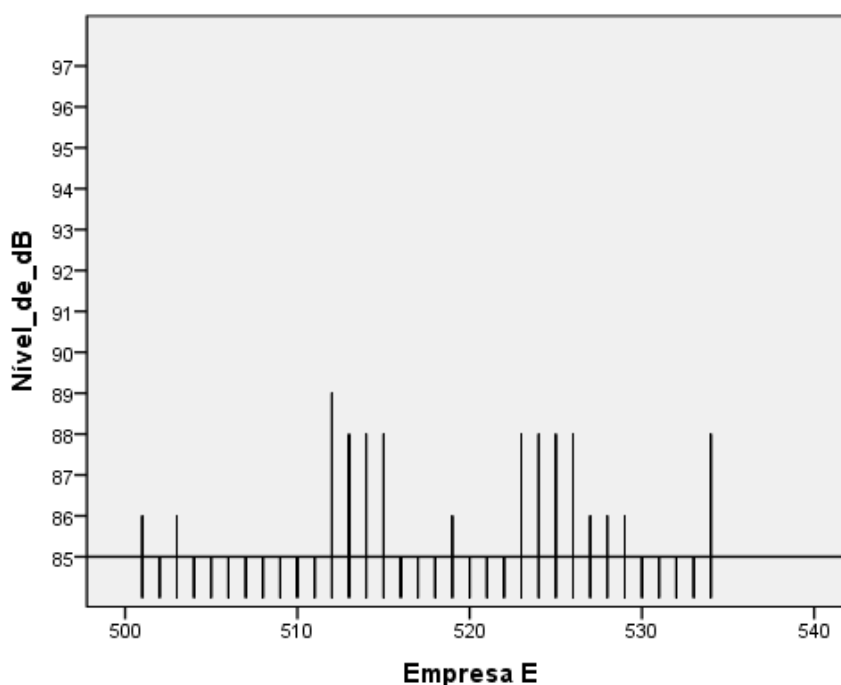


**Gráfico 9: Nível de exposição ao ruído na empresa D**

Fonte: Autoria própria

O gráfico 9 representa os níveis de ruído que estão expostos os 19 trabalhadores que responderam o questionário na empresa D. Da mesma forma que nas empresas apresentadas anteriormente, cada um dos respondentes da empresa D foram identificados com um número, sendo que o primeiro foi identificado como 401 e assim sucessivamente até o número 419.

Nesta empresa, devido ao menor número da amostra, é possível verificar claramente o nível de exposição de cada trabalhador. A maioria dos respondentes estão expostos a um nível de ruído superior a 90 dB (A).



**Gráfico 10: Nível de exposição ao ruído na empresa E**

**Fonte: Autoria própria**

O gráfico 10 representa os níveis de ruído que estão expostos os 34 trabalhadores que responderam o questionário na empresa E. Da mesma forma que nas empresas apresentadas anteriormente, cada um dos respondentes da empresa E foram identificados com um número, sendo que o primeiro foi identificado como 501 e assim sucessivamente até o número 534.

É possível observar que a empresa E possui menor nível de ruído entre os trabalhadores pesquisados se comparado com outras empresas da amostra analisada. A maior concentração está exposta a um nível de ruído de 85 dB (A).

#### 4.4 ANÁLISE DOS QUESTIONÁRIOS - TRABALHADOR

Neste item serão abordados os resultados obtidos a partir do questionário aplicado ao trabalhador.

A tabela analisa os resultados obtidos através do questionário aplicado ao trabalhador. Foram avaliadas as pontuações obtidas para cada um dos blocos de perguntas.

**Tabela 10: Soma dos scores das questões avaliadas na amostra total**

Estrutura das Questões	Amplitude possível	Amplitude obtida	Pontuação	
	[Min.; Máx. ]	[Min.; Máx. ]	Média	Dp
<b>PERCEPÇÃO DO RISCO</b>				
Fontes de Risco	[7 ; 35]	[11 ; 35]	26,9	5,2
Conhecimento	[4 ; 20]	[9 ; 20]	19,3	1,6
Auto eficácia	[7 ; 30]	[10 ; 35]	28,6	3,5
Proteção	[5 ; 25]	[8 ; 25]	18	3,3
Total	[26 ; 105]	[38 ; 115]		
<b>PERCEPÇÃO DOS EFEITOS</b>				
	[8 ; 40]	[8 ; 40]	19,6	8,6
<b>CULTURA DE SEGURANÇA</b>				
Ambiente de trabalho	[8 ; 40]	[13 ; 39]	29,2	4,2
Motivação Ocupacional	[7 ; 35]	[7 ; 35]	26,3	5,7
Carga física	[6 ; 30]	[10 ; 30]	21,4	4
Total	[21 ; 105]			
<b>COMPORTAMENTO DE RISCO</b>				
	[5 ; 25]	[5 ; 24]	8,1	4,1

**Fonte: Adaptado de Arezes (2002)**

Assim, nos itens seguintes serão apresentados a estatística descritiva (média e desvio-padrão) das variáveis, bem como os valores do Alfa de *Cronbach* apurado para cada um dos construtos, estes estão separados pelas categorias que foram separados

- ✓ Percepção Individual do Risco;
- ✓ Percepção dos Efeitos;
- ✓ Cultura de Segurança; e
- ✓ Comportamento de Risco

Os construtos são definidos pela composição das variáveis, e de cada questão que os compõe.

Na tabela 10 os nove construtos estão listados com a média da somatória das variáveis que os compõe, bem como o Alfa de Cronbach ajustados, no caso dos dois construtos em que foi necessária a exclusão de uma variável.

**Tabela 11: Análise de confiabilidade média e desvios-padrão das questões.**

Variáveis	Média	Desvio padrão	Alfa de Cronbach
Fontes de Risco	26,8807	5,21264	0,737
Conhecimento sobre ruído	19,2716	1,58254	0,681
Percepção da auto eficácia	28,5720	3,47927	0,542
Percepção da proteção	14,8436	3,01241	0,311
Percepção dos efeitos	19,6502	8,62086	0,869
Ambiente de trabalho	20,3704	3,362080	0,492
Motivação individual	26,2922	5,68173	0,713
Carga física	21,3827	4,06019	0,512
Comportamento de risco	8,0947	4,08425	0,830

**Fonte: Adaptado de Arezes (2002)**

Na Tabela 11 é possível perceber que tanto as médias e os desvios-padrão, quanto o Alfa de Cronbach são bastante distintos entre os construtos. Especificamente com relação ao Alfa de Cronbach é possível perceber que alguns construtos apresentam um grau de consistência interna baixo, mas ainda dentro dos parâmetros mínimos aceitáveis para este tipo de estudo.

#### 4.4.1 Percepção Individual do Risco

Segundo Arezes (2002) a análise do risco ocupacional é frequentemente utilizada através de indicadores estatísticos que consideram a frequência e severidade dos acidentes. A percepção do risco é a base que indica a aceitação do risco, que é independente do risco quantitativo (MEARNS; FLIN, 1995) deste modo, é importante avaliar a percepção dos trabalhadores em relação à segurança, as atitudes e comportamento perante o risco.

O questionário aplicado ao trabalhador prevê 4 (quatro) questões que avaliam a percepção individual do risco tratados a seguir. Após a coleta dos dados, foi realizada a análise de confiabilidade das questões com todos os 243 respondentes.

O questionário foi dividido em blocos: o primeiro agrupa a PERCEPÇÃO INDIVIDUAL DO RISCO, que está segmentada em quatro subdivisões de perguntas. Esta divisão pretendeu analisar a percepção individual face à exposição ao ruído em quatro vertentes distintas (AREZES, 2002). As subdivisões são:

- ✓ Fontes de risco;
- ✓ Conhecimento sobre ruído;
- ✓ Percepção da auto eficácia; e
- ✓ Percepção de proteção.

a) Fontes de risco - primeira subdivisão:

Na primeira subdivisão do primeiro bloco, pretendeu-se quantificar a percepção individual do risco quanto à exposição ao ruído. O trabalhador respondeu de acordo com a sua percepção, em uma escala de severidade ou gravidade, expressando a opinião para cada item descrito: “Que tipo de risco acha que está associado a cada uma das seguintes situações”, a resposta variou em entre 1 – nenhum risco; 2 – pouco risco; 3 – sem opinião; 4 – algum risco; e 5 – muito risco.

Neste bloco, as respostas sobre a percepção de risco foram codificadas com um valor, resultando em uma classificação com pontuação mínima e máxima, correspondente a percepção de risco mínima de – 7 e máxima de 30 pontos.

A tabela apresenta a análise de confiabilidade obtida através do alfa de cronbach, as médias e desvios-padrão das questões.

**Tabela 12: Fontes de risco – Análise de confiabilidade**

Variáveis	Média	Desvio-Padrão
Exposição ao ruído muito perto da fonte	3,77	1,262
Ouvir música muito alta	4,10	1,277
Estar muito próximo de máquinas ruidosas	4,37	0,988
Efetuar reparações ruidosas	3,72	1,241
Ruído de viaturas	2,63	1,235
Protetores mal colocados	4,42	0,990
Ruído no meu posto de trabalho	3,88	1,323
Alfa de Cronbach		0,737

**Fonte: A autoria própria**

Neste construto, o Alfa de Cronbach está acima do parâmetro mínimo para garantir a consistência interna, sendo que nas análises geradas pelo SPSS não existe indicação para exclusão de nenhuma das variáveis.

b) Conhecimento sobre ruído - segunda subdivisão

Na segunda subdivisão do primeiro bloco foram avaliadas questões relacionadas ao conhecimento sobre o ruído. Pretendeu-se determinar o nível de conhecimento sobre a exposição ocupacional ao ruído através da seguinte expressão: “até que ponto concorda com as seguintes afirmações”: as respostas variaram na escala de *likert* para 1 – discordo totalmente; 2 – discordo parcialmente; 3 – sem opinião; 4 concordo parcialmente; 5 – concordo totalmente.

**Tabela 13: Conhecimento sobre ruído – Análise de confiabilidade**

Variáveis	Média	Desvio-Padrão
O ruído elevado pode ser perigoso	4,81	0,570
É necessário utilizar protetores no meu posto de trabalho	4,85	0,573
O ruído pode ser considerado um risco no posto de trabalho	4,72	0,641
O ruído pode afetar a audição para sempre	4,89	0,403
Alfa de Cronbach		0,681

Fonte: Autoria própria

Neste construto, o Alfa de Cronbach está acima do parâmetro mínimo para garantir a consistência interna, sendo que nas análises geradas pelo SPSS não existe indicação para exclusão de nenhuma das variáveis.

c) Percepção da auto eficácia - terceira subdivisão

Na terceira divisão do primeiro bloco foi avaliada a percepção individual do trabalhador com relação a auto eficácia, as questões avaliam a opinião dos respondentes quanto ao uso de protetor auricular e a percepção de proteção; a sua confiança e capacidade de uso de forma adequada no local de trabalho.

**Tabela 14: Percepção da auto eficácia – Análise de confiabilidade**

Variáveis	Média	Desvio-Padrão
Não consigo falar com os colegas se utilizar protetores	2,60	1,455
Os protetores impedem-me de ouvir o que necessito	2,39	1,411
Consigo utilizar os protetores corretamente	4,80	0,557
A utilização de protetores protege-me da surdez	4,60	0,872
Sei como utilizar os protetores da melhor forma	4,74	0,678
Faço o possível para que os protetores estejam bem colocados	4,89	0,436
Tenho a certeza que utilizo os protetores de forma eficiente	4,56	0,808
Alfa de Cronbach		0,542

Fonte: Autoria própria

Da mesma soma, foram somados os scores máximos e mínimos de cada bloco de perguntas.

Neste construto, o Alfa de Cronbach está acima do parâmetro mínimo para garantir a consistência interna, sendo que nas análises geradas pelo SPSS não existe indicação para exclusão de nenhuma das variáveis.

#### d) Percepção de proteção - quarta subdivisão

Na quarta e última subdivisão do primeiro bloco as questões avaliaram os meios de proteção disponível. A avaliação da percepção do risco diz respeito a percepção relativa aos meios e procedimentos de proteção. Nesta subdivisão, a escala de resposta é a mesma das demais, com as 5 opções de respostas.

Pretendeu-se avaliar o conhecimento dos trabalhadores expostos sobre as formas de se protegerem da exposição ao ruído, também é avaliado a percepção do trabalhador com relação a existência de comportamento de proteção e prevenção de exposição ao ruído ocupacional.

**Tabela 15: Percepção de proteção – Análise de confiabilidade**

Variáveis	Média	Desvio-Padrão
Existem muitos tipos de proteção contra o ruído	4,31	0,979
Todos os protetores protegem da mesma forma	3,20	1,525
A proteção da audição depende do tempo por dia que utilizo os protetores	3,93	1,289
Normalmente evito expor-me ao ruído	3,94	1,400
No meu posto de trabalho é possível diminuir o ruído	2,67	1,543
Alfa de Cronbach		0,230

Fonte: Autoria própria

Neste construto, o Alfa de Cronbach está abaixo do parâmetro mínimo para garantir a consistência interna, mas nas análises geradas pelo SPSS existe indicação



de exclusão de uma das variáveis: (Todos os protetores protegem da mesma forma). Assim, o Alfa de Cronbach passa de 0,230 (abaixo do parâmetro aceitável) para 0,311 (pouco acima do parâmetro aceitável).

**Tabela 16: Somas dos Scores para cada uma das subdivisões do bloco 1**

Empresa	Amplitude possível	Amplitude obtida	Pontuação		Assimetria	Curtose
	[Min.; Máx. ]	[Min.; Máx. ]	Média	dp		
<i>Fontes de Risco</i>						
A	[7 ; 35]	[11 ; 35]	27,6	5,3	-1,28	1,54
B	[7 ; 35]	[11 ; 32]	26,2	4,6	-1,12	1,63
C	[7 ; 35]	[12 ; 35]	26,7	5,5	-0,76	0,08
D	[7 ; 35]	[19 ; 34]	29,9	3,3	-1,86	5,23
E	[7 ; 35]	[13 ; 32]	25,3	4,8	-1	0,55
<i>Conhecimento sobre ruído</i>						
A	[4 ; 20]	[9 ; 20]	19,2	1,9	-4,06	18,04
B	[4 ; 20]	[15 ; 20]	19,4	1,1	-2,47	6,22
C	[4 ; 20]	[11 ; 20]	19,1	1,7	-2,66	7,03
D	[4 ; 20]	[17 ; 20]	19,4	0,9	-1,42	0,8
E	[4 ; 20]	[16 ; 20]	19,4	1	-1,84	3,06
<i>Percepção da Auto Eficácia</i>						
A	[7 ; 35]	[23 ; 35]	29,8	3,2	0,07	-1,27
B	[7 ; 35]	[15 ; 35]	27,5	3,8	-0,57	1,94
C	[7 ; 35]	[10 ; 35]	27,8	3,5	-1,72	7,74
D	[7 ; 35]	[23 ; 34]	28,2	3,2	0,48	-0,96
E	[7 ; 35]	[27 ; 35]	30	2,3	0,47	-0,77
<i>Percepção de Proteção</i>						
A	[5 ; 25]	[12 ; 24]	17,8	2,6	0,18	-0,55
B	[5 ; 25]	[9 ; 25]	16,7	3,3	0,04	0,1
C	[5 ; 25]	[8 ; 25]	17,7	3,8	-0,09	-0,57
D	[5 ; 25]	[14 ; 25]	18,5	2,7	0,49	-0,06
E	[5 ; 25]	[11 ; 24]	18	3,2	-0,09	-0,63

**Fonte: Autoria própria**

A tabela 16 ilustra a soma dos scores para cada uma das subdivisões do primeiro bloco, identificado a cada uma das cinco empresas pesquisadas.

Na tabela 17, são apresentados os valores da Estatística de Levene e ANOVA. A estatística de Levene permite averiguar a homogeneidade das variâncias. Neste

caso, verificou-se a variação entre as empresas e os quatro construtos que analisa a percepção individual do risco. Conclui-se que as variâncias são diferentes nos construtos 1 e 3, uma vez que a significância associada ao teste é inferior a 0,05.

Desta forma, os resultados indicam que há diferença entre a percepção individual do risco entre as empresas pesquisadas.

**Tabela 17: Teste de homogeneidade de variância – Levene**

	Estatística de Levene	gl1	gl2	Sig.
C1	1,654	4	238	0,162
C2	1,011	4	238	0,402
C3	1,415	4	238	0,229
C4	2,441	4	238	0,048

Fonte: Autoria própria

**Tabela 18: Teste ANOVA para C1 a C4**

		Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
C1	Entre Grupos	307,245	4	76,811	2,916	<b>,022</b>
	Nos grupos	6268,294	238	26,337		
	Total	6575,539	242			
C2	Entre Grupos	4,134	4	1,034	,409	,802
	Nos grupos	601,940	238	2,529		
	Total	606,074	242			
C3	Entre Grupos	256,740	4	64,185	5,715	<b>,000</b>
	Nos grupos	2672,750	238	11,230		
	Total	2929,490	242			
C4	Entre Grupos	54,477	4	13,619	1,195	,313
	Nos grupos	2711,375	238	11,392		
	Total	2765,852	242			

Fonte: Autoria própria

Para análise da percepção individual do risco foi utilizado os construtos que apresentaram diferenças (fontes de risco e percepção da auto eficácia), C1 e C3. Estas diferenças foram analisadas através do Teste de Tukey, para identificar em quais grupos localizam-se as diferenças.

A tabela 19 refere-se ao primeiro construto – C1 (fontes de risco), é possível analisar que a diferença está destacada entre a empresa E, e a empresa D.

**Tabela 19: Teste de Tukey para Fontes de Risco**

Empresa	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
E	34	<b>25,29</b>	
B	43	26,26	
C	89	26,69	26,69
A	58	27,59	27,59
D	19		<b>29,89</b>
Sig.		0,304	0,056

**Fonte: Autoria própria**

A primeira questão – Construto 1 avalia a percepção do trabalhador com relação as fontes de risco. Os itens que compõem a questão constituem em uma Escala de Likert, onde 1 – representa nenhum risco e 5 – muito risco. Portanto, a pontuação mínima e máxima para a questão representa [7;35].

As diferenças apresentam-se para o conjunto 1 – onde a empresa E possui menor pontuação para percepção de risco, em seguida empresa B. A empresa D somou maior pontuação para percepção de risco.

**Tabela 20: Teste de Tukey para Percepção de auto eficácia**

Empresa	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
<b>B</b>	43	<b>27,5581</b>		
C	89	27,7865	27,7865	
D	19	28,2632	28,2632	28,2632
A	58		29,7931	29,7931
<b>E</b>	34			<b>30</b>
Sig.		0,893	0,076	0,169

**Fonte: Autoria própria**

A questão 3 do questionário avalia a percepção da auto eficácia dos trabalhadores com relação ao protetor auditivo; utilização de modo correto e eficiente do PA; conhecimento e eficácia do PA. Da mesma forma, a maior pontuação indica maior percepção da auto eficácia.

Conforme a análise das diferenças através do Teste de Tukey, pode-se observar as diferenças em três subconjuntos através da tabela 20, onde as empresas E (maior pontuação) e a empresa B (menor pontuação) marcam os pontos extremos da avaliação.

#### 4.4.2 Percepção dos Efeitos

A questão número 5 do questionário busca uma avaliação da percepção individual dos trabalhadores com relação aos efeitos do ruído. Nesta questão, foram avaliados cinco itens, que consideram aspectos distintos. Está abordado algumas afirmações que levam em conta alguns “sinais” do efeito do ruído no trabalhador, como as questões:

- a) Necessito aumentar o volume da televisão para conseguir ouvir bem;
- b) Quando saio do trabalho parece que tenho um “zumbido” nos ouvidos;
- c) Os meus familiares dizem-me várias vezes que devo ouvir mal;
- d) No fim do dia de trabalho ouço mal, mas depois recupero toda a audição.

Desta forma, pretendeu-se evidenciar os sinais do efeito do alto nível de ruído que o trabalhador está exposto diariamente. Da mesma forma, são pontuados os scores de cada item de acordo com a dimensão dos sinais percebidos por cada trabalhador. Consequentemente, em cada questão, o valor máximo é atribuído como evidência de maior efeito associado à exposição ao ruído, que variam entre 8 e 40 pontos, respectivamente.

**Tabela 21: Percepção dos efeitos – Análise de confiabilidade**

Variáveis	Média	Desvio-Padrão
A minha audição é muito má devido à exposição ao ruído	2,46	1,403
O ruído elevado provoca-me mau humor e indisposição	3,42	1,633
Não consigo falar com os colegas devido ao ruído elevado	3,04	1,542
Necessito aumentar o volume da televisão para conseguir ouvir bem	2,18	1,505
O ruído no trabalho afetou muito a minha audição	2,19	1,393
Quando saio do trabalho parece que tenho um “zumbido” nos ouvidos	2,20	1,509
Os meus familiares dizem-me várias vezes que devo ouvir mal	2,17	1,498
No fim do dia de trabalho ouço mal, mas depois recupero toda a audição	1,98	1,440
Alfa de Cronbach		0,869

Fonte: Autoria própria

Neste construto, o Alfa de Cronbach está acima do parâmetro mínimo para garantir a consistência interna, sendo que nas análises geradas pelo SPSS não existe indicação para exclusão de nenhuma das variáveis.

**Tabela 22: Soma dos scores para a percepção dos efeitos**

Empresa	Amplitude possível	Amplitude obtida	Pontuação		Assimetria	Curtose
	[Min.; Máx. ]	[Min.; Máx. ]	Média	Dp		
<i>Percepção dos Efeitos</i>						
A	[8 ; 40]	[8 ; 39]	20,1	8,9	0,5	-0,86
B	[8 ; 40]	[8 ; 40]	20,5	8,4	0,65	-0,54
C	[8 ; 40]	[8 ; 39]	19,2	8,1	0,63	-0,53
D	[8 ; 40]	[8 ; 35]	18,3	8,4	0,52	-1,07
E	[8 ; 40]	[8 ; 38]	19,5	9,4	0,64	-0,96

**Fonte: Autoria própria**

O questionário original, previa a avaliação da expectativa e valorização dos resultados com a questão 6 das 10 propostas. O novo questionário adaptado eliminou este item considerando que as perguntas não eram de fácil compreensão para os respondentes.

Mesmo com a explicação, havia dupla interpretação e os resultados dos testes não foram satisfatórios (o detalhamento das alterações e exclusões de perguntas do questionário original para o novo questionário adaptado estão detalhados nos ANEXOS)

#### 4.4.2.1 Idade e percepção dos efeitos

A percepção dos efeitos pode estar relacionada com a idade do trabalhador. A presbiacusia é a perda auditiva neuro-sensorial que se manifesta como parte do envelhecimento normal. No entanto, a perda pode ser mais acentuada aos expostos a níveis elevado de ruído.

Desta forma, considerou-se a avaliação entre a idade do trabalhador e a análise da percepção dos efeitos. A análise de variância verifica se há diferença entre idade dos respondentes e a percepção dos efeitos.

**Tabela 23: Estatística de Levene e ANOVA para idade e percepção dos efeitos**

ANOVA	Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.	Estatística de Levene	gl1	gl2	Sig.
Entre Grupos	2001,642	8	250,205	3,663	,000	3,721	8	234	,000
Nos grupos	15983,625	234	68,306						
Total	17985,267	242							

Fonte: Autoria própria

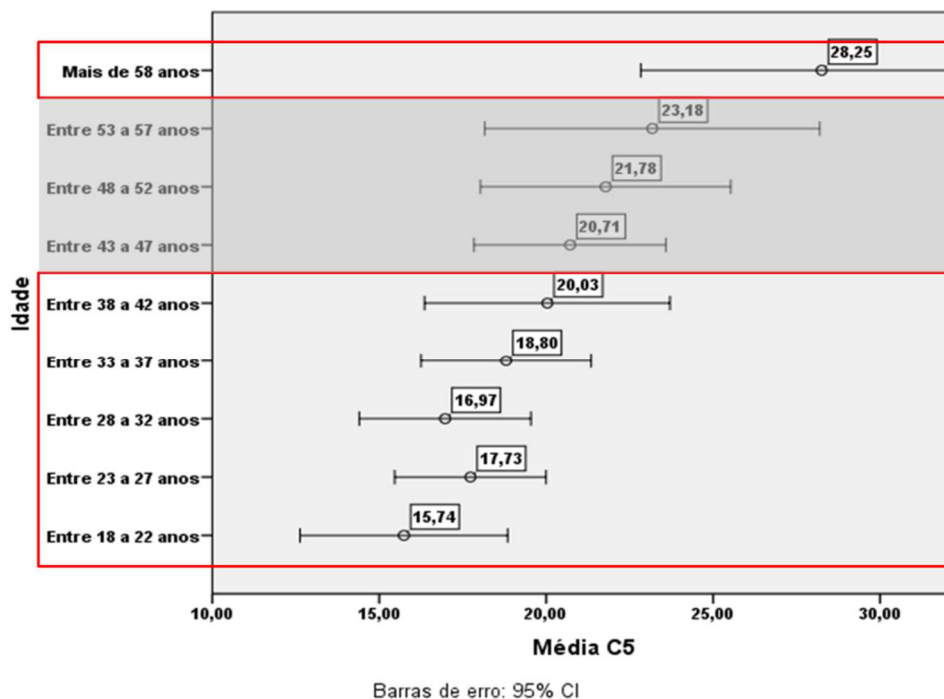
Através dos testes estatísticos pode-se confirmar que há diferença estatística significativa, mas não há indicação onde estas diferenças se encontram, para isto foi realizado o Teste de Tukey para analisar se a percepção dos efeitos varia conforme a idade do respondente.

**Tabela 24: Teste de Tukey para idade e percepção dos efeitos**

Idade	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Entre 18 a 22 anos	19	15,7368	
Entre 28 a 32 anos	38	16,9737	
Entre 23 a 27 anos	37	17,7297	
Entre 33 a 37 anos	30	18,8	
Entre 38 a 42 anos	30	20,0333	
Entre 43 a 47 anos	28	20,7143	20,7143
Entre 48 a 52 anos	32	21,7813	21,7813
Entre 53 a 57 anos	17	23,1765	23,1765
Mais de 58 anos	12		28,25
Sig.		0,056	0,05

Fonte: Autoria própria

A figura 23 apresenta um gráfico que demonstra de uma forma visual a indicação das diferenças entre a idade dos respondentes e a percepção dos efeitos do ruído, obtidos através do Teste de Tukey.



**Figura 23: Diferenças entre idade e percepção dos efeitos**

Fonte: Autoria própria

É possível visualizar a partir da figura 23 a relação entre a idade dos trabalhadores e a percepção dos efeitos, o qual se refere à percepção das ações do ruído no trabalhador e percepção de perda da audição. A linha de tendência é crescente a medida que os grupos de faixas etárias aumentam.

#### 4.4.2.2 Tempo de trabalho e percepção dos efeitos

Foi analisado, através da identificação inicial de cada trabalhador, o tempo de trabalho no setor, para que fosse possível analisar a exposição em anos de cada respondente ao ruído superior a 85 dB (A).

A perda auditiva neurossensorial é resultado da exposição a altos níveis de ruído que está ligado não apenas com o tempo de exposição, mas com características do ruído (frequência, intensidade), da sua natureza (ruído contínuo ou flutuante) que podem afetar o grau de deficiência auditiva.

Entretanto, analisa-se que um número significativo de trabalhadores está exposto a mais de 6 anos ao ruído ocupacional superior a 85 dB (A).

((ALBERA, LACILLA ET AL. 2009) suportam a hipótese de que uma vez que a PAIR se manifestou isto tende a piorar com a exposição ao ruído contínuo e que a perda auditiva é progressiva, principalmente devido ao envelhecimento.

**Tabela 25: Estatística de Levene e ANOVA para tempo de trabalho e percepção dos efeitos**

ANOVA	Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.	Estatística de Levene	gl1	gl2	Sig.
Entre Grupos	1493,861	6	248,977	3,563	0,002	1,772	6	236	0,106
Nos grupos	16491,406	236	69,879						
Total	17985,267	242							

**Fonte: Autoria própria**

**Tabela 26: Teste de Tukey entre tempo de trabalho e percepção dos efeitos**

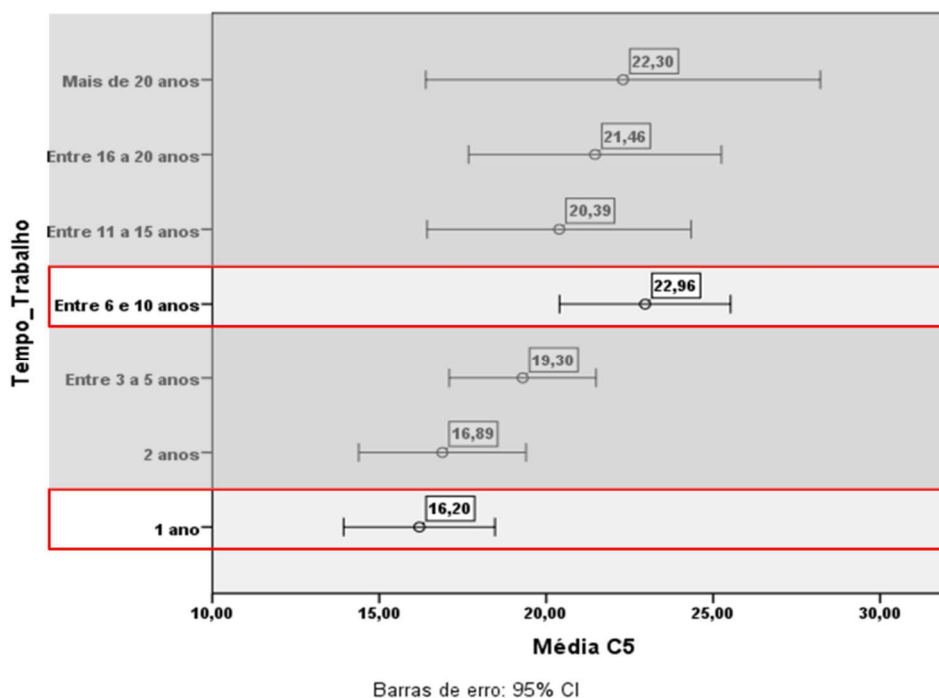
Tempo de Trabalho	N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1
1 ano	40	16,2000
2 anos	36	16,8889
Entre 3 a 5 anos	61	19,2951
Entre 11 a 15 anos	18	20,3889
Entre 16 a 20 anos	26	21,4615
Mais de 20 anos	10	22,3000
Entre 6 e 10 anos	52	22,9615
Sig.		0,071

**Fonte: Autoria própria**

Neste caso, apesar da ANOVA indicar a existência de diferença estatisticamente significativa ao nível de 0,05, o Teste de Tukey não consegue precisar entre quais agrupamentos, mas o que tudo indica, e pode ser esclarecido visualizando o Gráfico, a diferença se localiza entre os indivíduos com até 1 ano de trabalho no setor e os indivíduos com 6 a 10 anos.



Figura 24: Diferenças entre tempo de trabalho e percepção dos efeitos



Fonte: Autoria própria

A figura 24 apresenta um gráfico que demonstra de uma forma visual a indicação das diferenças entre o tempo de trabalho no setor em que os respondentes trabalham e a percepção dos efeitos do ruído, obtidos através do Teste de Tukey.

#### 4.4.3 Cultura de Segurança

A Cultura de Segurança foi subdividida em três questões. Através destas, buscou-se avaliar os aspectos organizacionais ou de cultura organizacional que avaliou os seguintes itens de questões:

- ✓ Ambiente de trabalho;
- ✓ Motivação ocupacional; e
- ✓ Carga física.

Os itens avaliados buscaram relações com questões socioculturais dentro do local de trabalho. As questões compostas neste bloco referem-se as questões 6 a 8 do questionário (questionário em anexo).

a) Ambiente de trabalho – primeira subdivisão

**Tabela 27: Ambiente de trabalho – Análise de confiabilidade**

Variáveis	Média	Desvio-Padrão
A pressão dos colegas poderá levar à decisão de utilizar protetores	2,86	1,681
Ninguém na empresa se preocupa se eu utilizo os protetores	4,10	1,334
A empresa obriga a utilizar protetores	4,59	0,998
Tenho sempre protetores disponíveis para utilizar	4,80	0,690
Tenho possibilidade de escolher entre vários protetores	3,57	1,574
Existe uma preocupação da empresa em reduzir o ruído no meu local de trabalho	3,31	1,491
Nem sempre utilizo os protetores como deveria	3,90	1,381
Os meus colegas não costumam utilizar protetores	2,11	1,351
Alfa de Cronbach		0,214

Fonte: Autoria própria

Neste construto, nas análises geradas pelo SPSS existe indicação de exclusão de três das variáveis (A pressão dos colegas poderá levar à decisão de utilizar protetores; nem sempre utilizo os protetores como deveria; Os meus colegas não costumam utilizar protetores). Assim, o Alfa de Cronbach passa de 0,214 para 0,492.

No entanto, considerou-se que, estas questões são importantes para avaliar a contradição entre: - “nem sempre utilizo protetores como deveria” e “os meus colegas não costumam utilizar protetores”. Para analisar a diferença entre o auto relato do uso de PA e o real uso, pela perspectiva dos colegas de trabalho. Estas questões serão avaliadas de forma independente.

Na primeira subdivisão do item Cultura de Segurança buscou-se analisar a percepção dos trabalhadores com relação ao ambiente de trabalho que pode avaliar fatores de prevenção e adoção de comportamentos de segurança. Avaliou-se também, a percepção do trabalhador com relação à gestão de segurança da empresa, além do comportamento individual e dos colegas de trabalho.

b) Motivação ocupacional – segunda subdivisão

Na segunda subdivisão do item Cultura de Segurança refere-se a questão de número 7 do questionário adaptado (ANEXO). Alguns itens desta questão foram reformulados em relação ao questionário original. Os itens de satisfação com a manutenção de máquinas e satisfação com a equipe de segurança e higiene do trabalho passou-se a integrar esta questão (no questionário original os dois subitens fazem parte da divisão de ambiente de trabalho).

Nestes itens foi abordada a itens sobre a forma de como o trabalhador percebe o ambiente de trabalho, a relação com o ritmo de trabalho, satisfação com a gestão da empresa, com a manutenção das máquinas, com a gestão de segurança e o respeito da empresa com o trabalho desempenhado.

A questão é formulada da seguinte forma: “Relativamente ao seu posto de trabalho, diga até que ponto se identifica com as seguintes situações”, as respostas variam na escala de 1 – discordo totalmente a 5 – concordo totalmente.

As somas das respostas podem indicar o nível de motivação do trabalhador com relação à empresa e ambiente de trabalho, sendo que, a pontuação máxima representa muito ‘satisfeito’, e, mínima, ‘pouco satisfeito’.

**Tabela 28: Motivação individual – Análise de confiabilidade média e desvios-padrão**

Variáveis	Média	Desvio-Padrão
Estou satisfeito pela forma como estou informado com o que se passa na empresa	3,99	1,221
Estou satisfeito com a manutenção das máquinas	3,87	1,259
Estou satisfeito com o pessoal da segurança e higiene do trabalho	4,22	1,091
Tenho liberdade suficiente para decidir sobre o ritmo de trabalho	3,78	1,411
Posso decidir como e quando cada tarefa poderá ser realizada	2,98	1,532
Posso efetuar pausas quando desejar	3,24	1,654
Sinto que o meu trabalho é respeitado na empresa	4,21	1,100
Alfa de Cronbach		0,713

Fonte: Autoria própria

Neste construto, o Alfa de Cronbach está acima do parâmetro mínimo para garantir a consistência interna, sendo que nas análises geradas pelo SPSS não existe indicação para exclusão de nenhuma das variáveis.

### c) Carga física

Na terceira subdivisão foram avaliados itens relacionados à carga física no trabalho, que verifica a forma como o trabalhador percebe seu ambiente físico, as

exigências em termos de força física, sensação térmica e a sensação subjetiva à luz e vibração. A questão é formulada da seguinte forma: “Relativamente ao seu posto de trabalho, diga com que frequência acontece cada uma das seguintes situações”, as respostas desta vez, poderiam variar entre:

- 1 – Nunca;
- 2 – Raramente;
- 3 – Sem opinião;
- 4 – Algumas vezes; e
- 5 Sempre.

A classificação desta questão é de no mínimo 6 pontos e de no máximo 30 pontos, considerando que, quanto maior o valor indicado na soma maior é a atribuição de que evidencia a existência de risco físico no ambiente de trabalho (AREZES, 2002).

**Tabela 29: Carga física – Análise de confiabilidade média e desvios-padrão**

Variáveis	Média	Desvio-Padrão
Ritmo de trabalho muito rápido	3,81	0,973
Necessidade de levantar pesos elevados	3,43	1,351
Existência de Vibrações	3,14	1,458
Ambiente de trabalho muito quente ou frio	4,22	0,978
Ambiente de trabalho com poeiras	4,24	1,140
Má iluminação	2,54	1,516
Alfa de Cronbach		0,512

**Fonte: Autoria própria**

Neste construto, o Alfa de Cronbach está acima do parâmetro mínimo para garantir a consistência interna, sendo que nas análises geradas pelo SPSS não existe indicação para exclusão de nenhuma das variáveis.

A tabela 30 indica as somas obtidas para cada subdivisão dentro do bloco de Cultura de Segurança.

**Tabela 30: Soma dos scores para a percepção de Cultura de Segurança**

Empresa	Amplitude possível	Amplitude obtida	Pontuação		Assimetria	Curtose
	[Min.; Máx. ]	[Min.; Máx. ]	Média	Dp		
<i>Ambiente de Trabalho</i>						
A	[8 ; 40]	[15 ; 36]	25,1	4,3	0,16	0,01
B	[8 ; 40]	[17 ; 34]	25,8	3,6	-0,25	-0,21
C	[8 ; 40]	[11 ; 36]	24,7	4,6	-0,21	0,08
D	[8 ; 40]	[14 ; 33]	22,5	5,1	0,33	-0,6
E	[8 ; 40]	[19 ; 37]	27,4	4,7	0,38	-0,57
<i>Motivação Ocupacional</i>						
A	[7 ; 35]	[9 ; 35]	25,9	5,8	-0,24	-0,39
B	[7 ; 35]	[7 ; 35]	26,7	6,1	-1,06	1,23
C	[7 ; 35]	[13 ; 35]	26,1	5,3	-0,45	-0,48
D	[7 ; 35]	[10; 35]	24,8	6,1	-0,71	0,54
E	[7 ; 35]	[15 ; 35]	27,4	5	-0,73	0,2
<i>Carga Física</i>						
A	[6 ; 30]	[12 ; 29]	21	4,1	-0,36	-0,54
B	[6 ; 30]	[13 ; 28]	21,9	3,4	-0,69	0,46
C	[6 ; 30]	[10 ; 28]	21,1	4	-0,47	-0,28
D	[6 ; 30]	[14 ; 30]	23,3	4	-0,76	0,57
E	[6 ; 30]	[14 ; 30]	20,9	4,3	0,24	-0,75

**Fonte: A autoria própria**

Foi aplicada a análise de variância para verificar se há diferença sistemática entre as médias de resultados normalmente distribuídos entre as diferentes empresas e as respostas sobre a percepção da cultura de segurança.

Os resultados do teste de Levene e Anova são descritos nas tabelas.

**Tabela 31: Estatística de Levene para Cultura de Segurança**

	Estatística de Levene	gl1	gl2	Sig.
C6	1,17	4	238	,325
C7	0,603	4	238	,660
C8	0,9	4	238	,465

**Fonte: A autoria própria**

**Tabela 32: Teste ANOVA para C6 a C8**

		Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
C6	Entre Grupos	469,880	4	117,470	6,003	<b>,000</b>
	Nos grupos	4657,083	238	19,568		
	Total	5126,963	242			
C7	Entre Grupos	102,078	4	25,52	0,788	,534
	Nos grupos	7710,177	238	32,396		
	Total	7812,255	242			
C8	Entre Grupos	101,28	4	25,32	1,55	,189
	Nos grupos	3888,127	238	16,337		
	Total	3989,407	242			

Fonte: Autoria própria

Através da análise pode-se observar que não houve diferenças entre a percepção da cultura de segurança entre as cinco empresas pesquisadas nos construtos para motivação individual e carga física.

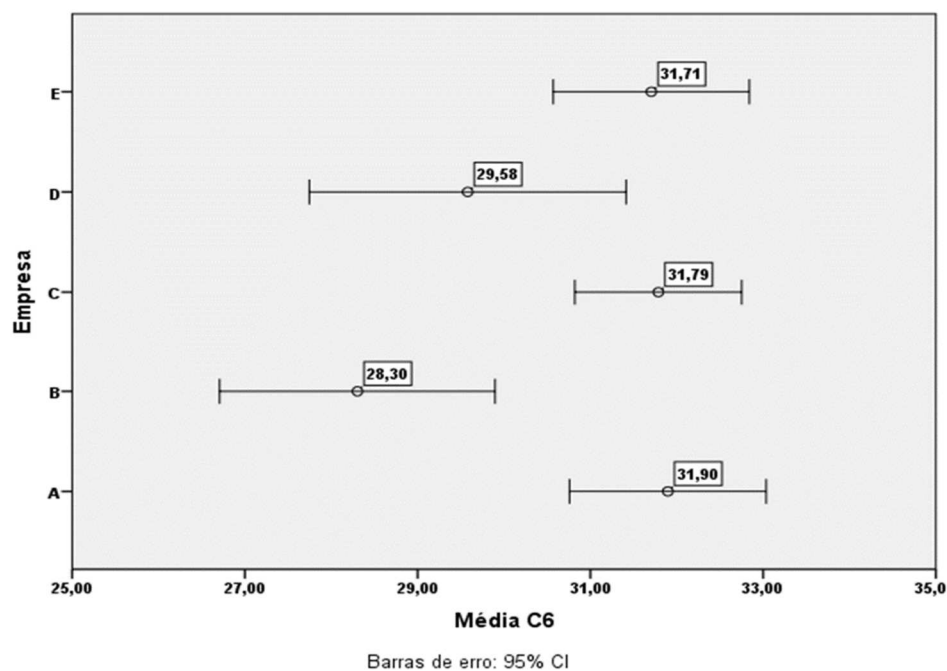
Para a questão que avalia a percepção do ambiente de trabalho verifica-se que há diferenças entre as empresas. Através do Teste de Tukey visualiza-se que as empresas A, C e E possuem uma percepção mais elevada (acima de 30) para as questões relacionadas ao ambiente de trabalho, enquanto que as empresas B e D são as que menos pontuam.

**Tabela 33: Teste de Turkey entre ambiente de trabalho e empresas**

Empresa	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
B	43	28,302	
D	19	29,578	29,578
E	34		31,705
C	89		31,786
A	58		31,896
Sig.		0,723	0,160

Fonte: Autoria própria

A tabela 33 demonstra as diferenças que existem entre as empresas e a percepção do ambiente de trabalho. Para melhor visualização destas diferenças o gráfico representa a percepção do ambiente de trabalho nas empresas A – E pesquisadas.



**Figura 25: Diferenças entre empresas e percepção do ambiente de trabalho**

Fonte: Autoria própria

Os maiores índices da percepção do ambiente de trabalho estão nas empresas A, empresa C e empresa E. Enquanto que os menores são na empresa B e D.

#### 4.4.3.1 Cultura de segurança e idade

Feita a comparação entre a idade dos trabalhadores e as três questões que avaliam a cultura de segurança, nota-se que foi significativo para todas as questões. Para avaliar estas diferenças verifica-se o Teste de Tukey.

**Tabela 34: Resultado da ANOVA para percepção da Cultura de Segurança**

		Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
C6	Entre Grupos	512,876	8	64,109	3,251	,002
	Nos grupos	4614,087	234	19,718		
	Total	5126,963	242			
C7	Entre Grupos	774,165	8	96,771	3,217	,002
	Nos grupos	7038,090	234	30,077		
	Total	7812,255	242			
C8	Entre Grupos	278,855	8	34,857	2,198	,028
	Nos grupos	3710,553	234	15,857		
	Total	3989,407	242			

Fonte: Autoria própria

**Tabela 35: Teste de Tukey para Ambiente de trabalho e idade do trabalhador**

Idade	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Entre 18 a 22 anos	19	28,8947	
Entre 23 a 27 anos	37	29,3243	
Entre 33 a 37 anos	30	29,9333	
Entre 28 a 32 anos	38	30,4211	30,4211
Entre 43 a 47 anos	28	31,8571	31,8571
Entre 48 a 52 anos	32	32,0000	32,0000
Mais de 58 anos	12	32,0000	32,0000
Entre 38 a 42 anos	30	32,2667	32,2667
Entre 53 a 57 anos	17		34,1176
Sig.		,189	,105

Fonte: Autoria própria

Através do teste de Tukey pode-se notar que a percepção do ambiente de trabalho é menor para trabalhadores com idade entre 18 a 27 anos. A percepção torna-se mais positiva para trabalhadores acima de 38 anos.

O Teste de Tukey seguinte avalia a idade do trabalhador com relação à motivação individual no trabalho, representada na tabela 36.



**Tabela 36: Teste de Turkey para motivação individual e idade do trabalhador**

Idade	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Entre 33 a 37 anos	30	23,3333	
Entre 18 a 22 anos	19	24,2105	24,2105
Entre 23 a 27 anos	37	25,4595	25,4595
Entre 43 a 47 anos	28	25,7143	25,7143
Entre 28 a 32 anos	38	26,0526	26,0526
Entre 38 a 42 anos	30	27,7333	27,7333
Mais de 58 anos	12	28,1667	28,1667
Entre 48 a 52 anos	32		28,6875
Entre 53 a 57 anos	17		28,7647
Sig.		,067	,107

**Fonte: Autoria própria**

Quase a mesma relação é encontrada através do Teste de Tukey que avalia as diferenças entre a idade e a motivação individual, sendo que, trabalhadores com idade superior a 38 anos possuem uma percepção mais positiva de satisfação no trabalho.

O Teste de Tukey seguinte, avalia a idade do trabalhador com relação a carga física, representada na tabela 37.

**Tabela 37: Teste de Turkey para percepção de Carga física e idade do trabalhador**

Idade	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Entre 53 a 57 anos	17	18,2941	
Entre 48 a 52 anos	32	20,4375	20,4375
Mais de 58 anos	12	20,9167	20,9167
Entre 43 a 47 anos	28	21,0714	21,0714
Entre 23 a 27 anos	37	21,3514	21,3514
Entre 18 a 22 anos	19		22,1579
Entre 33 a 37 anos	30		22,2000
Entre 38 a 42 anos	30		22,2000
Entre 28 a 32 anos	38		22,2895
Sig.		,178	,806

**Fonte: Autoria própria**

Com relação à idade do trabalhador e o relato sobre carga física nota-se uma inversão. Trabalhador com idade superior a 48 anos são os que relatam menor

percepção da carga física no seu posto de trabalho, enquanto que este índice é maior para trabalhadores que estão na faixa dos 20 – 40 anos.

#### 4.4.4 Comportamento de Risco

A avaliação do Comportamento de Risco é realizada a partir da questão 9 do questionário adaptado (Anexo).

Pretendeu-se avaliar através destes itens o relato sobre a adoção de comportamentos de risco pelos trabalhadores. Comportamentos que violam as normas e procedimentos de segurança estabelecida pela empresa, e também itens que relacionam o não uso de protetor auricular.

Nesta questão, foi excluído um item do questionário original: “utilizar protetores auditivos em áreas ruidosas”, foi considerado um item irrelevante, pois as respostas eram as mesmas por parte de os respondentes, não sofriam variações. Foi confirmado com a análise de confiabilidade de que o item não era expressivo para avaliação dos resultados buscados.

**Tabela 38: Comportamento de risco – Análise de confiabilidade**

Variáveis	Média	Desvio-Padrão
Ignorar regras de segurança	1,79	1,096
Executar incorretamente as atividades	1,77	1,187
Não seguir os procedimentos determinados pela empresa	1,53	0,997
Ignorar os sinais de obrigação existentes	1,53	0,959
Colocar os protetores quando o técnico ou responsável está por perto	1,47	1,038
Alfa de Cronbach		0,830

**Fonte: Autoria própria**

Neste construto, o Alfa de Cronbach está acima do parâmetro mínimo para garantir a consistência interna, sendo que nas análises geradas pelo SPSS não existe indicação para exclusão de nenhuma das variáveis.

**Tabela 39: Soma dos scores para a análise de Comportamento de Risco**

Empresa	Amplitude possível	Amplitude obtida	Pontuação		Assimetria	Curtose
	[Min.; Máx. ]	[Min.; Máx. ]	Média	Dp		
<i>Comportamento de Risco</i>						
A	[5 ; 25]	[5 ; 15]	6,9	2,7	1,42	1,36
B	[5 ; 25]	[5 ; 19]	7,7	3,4	1,69	2,5
C	[5 ; 25]	[5 ; 24]	8,4	4,4	1,49	1,75
D	[5 ; 25]	[5 ; 18]	7,7	3,4	1,88	3,6
E	[5 ; 25]	[5 ; 22]	9,7	5,3	0,97	-0,28

**Fonte: Autoria própria**

A tabela 39 apresenta os resultados obtidos nas empresas listadas com a amplitude máxima e mínima possível e amplitude obtida nas respostas, seguida de média e desvio padrão, assimetria e curtose da questão.

O comportamento de risco foi avaliado com as diferentes empresas, desta forma verifica se há diferenças de comportamento de risco entre empresas pesquisadas, e com relação ao nível de ruído que o trabalhador está exposto. Não foi encontrado diferenças significativas relacionadas a idade ou tempo de trabalho no setor com o comportamento de risco.

A seguir foram feitas análises relacionando esta questão entre as diferentes empresas e a com relação ao nível de ruído que o trabalhador está exposto. Desta forma, objetivou-se analisar se a comportamento de risco é maior em ambientes com níveis menores de exposição ao ruído, ou, se o comportamento não se relaciona como o nível dB que o trabalhador está exposto.

#### 4.4.4.1 Comportamento de risco entre as diferentes empresas

A análise de variância foi aplicada para verificar se há diferença sistemática entre as médias de resultados normalmente distribuídos entre as diferentes empresas e as respostas sobre o comportamento de risco. Os resultados do teste de Levene e Anova são descritos na tabela 40.

**Tabela 40: Resultados da ANOVA e teste de Levene para comportamento de risco/empresas**

ANOVA	Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.	Estatística de Levene	gl1	gl2	Sig.
Entre Grupos	186,117	4	46,529	2,876	<b>0,024</b>	5,992	4	238	0
Nos grupos	3850,706	238	16,179						
Total	4036,823	242							

Fonte: Autoria própria

Através dos resultados da ANOVA e Levene pode-se verificar que há diferença sistemática entre as médias de comportamento de risco entre as empresas.

O Teste de Tukey analisa onde estão as diferenças. Como se pode observar a tabela 41:

**Tabela 41: Teste de Turkey para comportamento de risco nas empresas**

Empresa	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
A	58	6,9483	
D	19	7,6842	7,6842
B	43	7,7907	7,7907
C	89	8,4494	8,4494
E	34		9,7353
Sig.		0,49	0,182

Fonte: Fonte: Autoria própria

O menor comportamento de risco foi identificado na empresa A e empresa D, e o maior índice de comportamento de risco foi identificado na empresa E e C.

Estes indicadores podem estar relacionados com o nível de ruído em cada empresa, assim como a cultura de segurança em cada uma delas avaliadas através do PCA que será discutida posteriormente.

#### 4.4.4.2 Nível de exposição e comportamento de risco

A análise de variância foi aplicada para verificar se há diferença sistemática entre as médias de resultados normalmente distribuídos entre o nível de exposição ao ruído de cada trabalhador suas respostas sobre o comportamento de risco.

**Tabela 42: Nível de exposição da amostra**

		Frequência	Percentual	Percentagem válida	Percentagem acumulativa
Válido	De 85 a 86 dB (A)	33	13,6	21,4	21,4
	De 87 a 88 dB (A)	34	14	22,1	43,5
	<b>De 89 a 90 dB (A)</b>	<b>48</b>	<b>19,8</b>	<b>31,2</b>	<b>74,7</b>
	Acima de 91 dB (A)	39	16	25,3	100
	Total	154	63,4	100	
Ausente	Sistema	89	36,6		
Total		243	100		

**Fonte: Aatoria própria**

A tabela demonstra as faixas de ruído e o número de trabalhadores da amostra que estão expostos a estes níveis. Nota-se que o maior número da amostra (48 respondentes) está exposto a um nível de ruído entre 89 e 90 dB (A).

Os resultados da ANOVA são descritos na tabela 43:

**Tabela 43: Resultados da ANOVA para comportamento de risco/nível de dB(A) de exposição**

ANOVA	Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Entre Grupos	170,448	3	56,816	4,004	<b>,009</b>
Nos grupos	2128,676	150	14,191		
Total	2299,123	153			

**Fonte: Aatoria própria**

Através da análise de Variância nota-se que há diferença significativa entre as médias que relacionam o comportamento de risco do trabalhador e o nível de ruído em que está exposto.

Estas diferenças podem ser observadas através do Teste de Tukey expresso na tabela 44:

Tabela 44: Teste de Turkey para comportamento de risco e nível de exposição

Nível de dB (A)	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
<b>Acima de 90 decibéis</b>	39	<b>6,4359</b>	
De 87 a 88 decibéis	34	7,4706	7,4706
De 89 a 90 decibéis	48	8,3542	8,3542
<b>De 85 a 86 decibéis</b>	33		<b>9,3636</b>
Sig.		0,125	0,133

Fonte: Autoria própria

Através do Teste de Tukey analisou-se as diferenças entre a média de comportamento de riscos e os níveis de exposição ao ruído.

A tabela apresenta maior comportamento de risco nos trabalhadores que estão expostos a níveis de ruído entre 85 e 86 dB (A), e menor comportamento de risco em trabalhadores expostos a ruídos acima de 90 dB (A). O gráfico demonstra estas diferenças de maneira mais visual:

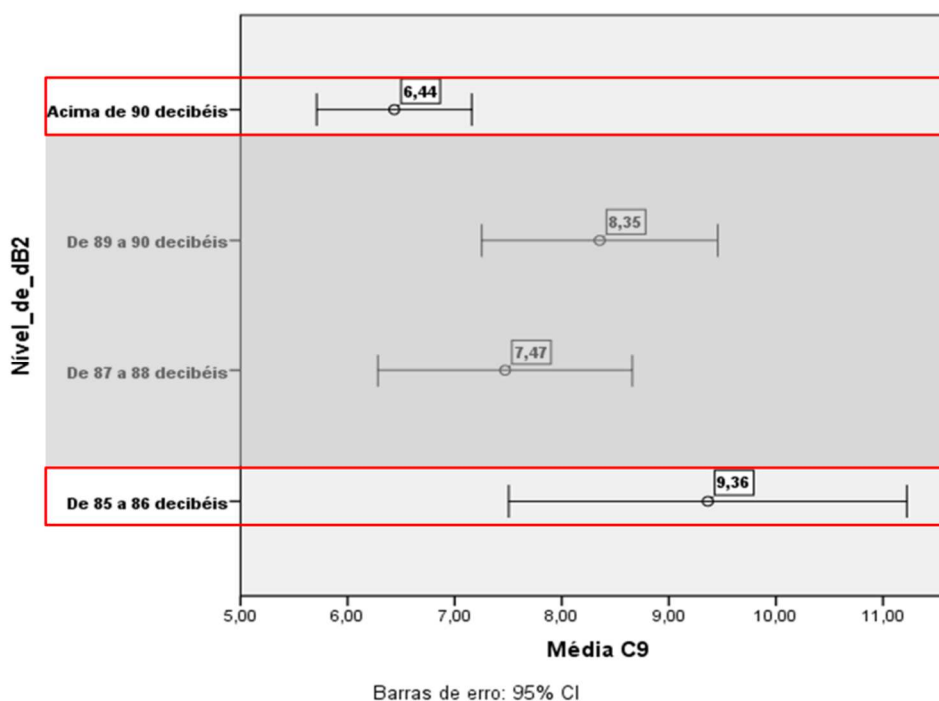


Figura 26: Diferenças entre nível de dB (A) e comportamento de risco

Fonte: Autoria própria

Observa-se que entre a amplitude mínima e máxima possível da questão [5 ; 25], trabalhadores expostos em níveis de ruído acima de 90 dB(A) estão em uma faixa média de 6,44. Considera-se baixa observado a amplitude mínima possível e a média obtida para trabalhadores expostos a ruído entre 85 a 86 dB (A).

#### 4.5 UTILIZAÇÃO DE PROTETOR AURICULAR

O uso do protetor auditivo foi relatado por 100% dos trabalhadores pesquisados nas empresas. O tipo de protetor mais utilizado é o de inserção. Foi calculado o percentual de respondentes que utilizam o tipo plug, concha e os que fazem o uso de ambos. Os dados tabulados estão descritos na tabela 45.

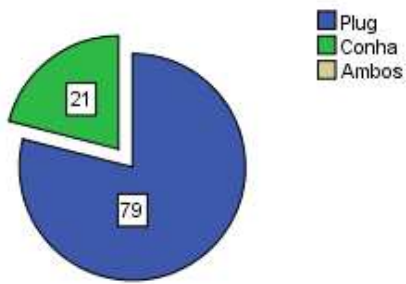
**Tabela 45: Tipo de PA utilizado nas empresas**

Empresa	Nº	Plug		Concha		Plug e Concha	
		Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%
A	58	46	79%	12	21%	0	0%
B	43	40	93%	3	7%	0	0%
C	89	77	87%	9	10%	3	3%
D	19	19	100%	0	0%	0	0%
E	34	19	56%	14	41%	1	3%
<b>Total</b>	<b>243</b>	<b>201</b>	<b>83%</b>	<b>38</b>	<b>16%</b>	<b>4</b>	<b>2%</b>

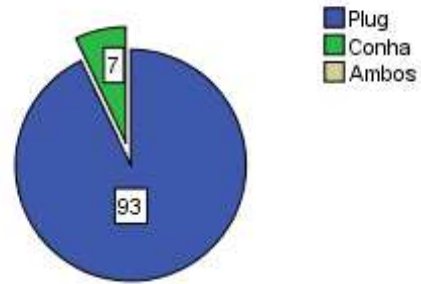
Fonte: Autoria própria

Foi constatado maior uso do protetor tipo abafador na empresa E, foi analisado que nesta empresa foram registrados os menores níveis de ruído entre os pesquisados.

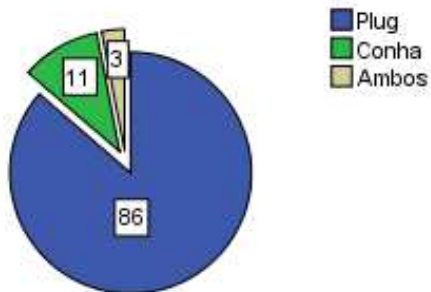
As empresas A; B; C; e D variam no uso dos diferentes tipos, sendo que a empresa D faz uso apenas do protetor de inserção.



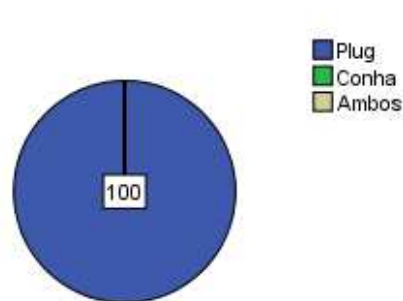
**Gráfico 11: PA utilizado na empresa A**  
Fonte: Autoria própria



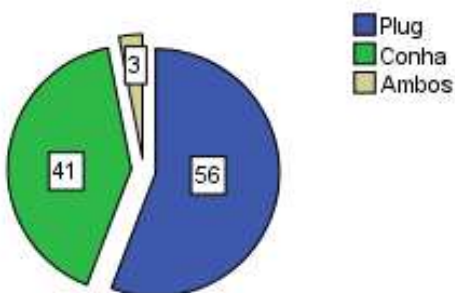
**Gráfico 12: PA utilizado na empresa B**  
Fonte: Autoria própria



**Gráfico 13: PA utilizado na empresa C**  
Fonte: Autoria própria



**Gráfico 14: PA utilizado na empresa D**  
Fonte: Autoria própria



**Gráfico 15: PA utilizado na empresa E**  
Fonte: Autoria própria



Apesar dos regulamentos e normas impostas, a perda auditiva ocupacional persiste (MRENA et al., 2008). A este respeito extensa evidência mostra que trabalhadores nem sempre usam seus protetores corretamente e de forma consistente, enquanto expostos ao ruído (NELISSE et al., 2011).

Algumas pesquisas revelaram que poucos trabalhadores utilizam os dispositivos de proteção auditiva durante todo o tempo de trabalho (Williams, Purdy et al. 2004, Ahmed 2012).

Portanto, nesta pesquisa foi realizada a verificação entre o auto relato do uso e o efetivo uso foi analisado em separados aos construtos. Foram utilizadas duas questões específicas:

- ✓ “Nem sempre utilizo os protetores como deveria”
- ✓ “Os meus colegas não costumam utilizar protetores”

Inicialmente foi analisada a homogeneidade das variâncias e análise de variância. Foi aplicada a análise de variância para verificar se há diferença sistemática entre as médias de resultados normalmente distribuídos entre as diferentes empresas e as respostas sobre a percepção da cultura de segurança. Os resultados do teste de Levene e Anova são descritos nas tabelas.

**Tabela 46: Estatística de Levene para questões do uso de PA**

	Estatística de Levene	gl1	gl2	Sig.
Os meus colegas não costumam utilizar protetores	1,4	4	238	0,235
Nem sempre utilizo os protetores como deveria	1,893	4	238	0,112

**Fonte: Autoria própria**

A tabela 47 demonstra a análise de variância e verifica-se que a variação ( $p < 0,001$ ) é significativa para a questão ‘os meus colegas não costumam utilizar protetores’.

**Tabela 47: ANOVA para questões do uso de PA**

		Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Os meus colegas não costumam utilizar protetores	Entre Grupos	33,901	4	8,475	4,943	<b>,001</b>
	Nos grupos	408,099	238	1,715		
	Total	442	242			
Nem sempre utilizo os protetores como deveria	Entre Grupos	6,927	4	1,732	,906	,461
	Nos grupos	454,703	238	1,911		
	Total	461,63	242			

Fonte: Autoria própria

Como se obteve um resultado significativo para as diferenças, o Teste de Tukey permite identificar onde estão concentradas estas diferenças entre a idade do trabalhador com relação a motivação individual no trabalho, representada na tabela 50.

Para análise do uso do PA entre as questões do auto relato de uso e relato do uso pelos colegas, foi verificado que há variância significativa na questão que aponta o índice de uso pelos colegas.

Estas diferenças foram analisadas através do Tukey, para identificar em quais grupos localizam-se as diferenças. Na tabela, referente a primeira questão, é possível analisar que a diferença está destacada entre a empresa C, e a empresa E.

**Tabela 48: Teste de Tukey para questão 'Os meus colegas não costumam utilizar protetores'**

Empresa	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
C	89	<b>1,80</b>	
A	58	1,97	
D	19	2,00	
B	43	2,40	2,40
E	34		<b>2,88</b>
Sig.		0,282	0,494

Fonte: Autoria própria

A empresa C apresentou maior indicação de uso do PA pelos colegas dos respondentes, em seguida a empresa A. Pode-se observar na tabela 48 que houve diferença significativa nas respostas para as empresas B e E.

**Tabela 49: Teste Tukey para questão 'nem sempre utilizo protetores como deveria'**

Empresa	N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1
C	89	<b>1,8989</b>
A	58	2,1379
E	34	2,1471
D	19	2,2632
B	43	<b>2,3488</b>
Sig.		0,624

Fonte: Autoria própria

Foi avaliado a segunda questão, sobre o auto relato do uso de PA. Os resultados obtidos estão expressos na tabela 49. É possível observar através das tabelas que na empresa C encontrou-se maior proximidade entre o auto relato do uso e o relato de uso pelos colegas. A empresa A, apesar de representar bons índices de uso, difere quando as questões são confrontadas. As empresas D e B são as empresas com maior índice de auto relato do não uso do PA.

Não foi observado variância entre o uso do PA e a idade dos trabalhadores e o tempo de trabalho no setor, entretanto, houve variações significativas quando as questões são analisadas em relação nível de dB (A) que os respondentes estão expostos.

O teste de variância representa um valor significativo para a questão do auto relato do uso do PA variando o nível de exposição.

**Tabela 50: Teste de Levene entre as questões e o nível de exposição**

	Estatística de Levene	gl1	gl2	Sig.
Os meus colegas não costumam utilizar protetores	5,258	3	239	0,002
Nem sempre utilizo os protetores como deveria	6,797	3	239	0,000

Fonte: Autoria própria

A tabela 51 demonstra resultados da análise de variância e verifica-se que a variação ( $p < 0,001$ ) é significativa para segunda questão quando relacionado aos níveis de ruído.

**Tabela 51: ANOVA entre uso de PA e o nível de exposição**

		Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Os meus colegas não costumam utilizar protetores	Entre Grupos	7,759	3	2,586	1,362	,255
	Nos grupos	453,871	239	1,899		
	Total	461,63	242			
Nem sempre utilizo os protetores como deveria	Entre Grupos	26,848	3	8,949	5,152	<b>,002</b>
	Nos grupos	415,152	239	1,737		
	Total	442	242			

**Fonte: Autoria própria**

Conforme tabela 51 pode ser observado que há variância na segunda questão, no entanto não permite analisar onde estão estas diferenças.

**Tabela 52: Teste de Tukey entre o uso de PA pelos colegas e o nível de exposição**

Nível de dB (A)	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Acima de 90 dB (A)	62	<b>1,76</b>	
87 a 88 dB (A)	47	1,87	
89 a 90 dB (A)	84	2,17	2,17
85 a 86 dB (A)	50		<b>2,68</b>
Sig.		0,344	0,159

**Fonte: Autoria própria**

O Teste de Tukey apresenta onde estão as diferenças entre os dois grupos entre o nível de dB (A) que os respondentes estão expostos e o relato do uso do PA pelos colegas. É possível notar que o relato de uso do PA pelos colegas é maior no ambiente com ruído acima de 90 dB (A) e sendo menor no ambiente entre 85 e 86 dB (A).

Estes resultados são similares aos encontrados por alguns autores (RABINOWITZ et al., 2007; MORATA et al. 2001; AHMED, 2012), que sugerem que a

percepção do ambiente (maior nível de ruído) pode influenciar a percepção de risco e o uso de protetor auricular.

#### 4.6 RELAÇÃO ENTRE OS NÍVEIS DE MATURIDADE E A PERCEPÇÃO

Em cada empresa existe uma maneira singular de aplicar os métodos e proteção ao trabalhador. As medidas variam de uma empresa para outra, de acordo com um conjunto de fatores, mas principalmente com a cultura da gestão da empresa.

Portanto, foi avaliada cada uma das empresas pesquisadas através de uma entrevista com o responsável pelo departamento de segurança, sobre as medidas e os compromissos que a empresa tem com relação à conservação auditiva.

Como apresentado na metodologia, as questões foram categorizadas por níveis e atribuído pontos, com objetivo de classificar as empresas conforme grau de maturidade em programas de conservação auditiva, que é possível utilizar o termo projetos de conservação auditiva.

Essas medidas de conservação auditiva devem ser aplicadas tão logo se suspeite da presença de um problema relacionado ao ruído (GERGES, 1992). O termo “conservação da audição” deve ser compreendido no seu sentido mais amplo, como uma forma de prevenir um dano no sistema auditivo.

O programa de conservação auditiva não consiste em apenas colocar à disposição sistemas de proteção ao ouvido das pessoas expostas, mas sim buscar soluções diretamente na fonte, para eliminar ou, reduzir ao máximo o ruído utilizando-se de todos os recursos, administrativos e de engenharia.

Com a soma das questões, cada empresa possui um número que representa os pontos acumulados ao seu nível de maturidade. A tabela 55 apresenta uma relação entre a pontuação de cada empresa e a pontuação de percepção do trabalhador em cada empresa para cada item de percepção individual.

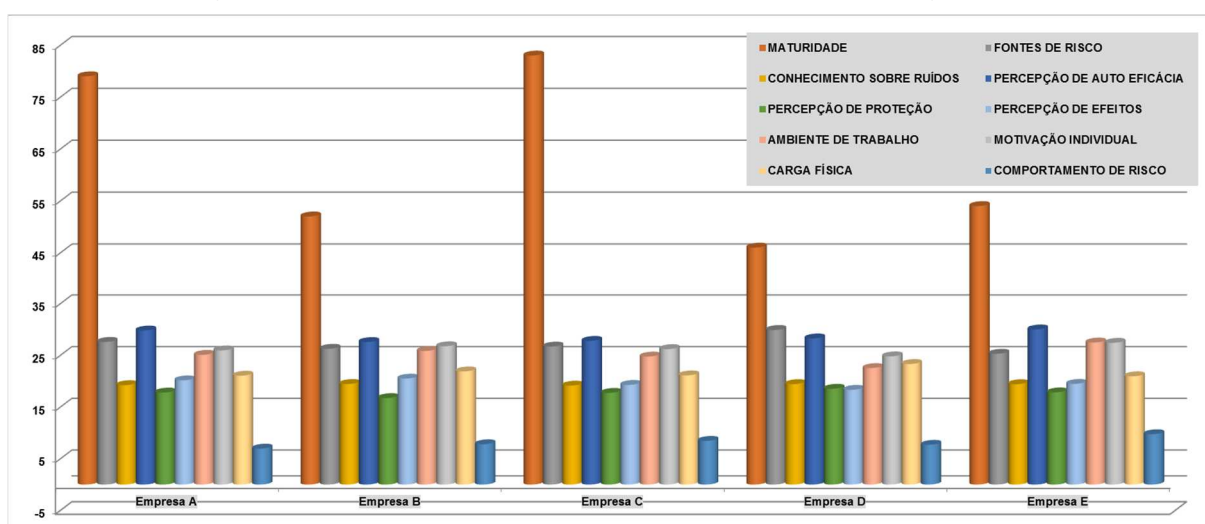
**Tabela 53: Níveis de maturidade do PCA e médias das percepções**

	Empresa A	Empresa B	Empresa C	Empresa D	Empresa E
<b>MATURIDADE</b>	<b>79</b>	<b>52</b>	<b>83</b>	<b>46</b>	<b>54</b>
Fontes De Risco	27,6	26,3	26,7	29,9	25,3
Conhecimento Sobre Ruídos	19,2	19,4	19,1	19,4	19,4
Percepção De Auto Eficácia	29,8	27,6	27,8	28,3	30,0
Percepção de proteção	17,8	16,7	17,7	18,5	17,8
Percepção de efeitos	20,2	20,5	19,3	18,3	19,5
Ambiente de trabalho	25,1	25,8	24,8	22,5	27,5
Motivação individual	25,9	26,7	26,2	24,8	27,4
Carga física	21,1	21,9	21,1	23,3	20,9
Comportamento de risco	6,9	7,8	8,4	7,7	9,7

Fonte: Autoria própria

A empresa A e a empresa C apresentaram maior nível de maturidade no PCA, enquanto que a D apresentou o menor nível entre as empresas pesquisadas. Entretanto, é importante observar que a percepção das fontes de risco e a percepção de proteção são maiores na empresa D, com menor maturidade.

O gráfico 16 apresenta a relação entre a maturidade e a percepção dos trabalhadores para cada item observado:

**Gráfico 16: Relação ente o nível de maturidade das empresas e a percepção dos trabalhadores**

Fonte: Autoria própria

Tanto na Tabela, quanto no Gráfico, é possível perceber que a percepção não tem relação com o nível de maturidade, pois na empresa com maior nível de

maturidade (A e C) a percepção não se diferencia significativamente das empresas com menor nível de maturidade.

O que se pode analisar é que a percepção do trabalhador pode estar mais relacionada ao ambiente de trabalho em que está exposto do que os níveis maturidade de PCA das empresas, alguns autores (RABINOWITZ et al., 2007; MORATA et al. 2001; AHMED, 2012) também chegaram as mesmas conclusões. Portanto, é importante analisar o ramo de atividade em que a pesquisa é realizada, muitos setores, por apresentarem características de altos níveis de ruído, os trabalhadores, independentemente das ações da empresa, podem ter sua percepção de risco mais elevada que trabalhadores de outros setores. Este posicionamento é reforçado por (RABINOWITZ et al., 2007), que observou trabalhadores da indústria de alumínio com exposições de ruído no local de trabalho mais elevados e tinham menor perda auditiva do que colegas de trabalho em áreas menos ruidosas.

Já (Bockstael, De Bruyne et al. 2013) concluiu que as empresas que utilizam políticas mais rígidas a percepção de risco de ruído pelo trabalhador é maior que aquelas mais flexíveis, mas observa que, a percepção de risco de exposição ao ruído por trabalhadores também varia entre as empresas, e inferem que a exposição ao ruído é um fator mais determinante na percepção do risco do que a política das empresas.

Assim como os autores mencionados, o resultado desta pesquisa sugere que a percepção do trabalhador com relação a percepção individual do risco, a percepção dos efeitos, a cultura de segurança e comportamento de risco não se relaciona com os níveis de maturidade nas diferentes empresas metalúrgicas, entretanto, observa-se que a percepção varia entre as empresas, e o nível de exposição ao ruído ocupacional está fortemente ligado a percepção dos trabalhadores.

## 5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Neste capítulo será abordada a discussão dos resultados encontrados na pesquisa.

### 5.1 NÍVEIS DE MATURIDADE EM PCA E A PERCEPÇÃO DO TRABALHADOR

A pergunta que norteou o problema de pesquisa durante o desenvolvimento deste trabalho foi: A que ponto o nível de maturidade nos Programas de Conservação Auditiva nas empresas influencia a percepção de risco dos trabalhadores das indústrias metalúrgicas?

Entretanto, resultados de níveis de maturidade nas empresas pesquisadas não se diferenciaram entre os resultados de percepção individual do trabalhador. Os resultados foram mais significativos para os diferentes tipos de ambientes de trabalho (maior nível de exposição) e com as características individuais dos trabalhadores do que pelas diferenças nos programas de conservação auditiva de cada uma delas.

### 5.2 PERCEPÇÃO INDIVIDUAL DO RISCO

Compreender a percepção dos trabalhadores, a cultura de segurança de um local de trabalho e as atitudes são fatores importantes na avaliação das necessidades de segurança. A percepção sobre o risco abordados através das perguntas, buscam, sobretudo entender qual a dimensão da percepção do risco e, relacionar entre as empresas pesquisadas.

Houve diferenças de percepção das fontes de risco entre as empresas pesquisadas. A empresa E registrou a menor percepção sobre fontes de risco, nesta empresa foi constatado o menor índice de ruído entre as demais pesquisadas, este fator pode influenciar fortemente a percepção de “não – risco”. Além do mais, a empresa E registrou maior índice na percepção de auto eficácia, outra consideração



importante é que, a empresa E 41% dos trabalhadores fazem uso do protetor auricular tipo abafador, que pode melhorar a percepção de proteção da audição.

Na empresa D foi registrado a maior percepção sobre as fontes de risco, foi observado que nesta empresa os índices de ruído estão na grande maioria acima de 90 dB (A), o que fortalece a indicação de que o nível de ruído na empresa pode aumentar a percepção das fontes de risco nos trabalhadores.

### 5.3 PERCEPÇÃO DOS EFEITOS

A perda auditiva induzida por ruído (PAIR) e presbiacusia, ambas são causas mais comuns de perda de audição em adultos. Resultam de danos às células ciliadas externas na espira basal da cóclea (NELSON e HINOJOSA, 2006). A PAIR difere da de presbiacusia. Como dados indicam, a PAIR sustenta o maior efeito durante os primeiros 10 anos da exposição ao ruído e mostra uma progressão logarítmica (ISO 1999-1990), ao passo que a perda auditiva relacionada à idade em um indivíduo não exposto ao ruído parece predominar em indivíduos mais velhos e tem uma progressão exponencial (ISO 7029-2000). Por conseguinte, em pessoas que começam a trabalhar antes dos 40 anos em uma ocupação ruidosa a PAIR é geralmente a causa inicial de perda auditiva.

Os autores (Albera, Lacilla et al. 2009) sugerem que a idade é o principal fator que contribui para uma maior perda de audição após o início da PAIR, mesmo que essa perda seja pequena. Também os autores suportam a hipótese de que uma vez que a PAIR se manifestou, a tendência é piorar com a exposição ao ruído contínuo e que, a perda auditiva progressiva é principalmente devido ao envelhecimento.

Na análise das variáveis sobre a percepção dos efeitos do ruído deste trabalho, verifica-se que os principais efeitos correspondem a fatores de risco já conhecidos e citados, a idade e o nível de exposição diária ao ruído. Entretanto observou-se mais um fator que influencia na percepção dos efeitos do ruído, que está ligado de forma significativa ao tempo (em anos) que o trabalhador ao ruído elevado.

A menor percepção dos efeitos do ruído foi registrada por trabalhadores entre 18 e 22 anos e trabalhadores com tempo de trabalho entre 1 e 2 anos. Por conseguinte, a maior percepção dos efeitos do ruído foi registrada por trabalhadores

com mais de 58 anos e trabalhadores com tempo de trabalho entre 6 e 10 anos no mesmo nível de exposição ao ruído.

Tanto para análise da percepção dos efeitos relacionadas à idade, bem como para o tempo de trabalho no mesmo setor tiveram as mesmas linhas de tendência, sendo que, quanto maior a idade, maior percepção dos efeitos. O mesmo é válido para tempo de trabalho do respondente no mesmo setor de trabalho.

#### 5.4 CULTURA DE SEGURANÇA

A cultura de segurança é discutida por ser um dos contribuintes para o clima na organização. Conceituado por Zohar (1980) como um resumo das percepções dos funcionários sobre a segurança no local de trabalho. Em sua concepção original, assumiu-se que o clima de segurança age como um quadro de referência que orienta o comportamento, de tal forma que os funcionários desenvolvem "conjuntos de percepções e expectativas em relação ao comportamento seguro" (ZOHAR, 1980, p. 96).

Portanto, a cultura de segurança é um conceito resumo descrevendo a ética de segurança em uma organização ou local de trabalho que se reflete em crenças dos trabalhadores sobre segurança e é pensado para prever a forma como os funcionários se comportam em relação à segurança ambiente de trabalho.

Escalas que avaliam clima de segurança e cultura de segurança através da percepção do trabalhador foram desenvolvidas por Brown e Holmes, (1986); Donald et al., (1991), também foram avaliados por Zohar, (1980); Niskanen, (1994); Donald et al., (1991) e Arezes (2002) sobre a percepção de acidentes em indústrias com diferentes tipos de riscos.

Os resultados desta pesquisa, sobre as questões que se referem à cultura de segurança nas diferentes empresas não apresentaram diferenças significativas, exceto para questão que avaliou o ambiente de trabalho.

A empresa B e a empresa D foram as que registraram menor índice para questões que avaliam o ambiente de trabalho da empresa com relação as ações de segurança e proteção auditiva do trabalhador.

A percepção do ambiente de trabalho pode estar relacionada à cultura da empresa e o quanto investe na conservação auditiva dos trabalhadores. Pode-se observar que estas empresas possuem menor nível de maturidade entre as empresas pesquisadas. Neste ponto, pode influenciar, pois, as empresas que apresentaram maior nível de maturidade (empresa A e empresa C) registraram maior índice de percepção para o ambiente de trabalho.

Além da análise da cultura de segurança entre as empresas, foi analisado também a cultura de segurança em relação a idade dos trabalhadores. Para esta relação obteve-se significância de diferença das médias para todas as questões do grupo.

Para a questão que avalia o ambiente de trabalho com a idade, observou-se que, trabalhadores acima dos 38 anos possuem uma melhor percepção do ambiente que os de idade inferior, sendo que, com idade entre 18 e 22 anos possuem a menor percepção do ambiente em que estão trabalhando.

A motivação individual, da mesma forma mostrou-se significativa diferença em comparação com a idade dos respondentes das empresas. Trabalhadores com mais de 48 anos demonstraram maior motivação individual que trabalhadores entre 18 e 47 anos. Percebe-se que a satisfação com a empresa, com as atividades desempenhadas e com a equipe de trabalho é mais positiva nesta fase.

Da mesma forma, a idade também representou diferença significativa quando se comparou com a carga física. O mesmo que ocorre com a satisfação individual, trabalhadores acima de 48 anos são os que menos sentem aspectos negativos relacionados à carga física.

## 5.5 COMPORTAMENTO DE RISCO

Como mencionado por Brady (1999), a forma como os trabalhadores percebem o risco de exposição ao ruído poderia desempenhar um papel importante no seu comportamento de segurança. A percepção individual do risco é um antecedente importante para comportamentos de risco (DIAZ; RESNICK, 2000; GLENDON et al., 1994). A maneira pela qual os trabalhadores percebem os riscos a

que estão expostos pode ser um fator importante para uma melhor compreensão da gestão de riscos (AREZES; MIGUEL, 2005).

Avaliou-se o comportamento de risco nas diferentes empresas e constatou-se diferenças entre os índices de cada uma. Na empresa A foi identificado menor comportamento de risco entre as empresas pesquisadas, e, na empresa E o maior índice de comportamento de risco. Entretanto, na empresa E foi constatado o menor nível de exposição ao ruído, entre 85 e 86 dB (A), enquanto que as empresas A e D tiveram números de registros significativo de respondentes exposto a ruído superior a 90 dB (A).

Para confirmar esta avaliação pode-se relacionar o comportamento de risco com o nível de exposição ao ruído dos trabalhadores, nesta perspectiva houve diferença significativa entre as médias, e, observou-se que o menor índice de comportamento de risco está em trabalhadores que estão expostos a níveis de ruído superior a 90 dB (A), enquanto que, o maior índice de comportamento de risco se encontrou no grupo de trabalhadores expostos a níveis de ruído entre 85 e 86 dB (A).

## 5.6 UTILIZAÇÃO DO PROTETOR AUDITIVO

Embora os protetores auditivos sejam teoricamente definidos como uma solução temporária, devido custo menor e questões de aplicabilidade, eles são amplamente empregados como a única medida contra a exposição ao ruído (MORATA et al., 2001). Contudo, é também bem conhecido que, a menos que os trabalhadores usem o PA continuamente, a sua eficácia será muito baixa (AREZES; MIGUEL, 2005) e a este respeito existem muitas evidências que mostram que os trabalhadores nem sempre usam seus protetores corretamente e de forma consistente, enquanto expostos ao ruído (NELISSE et al., 2011).

A partir da literatura é possível encontrar algumas referências indicando a relação entre percepção de risco e exposição ao ruído ocupacional, alguns deles relativos a percepção de risco e o uso de dispositivos de proteção auditiva (LUSK; RONIS; KERR, 1995; AREZES, 2005).

Nas empresas metalúrgicas pesquisadas houve relato do uso de protetor auricular em 100% da amostra da pesquisa. As diferenças foram notadas em como cada empresa gerencia questões relacionadas ao PA.

Muitas questões do questionário aplicado ao trabalhador estiveram norteadas pelos protetores auriculares. Os protetores auriculares foram assunto de questões sobre as fontes de risco, conhecimentos sobre ruído, percepção da auto eficácia, percepção de proteção, ambiente de trabalho e comportamento de risco. Portanto, os protetores auriculares constituem uma parte importante desta pesquisa do PCA das empresas, e a maneira como este é gerenciado no quesito dos protetores auditivos, poderá haver influência no uso mais efetivo, consciência de uso e conhecimentos sobre o equipamento.

Foram abordadas duas questões dentro da avaliação de ambiente de trabalho que eram confrontantes: “nem sempre utilizo protetores como deveria” e “os meus colegas não costumam utilizar protetores”. Foi observado diferenças significativas de médias entre as respostas dos trabalhadores nas diferentes empresas.

A empresa C menor distância entre as duas respostas, entende-se que, as respostas de auto relato de uso e o uso pelos colegas são praticamente equivalentes. Um resultado próximo também registrado pela empresa A. É importante mencionar que ambas empresas A e empresa C foram as que registraram maior nível de maturidade, entretanto, as políticas de conservação auditiva podem influenciar o uso mais efetivo do PA.

A empresa E registrou maior discrepância entre o conflito das duas questões, desta forma, o relato de uso do PA não está condizendo de forma similar com o relato que os colegas responderam. Neste ponto, é importante observar que a empresa E possui os menores níveis de ruído entre as empresas pesquisadas, e pode-se avaliar que o uso é mais efetivo em empresas com maior nível de exposição ao ruído. Para Arezes (2005) a percepção de risco desempenha um papel fundamental, que prediz o uso de protetor auditivo, portanto, a percepção do ambiente de trabalho, no que se refere a menor ou maior risco, pode estar diretamente ligado com o uso do PA.

As mesmas conclusões foram encontradas por outros autores. Morata et al. (2001), em um estudo realizado com trabalhadores encontrou uma significância correlação ( $p < 0,001$ ) entre a decisão utilização de PA e os níveis de ruído no local de trabalho. Um estudo desenvolvido por (Bockstael, De Bruyne et al. 2013) avaliou as políticas de conservação auditiva pelas empresas e seus efeitos sobre a percepção,

atitudes e uso do protetor auditivo, concluiu que, empresas com procedimentos mais rigorosos de segurança possuem maior relato de uso efetivo de PA, a percepção de risco de exposição ao ruído por trabalhadores também varia entre as empresas, mas para os autores a exposição ao ruído, como tal, parece ser mais importante do que a política das empresas, entretanto, percepção de risco é mais alto nas empresas com os níveis de ruído mais elevados.

Outro estudo anterior descobriu que os trabalhadores da indústria de alumínio com exposições de ruído no local de trabalho mais elevados tinham menos perda auditiva do que colegas de trabalho em áreas menos ruidosas (Rabinowitz et al., 2007). Os autores sugeriram que esta descoberta poderia ser devido ao aumento do uso de PA por trabalhadores com maiores níveis de exposição ao ruído no local de trabalho.

Em outras palavras, onde exposições ao ruído são superiores os trabalhadores tendem cumprir rigorosamente o uso de PA e o nível incômodo do ruído pode motivar os trabalhadores a usar PA em comparação com os trabalhadores em áreas com exposição ao ruído mais reduzido.

Ahmed (2012) pesquisou 468 trabalhadores de empresas metalúrgicas, concluiu que poucos trabalhadores (13,2%) utilizaram os dispositivos de proteção auditiva durante o tempo de trabalho e que, a maioria dos usuários de protetores auditivos eram trabalhadores expostos em áreas com maiores níveis de ruído. Além disso, houve associação entre percepção de incômodo pelo ruído e uso de proteção auditiva entre os trabalhadores expostos a um nível de ruído acima de 85 dB (A) ( $p < 0,001$ ).

Em contradição a estes resultados, a conclusão obtida por Tak (2009) (Tak 2009), que pesquisou diversos ramos de atividades, mostra que a não utilização de PA entre os trabalhadores expostos ao ruído é muitas vezes está inversamente relacionada com a prevalência de ruído na indústria.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados de níveis de maturidade nas empresas pesquisadas não se diferenciaram entre os resultados de percepção individual do trabalhador. Os resultados foram mais significativos para os diferentes tipos de ambientes de trabalho (maior nível de exposição) e com as características individuais dos trabalhadores do que pelas diferenças nos programas de conservação auditiva de cada uma delas.

Esta conclusão não despreza as necessidades de investimentos em programas de conservação auditiva, apenas evidencia que os trabalhadores deste segmento/ramo de atividade possuem uma boa percepção do risco de ruído quando expostos a este agente. E, estes resultados afirmam a necessidade de melhorias no ambiente, com relação a PCA que resultem em redução do ruído no ambiente de trabalho.

As medidas técnicas e de engenharia de controle de ruído devem ser implantadas e a proteção auditiva ser considerada uma medida de proteção temporária. Similar a conclusão deste trabalho, outras pesquisas têm mostrado que, muitas vezes, as empresas tendem a ignorar técnicas e controles de engenharia e adotam um programa de implementação de protetores auditivos. Além disso, a disponibilidade de PA não necessariamente significa uma melhor proteção dos trabalhadores. A menos que os protetores auditivos sejam bem utilizados o tempo todo durante a jornada de trabalho, caso contrário, a preservação da audição não é assegurada.

Esta pesquisa indica que há diferenças no uso efetivo do PA entre as empresas, entretanto, não é possível afirmar se estas diferenças são mais fortes em função ao ambiente, ou seja, ao maior ou menor nível de ruído nas empresas, ou, em função das políticas mais rígidas das empresas com nível de maturidade mais elevado.

As conclusões desta pesquisa são baseadas em um número limitado de empresas, além de serem do mesmo ramo de atividade, critério que pode não ser significativo para outros segmentos. Desta forma, não é possível prescrever uma abordagem ideal para a conservação da audição ou para estabelecer relacionamento causal entre certos aspectos da política das empresas e eficazes meios de conservação auditiva para o trabalhador. No entanto, é possível destacar as

características notadas através de certos de trabalhadores e ambiente de risco nas empresas que estão fortemente associadas com a percepção do trabalhador nas indústrias metalúrgicas.

## 6.1 LIMITAÇÕES DO ESTUDO

Algumas limitações deste estudo devem ser consideradas:

✓ Quanto a amostra da pesquisa – o número da amostra pode configurar uma limitação deste estudo. Como foi abordado um nível de maturidade, seria desejável obter um número mais significativo de empresas, assim como empresas de outros segmentos para tomar como comparativo. Quanto a amostra de trabalhadores, as diferenças entre grupos/empresas não se mostraram muito heterogêneas, no entanto, não se pode concluir que o aumento do número de trabalhadores na amostra melhoraria a heterogeneidade. Uma possibilidade seria incluir trabalhadores de outros ramos de atividades.

✓ Quanto ao questionário – o questionário aplicado ao trabalhador utilizado foi adaptado de acordo com a necessidade observada na amostra piloto. Mesmo assim, não houve heterogeneidade nas respostas, e os resultados da análise de confiabilidade de algumas questões foram mais baixos que os apresentados pelo autor do questionário. Outra observação refere-se ao número de questões, e análise muito abrangente. Quanto ao questionário aplicado às empresas, são abordadas questões genéricas e de uma abrangência grande, o que não permite uma avaliação mais detalhada sobre questões organizacionais e culturais da empresa. Deste modo, as respostas para questões deste tipo podem não relatar com precisão os resultados esperados.

✓ Quanto à coleta de dados – os níveis de exposição diária ao ruído de cada trabalhador pesquisado em função e setores diferentes foram informados segundo o PPRA da empresa, esta informação pode apresentar distorções, muitos trabalhos desta tipologia os níveis de ruído são coletados pelo pesquisador. O questionário aplicado às empresas foi respondido pelo responsável pelo setor de Segurança e Higiene do Trabalho, as respostas podem sofrer distorções devido a



influência pessoal do respondente em vez da resposta que melhor representa a organização, também devido limitações de conhecimento sobre o topo da gestão da empresa.

## 6.2 SUGESTÃO PARA TRABALHOS FUTUROS

Embora o questionário aplicado ao trabalhador tenha abordado múltiplos aspectos relacionados à percepção individual do risco ocupacional, é recomendado um aprofundamento no estudo de itens mais específicos.

Quanto ao questionário aplicado às empresas, o mesmo pode ser ampliando prevendo maior número de questões para que possa ser avaliadas questões mais específicas com ponto de vista mais profundo sobre a cultura e gestão organizacional da empresa, e, desta forma obter resultados mais preciso quanto ao nível de maturidade dos projetos de conservação auditiva das empresas.

Além destas segue outras sugestões para estudos futuros:

- ✓ Instrumento de coletas de dados: ambos questionários (aplicado ao trabalhador e aplicado às empresas) poderão ser reformulados para resultar em um trabalho menos genérico e mais aprofundado em determinado item.

- ✓ Coleta de dados;

- ✓ Seria desejável aplicar em empresas com outros ramos de atividade como, construção civil, agricultura e madeireiras.

## 7. REFERÊNCIAS

ABEPRO – Associação Brasileira de Engenharia de Produção. Disponível em: <<http://www.abepro.org.br>>, acesso em 10 jan. 2016.

AHMED, H. O., et al. Occupational noise exposure and hearing loss of workers in two plants in eastern Saudi Arabia. **Annals of Occupational Hygiene** 45 (5): 371-380, 2001.

AHMED, H. O. Noise exposure, awareness, practice and noise annoyance among steel workers in United Arab Emirates. **Open Public Health Journal** 5: 28-35 2012.

ALBERA, R., et al. Noise-induced hearing loss evolution: influence of age and exposure to noise. **European Archives of Oto-Rhino-Laryngology** 267(5): 665-671 2009.

ANDERSEN, E.S.; JESSEN, S. A. Project maturity in organization. **International Journal of Project Management**, N. 21, p. 457-461, 2002.

ARAÚJO, S. A. Perda Auditiva Induzida Pelo Ruído em Trabalhadores de Metalúrgica. **Rev. Bras. Otorrinolaringol**, v.68, n. 1, p. 47 – 52, 2002

AREZES, P. M.; MIGUEL A. S. Hearing protection use in industry: The role of risk perception. **Safety Science** 43(4): 253-267 2005.

AREZES, P. M.; MIGUEL A. S. Individual perception of noise exposure and hearing protection in industry. **Human Factors** 47(4): 683-692 2005.

AREZES, P. M.; MIGUEL A. S. Does risk recognition affect workers' hearing protection utilisation rate? **International Journal of Industrial Ergonomics** 36(12): 1037-1043 2006.

AREZES, P. M.; MIGUEL A. S. Risk perception and safety behaviour: A study in an occupational environment. **Safety Science** 46(6): 900-907 2008.

BIES, D. A.; HANSEN, C. H. **Engineering Noise Control: Theory and Practice**, Fourth Edition, Taylor & Francis: 2009.

BISTAFA, S. R. **Acústica Aplicada ao Controle do Ruído**. 2ª Edição São Paulo; Editora Blucher, 2011

BENSOUSSAN, E.; ALBIERI, S. **Manual de Higiene, Segurança e Medicina do Trabalho**. São Paulo; Rio de Janeiro; Belo Horizonte: Editora Atheneu, 1999.

BERGLUND, B.; LINDVALL, T.; SCHWELA D.; Goh K.T. **Adverse health effects of noise**. Guidelines for community noise WHO (2000)

BOCKSTAEL, A., et al. Hearing protection in industry: Companies' policy and workers' perception. **International Journal of Industrial Ergonomics** 43(6): 512-517 2013.

BOUER, R.; CARVALHO, M. M. Metodologia singular de gestão de projetos: Condição suficiente para a maturidade em gestão de projetos? **Revista Produção**, v. 15, n.3, p. 347-361, 2005.

BRUEL & KJAER. **Industrial Noise Control and Hearing Testing**, B&K technical booklets, Denmark, 1988.

BYRNE, D. C., et al. Relationship between comfort and attenuation measurements for two types of earplugs. **Noise and Health** 13(51): 86-92, 2011.

CARVALHO, M. M. et al. Equivalência e Completeza: análise de dois modelos de maturidade em gestão de projetos. **Revista de Administração**. v.40, n.3, p. 289-300, 2005

CHEUNG, C. K. Organizational influence on working people's occupational noise protection in Hong Kong. **Journal of Safety Research** 35(4): 465-475 2004.

CNAE – **Manual de Orientação da Codificação na CNAE subclasses**, 2011. Disponível em: <<http://subcomissaoocnae.fazenda.pr.gov.br/UserFiles/File/CNAE>>. Acesso em: 25 fev. 2015.

CONCHA-BARRIENTOS; CAMPBELL-LENDRUM; STEENLAND, Occupational noise: Assessing the burden of disease from work-related hearing impairment at national and local levels. **World Health Organization Protection of the Human Environment**, Geneva 2004 ISBN 92 4 159192 7; ISSN 1728-1652

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA (CNAE). **A indústria e a questão tecnológica**. Brasília : CNI, FINEP, 2002. ISBN: 85-88566-24-9.

CRAWFORD, J. K. **Project Management Maturity Model**, Third Edition, CRC Press, 2014.

DAVIES, H. W., et al. Occupational Noise Exposure and Hearing Protector Use in Canadian Lumber Mills. **Journal of Occupational and Environmental Hygiene** 6(1): 32-41 2009.

EDELSON, J., et al. Predictors of hearing protection use in construction workers. **Annals of Occupational Hygiene** 53(6): 605-615 2009.

FRANKS, STEPHENSON, E MERRY; **Preventing occupational hearing loss - a practical guide**. U.S. department of health and human services Public Health, Service Centers for Disease Control and Prevention. National Institute for Occupational Safety and Health – NIOSH 1996. Disponível em: < <http://www.cdc.gov/niosh/homepage.html> >. Acesso em: 25 Jul. 2014

GERGES, Samir. N. Y. **Ruído. Fundamento e Controle**. 2ª Edição. Florianópolis: Editora Imprensa Universitária UFSC, 1992.

GOMES, J. da R.; COLACIOPPO, S.; FISCHER, F. M. **Tópicos de saúde do trabalhador**. São Paulo, SP. Editora HUCITEC, 1989.

GONCALVES, C. G. de O.; IGUTI, A. M.. Análise de programas de preservação da audição em quatro indústrias metalúrgicas de Piracicaba, São Paulo, Brasil. **Cad. Saúde Pública [online]**. vol.22, n.3, pp. 609-618, 2006.

GRIFFIN, S. C., et al. Indicators of Hearing Protection Use: Self-Report and Researcher Observation. **Journal of Occupational and Environmental Hygiene** 6(10): 639-647 2009.

GUERRA, M. R. Prevalência de perda auditiva induzida por ruído em empresa metalúrgica. **Revista de Saúde Pública - USP**. 39 (2): 238-44, 2005.

HAIR Jr., J.F.; BLACK, W.C.; BABIN, B.J.; ANDERSON, R.E.; TATHAM, R.L.; **Análise multivariada de dados**. 6ª ed. Trad. Adonai S. Sant'Anna e Anselmo Chaves Neto. Porto Alegre: Bookman, 688 p., 2009.

HANSEN, C. H. GOELZER, B. I. F. **Engineering Noise Control**. Geneva, Switzerland. Disponível em: [http://www.who.int/occupational\\_health/publications/noise10.pdf](http://www.who.int/occupational_health/publications/noise10.pdf)

HANSIA, M. R.; DICKINSON D. Hearing protection device usage at a South African gold mine. **Occupational Medicine-Oxford** 60(1): 72-74 2010.

HICKSON, L., et al. Use of hearing protection by factory workers: If not, why not?" **Journal of Occupational Health and Safety - Australia and New Zealand** 11(3): 265-270, 1995.

HONG, O., et al. Validity of self-rated hearing compared with audiometric measurement among construction workers. **Nursing Research** 60(5): 326-332 2011.

HONG, O. S., et al. Hearing Loss and Use of Hearing Protection Among Career Firefighters in the United States. **Journal of Occupational and Environmental Medicine** 55(8): 960-965 2013.

HUTTUNEN, K. H., et al. Symphony orchestra musicians' use of hearing protection and attenuation of custom-made hearing protectors as measured with two different real-ear attenuation at threshold methods. **Noise and Health** 13(51): 176-188 2011.

\_\_\_\_\_ ISO 8253/1: 2010 International standard: Acoustics – **Audiometric Test Method: Part 1: Pure-tone Air and bone conduction audiometry**. 2010

\_\_\_\_\_ ISO 7029: 2000 International standard: Acoustics – **Statistical distribution of hearing threshold as a function of age**. 1997

\_\_\_\_\_ ISO 9612: 2009 International standard: Acoustics – **guidelines for the measurement and assessment of exposure to noise in a working environment**. 1997

\_\_\_\_\_ **ISO 1996-2:2007 International Standard: Acoustics - Description, measurement and assessment of environmental noise - Part 2: Determination of environmental noise levels. 2007.**

\_\_\_\_\_ ISO 1999:1990 International standard: Acoustics - **Determination of occupational noise exposure and estimation of noise-induced hearing impairment.** 1990.

\_\_\_\_\_ ISO 4869/1:1990 International standard: Acoustics- **Hearing Protectors: Part 1: Subjective Method for the measurement of sound attenuation.** 1990.

\_\_\_\_\_ ISO 4869/2:1994 International standard: Acoustics- **Hearing Protectors: Part 2: Estimation of Effective of A - weighted sound pressure levels when hearing protectors are worn,** 1994.

\_\_\_\_\_ ISO 4869/3:2007 International standard: Acoustics- **Hearing Protectors: Part 3: Measurement of insertion loss of ear-muff type protectors using an acoustics test fixture,** 2007.

IIDA, I. **Ergonomia: Projeto e Produção.** 2 Ed. São Paulo: Editora Edgard Blucher, 2005.

JOHN, G. W., et al. Noise Exposure of Workers and the Use of Hearing Protection Equipment in New Zealand. **Archives of Environmental & Occupational Health** 69(2): 69-80 2014.

KELLY, A. C., et al. Perceived barriers to hearing protection use by employees in amplified music venues, a focus group study. **Health Education Journal** 74(4): 458-472 2015.

KERZNER, H. **Gestão de Projetos: as melhores práticas.** Porto Alegre, Bookman, 2006.

KNOTT, P.; WILLIAMS, W. Selection and use of hearing protectors. **Journal of Health, Safety and Environment** 28(2) 2012.

KROEMER, K.H.E. **Manual de ergonomia: adaptando o trabalho ao homem.** 5. Ed. Porto Alegre, Editora Bookman, 2005.

KWITKO, A. **Audiologia Forense, cat por perda auditiva, quantificação da PAIR, audiometria ocupacional, PPP e ética médica, PPP e audiometria.** Editora LTr, 2004 Coletânea 2.

LAITINEN, H. Factors affecting the use of hearing protectors among classical music players. **Noise and Health** 7(26): 21-29 2005.

LEE, J. S.; KONG D. Investigation of hearing protection effects in an extreme noise environment with an alarm location problem. **International Journal of Industrial Ergonomics** 36(8): 685-693 2006.

LIEDTKE, M. Risk by use of hearing protectors - Expert programme supports SMEs in appropriate selection and use. **Noise and Health** 7(26): 31-37 2005.

LUSK, S. L., et al. Use of hearing protection and perceptions of noise exposure and hearing loss among construction workers. **American Industrial Hygiene Association Journal** 59(7): 466-470 1998.

LUSK, S. L., et al. Test of the Health Promotion Model as a Causal Model of Construction Workers' Use of Hearing Protection. **Research in Nursing and Health** 20(3): 183-194 1997.

LUSK, S. L., et al. Effectiveness of a tailored intervention to increase factory workers' use of hearing protection. **Nursing Research** 52(5): 289-295, 2003.

MACEDO, Rui Bocchino. **Segurança, Saúde, Higiene e Medicina do Trabalho**. Curitiba – PR: IESDE – Brasil, 2008.

MALHOTRA, N.K. **Pesquisa de Marketing**: Uma orientação aplicada. 4ª ed. Trad. Laura Bocco. Porto Alegre: Bookman, 2006.

MAROCO, J. **Análise estatística** – com utilização do SPSS. 6 ed. Lisboa: Edições Sílabo, 2014, 990 p.

MCCULLAGH, M., et al. Factors influencing use of hearing protection among farmers - A test of the Pender Health Promotion Model. **Nursing Research** 51(1): 33-39, 2002.

MCCULLAGH, M. C., et al. Predictors of Use of Hearing Protection Among a Representative Sample of Farmers. **Research in Nursing & Health** 33(6): 528-538, 2010.

MAXIMILIANO R. G. et al. Prevalência de perda auditiva induzida por ruído em empresa metalúrgica. **Rev. Saúde Pública** 39(2) 238-44, 2005.

MELAMED, S., et al. Usefulness of the protection motivation theory in explaining hearing protection device use among male industrial workers. **Health Psychology** 15(3): 209-215, 1996.

MENDES, A. F. T. **Ruído ocupacional em ambiente industrial**. 2011. 75 f. Mestrado (dissertação em Engenharia de segurança). Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

MIGUEL, P. A. C. et al. **Metodologia de Pesquisa em Engenharia de Produção e Gestão de Operação**. Editora Elsevier Ltda., 2º Ed., 2012.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Resoluções do CONAMA – Resoluções Vigentes Publicadas entre Setembro de 1984 e Janeiro de 2012**. Edição Especial, Ministério do Meio Ambiente: MMA, Brasília, 2012

MINISTÉRIO DO TRABALHO. **Equipamento de Proteção Individual**. São Paulo, Fundacentro, 1985

MINISTÉRIO DO TRABALHO – Secretaria de Segurança e Medicina no Trabalho: **Portaria nº 12, 6 de Junho de 1983.** Disponível em: <[http://portal.mte.gov/data/files/FF8080812C13D0FE012C13FB78EA14E4/p\\_19830606\\_12.pdf](http://portal.mte.gov/data/files/FF8080812C13D0FE012C13FB78EA14E4/p_19830606_12.pdf)> Acessado em: 16 de outubro de 2012

MIRANDA, C. R. et al. Perda auditiva induzida pelo ruído em trabalhadores industriais da região metropolitana de Salvador, Bahia. **Inf. Epidemiol. Sus [online]**. 1998, vol.7, n.1, pp. 87-94. ISSN 0104-1673. Acesso em: 30 Set. 2014.

MIRANDA, E. F. V. **Avaliação experimental e numérica da atenuação sonora de protetores auditivos para ruído impulsivo.** Tese de doutorado, Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, 2003.

MELAMED, S., et al. Usefulness of the protection motivation theory in explaining hearing protection device use among male industrial workers. **Health Psychology** 15(3): 209-215, 1996.

MORATA, T. C., et al. Working in noise with a hearing loss: Perceptions from workers, supervisors, and hearing conservation program managers. **Ear and Hearing** 26(6): 529-545, 2005.

NEITZEL, R. Hearing protection. Construction noise strategies. **Occupational health & safety** 71(6): 72-76, 2002.

NIOSH Noise-Induced loss of hearing. Cincinnati, OH, National Institute for Occupational Safety and Health 1991

NIOSH - National Institute for Occupational Safety and Health (1998) **Criteria for a Recommended Standard – Occupational Noise Exposure**, Revised criteria 1998, U.S. Dep. Of Health and Human Services, Centers for Disease control and Prevention, Cincinnati, Ohio, USA.

NIOSH - National Institute for Occupational Safety and Health (1999) **Health Hazards Evaluations: Noise and Hearing Loss** 1986-1997, DHHS Publication No. 99-106, USA

NIOSH - National Institute for Occupational Safety and Health (2001) **General Estimates of Work-related noises**, DHHS Publication No. 2001-104, USA

NORMA DE HIGIÊNE OCUPACIONAL - NHO: **Procedimento Técnico. Avaliação da Exposição Ocupacional ao Ruído.** NHO 01 Ministério do Trabalho e Emprego, FUNDACENTRO, 2002

OLOGE, F. E., et al. Noise exposure, awareness, attitudes and use of hearing protection in a steel rolling mill in Nigeria. **Occupational Medicine-Oxford** 55(6): 487-489, 2005.

PÄÄKKÖNEN, R. and K. Lehtomäki (2005). "Protection efficiency of hearing protectors against military noise from handheld weapons and vehicles." **Noise and Health** 7(26): 11-20.

PAKKONEN, R., et al. Noise attenuation of hearing protectors against heavy weapon noise. **Military Medicine** 165(9): 678-682, 2000.

PÁDUA, E. M. de M. **Metodologia da Pesquisa – Abordagem Teórico-Prática**. 13ª Edição Editora Papyrus, 2007.

PMI, Project Management Institute, Inc. **A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK)**. 5 ed. Pennsylvania: Newtown Square, 2013.

PRADO, D. **Gerenciamento de Programas e Projetos nas Organizações**. 3 ed. Nova Lima: Minas Gerais, 2004

PUGAS, E. M. S. **Agregando valor ao Programa de Conservação Auditiva: conformidade e boas práticas**. Encontro Regional de Higiene Ocupacional/NE, 2009.

RABINOWITZ, P. M.; DURAN, R. Is acculturation related to use of hearing protection? **AIHAJ** 62(5): 611-614, 2001.

RAYMOND, D. M.; LUSK, S. L. Testing decisional balance and self-efficacy applied to workers' use of hearing protection. **Nursing Research** 55(5): 328-335, 2006.

REDDY, R., et al. Development of the hearing protection assessment (HPA-2) questionnaire. **Occupational Medicine-Oxford** 64(3): 198-205, 2014.

REDDY, R. K., et al. Hearing protection use in manufacturing workers: A qualitative study. **Noise & Health** 14(59): 202-209, 2012.

RIOS, A. L. **Implantação de um Programa de Conservação Auditiva: enfoque fonaudiológico**. 2007. 133 f. Tese (doutorado). Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Medicina de Riberão Preto da Universidade de São Paulo.

ROCHA, H. M.; DELAMARO, M. C. **Abordagem metodológica na análise de dados de estudos não-paramétricos, com base em respostas em escalas ordinais**. Gestão da Produção, operação e sistemas – GEPROS. Ano 6, nº 3, Jul-Set./2011, p. 77 – 91.

SALIBA, T. M.; CORRÊA, M. A. C. **Insalubridade e Periculosidade - Aspectos Técnicos e Práticos**. 6 ed. São Paulo, Editora LTr, 2002.

SBIHI, H., et al. Determinants of Use of Hearing Protection Devices in Canadian Lumber Mill Workers. **Annals of Occupational Hygiene** 54(3): 319-328, 2010.

SCHENKER, M. B., et al. Use of protective equipment among California farmers. **American Journal of Industrial Medicine** 42(5): 455-464, 2002.

SEIXAS, N. S., et al. A multi-component intervention to promote hearing protector use among construction workers. **International Journal of Audiology** 50: S46-S56, 2011.



Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE); Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos (DIEESE) - responsável pela elaboração da pesquisa, dos textos, tabelas, gráficos e mapas. **Anuário do trabalho na micro e pequena empresa**. 6. ed. Brasília, DF: DIEESE, 2013.

SHERMAN, C. R.; AZULAY; I. R.; CHERTOK. Review of interventions to increase hearing protective device use in youth who live or work on farms. **Journal of Clinical Nursing** 23(1-2): 3-12, 2014.

STEPHENSON, C. M.; STEPHENSON, M. R. Hearing loss prevention for carpenters: Part 1-Using health communication and health promotion models to develop training that works. **Noise & Health** 13(51): 113-121, 2011.

TAK, S. Exposure to Hazardous Workplace Noise and Use of Hearing Protection Devices Among US Workers - NHANES, 1999-2004. **American Journal of Industrial Medicine** 52(5): 358-371, 2009.

TIBONE, C. G. R. **Estatística Básica**. 1. ed. São Paulo: Editora Atlas S. A., 2010

TRIOLA, M. F. **Introdução à estatística**. 10 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2008.

TSUKADA, T.; SAKAKIBARA, H. A trail of individual education for hearing protection with an instrument that measures the noise attenuation effect of wearing earplugs. **Industrial Health** 46(4): 393-396, 2008.

U.S. Department of Health and Human Services Public Health Service, Centers for Disease Control and Prevention. **Health Hazard Evaluations: Noise and Hearing Loss**. National Institute for Occupational Safety and Health – NIOSH 1998

VIEIRA, P. R. da C. RIBAS, J. R. **Análise Multivariada com o uso do SPSS**. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda., 2011.

VIEIRA, Sonia. **Como elaborar questionários**. Atlas: São Paulo, 2009.

WILLIAMS, W. The estimation of noise exposure when using hearing protectors. **Journal of Health, Safety and Environment** 28(2), 2012.

WILLIAMS, W., et al. Hearing loss and perceptions of noise in the workplace among rural Australians. **Australian Journal of Rural Health** 12(3): 115-119, 2004.

WHITTAKER, J. D. et al. Noise-induced hearing loss in small-scale metal industry in Nepal. **The Journal of Laryngology & Otology**, v. 128, n. 10, p. 871-880, 2014.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO), **Noise. Environmental Health Criteria 12**. Genebra, 1980.

ZANDER, M., et al. Employment and acceptance of hearing protectors in classical symphony and opera orchestras. **Noise and Health** 10(38): 14-26, 2008.

## **APÊNDICE A – Questionário aplicado às empresas**

**QUESTIONÁRIO 1 – EMPRESAS**

Dados Gerais:

---

Nome da empresa: \_\_\_\_\_ Letra de Identificação: \_\_\_\_\_  
Endereço/Cidade: \_\_\_\_\_  
Ramo de Atividade: \_\_\_\_\_  
Número de funcionários: \_\_\_\_\_  
Função do entrevistado: \_\_\_\_\_

---

1) A empresa possui um Programa de Conservação Auditiva – PCA implantado?  
( ) Sim ( ) Não

---

2) A empresa mantém algum tipo de monitoramento do ruído industrial?  
( ) Sim ( ) Não

---

3) A empresa faz um mapeamento ou levantamento topográfico do ruído?  
( ) Sim ( ) Não

---

4) Há uma lista com os setores que apresentam maior nível de ruído na empresa?  
( ) Sim ( ) Não

---

5) A empresa possui registros que suportam as informações sobre os níveis de ruído na empresa?  
( ) Sim ( ) Não

---

6) Estes registros estão organizados, com informações claras seguindo os padrões exigidos pela NHO?

Considerando os aspectos abaixo:

a) *Introdução/Objetivos/Justificativa datas e períodos que foram feitas avaliação*

b) *Critério de Avaliação adotado*

c) *Metodologia de avaliação*

d) *Descrição das condições de exposição avaliadas*

e) *Dados obtidos*

f) *Interpretação dos resultados*

( ) Sim

( ) Não

---

7) A empresa tem assistência e apoio de técnicos especializados em controle de ruído?  
( ) Sim ( ) Não

---

8) A empresa utiliza o conhecimento técnico da equipe da empresa (engenheiros e técnicos) para planejar medidas que possam reduzir o ruído?  
( ) Sim ( ) Não

---

9) A empresa conta com uma equipe multidisciplinar para discutir sobre a conservação auditiva de seus funcionários?

( ) Sim ( ) Não

*Caso afirmativo, qual/quais profissional:*

( ) *Técnicos;*

( ) *Técnicos e engenheiros;*

( ) *Técnicos, engenheiros e profissionais da saúde*

---

10) A equipe do Departamento de Segurança da empresa tem conhecimento sobre os meios de controle de ruído?

( ) Sim ( ) Não

---

11) A empresa tem planejamento para ações de redução e controle do ruído na empresa?

( ) Sim ( ) Não

---

12) A empresa considera importante ter um PCA na empresa?

( ) *Extremamente importante, parte do planejamento estratégico da empresa*

( ) *Muito importante, a empresa busca melhorar o PCA*

( ) *Importante, há planos de implantação*

( ) *Sim, mas ainda não houve um planejamento de implantação*

( ) *Não, as medidas adotadas já são suficiente para proteger o trabalhador*

---

13) O PCA ou o projeto de implantação está alinhado com a Gestão Estratégica da empresa?

( ) Sim ( ) Não

---

14) Nas áreas onde o ruído excede o limite há placas de alerta para uso de EPIs?

( ) Sim ( ) Não

---

15) Nas áreas onde o ruído excede o limite permitido há placas de alerta de risco de ruído?

( ) Sim ( ) Não

---

16) Possui um relatório de duração de tempo e número de empregados expostos a alto nível de ruído? (Considerar acima 85 dB)

( ) Sim ( ) Não

---

17) Quem é o responsável pelo desenvolvimento dos programas de conservação auditiva?

( ) *Higienista Ocupacional*

- Engenheiro de Segurança*  
 *Médico do Trabalho*  
 *Técnico de segurança*  
 *Outro.*  *Qual função?* \_\_\_\_\_
- 

18) E pelo monitoramento?

- Higienista Ocupacional*  
 *Engenheiro de Segurança*  
 *Médico do Trabalho*  
 *Técnico de segurança*  
 *Outro.*  *Qual função?* \_\_\_\_\_
- 

19) São realizados treinamentos/palestras para funcionários quanto aos cuidados e uso adequado de proteção auditiva?

- Sim  Não
- 

20) São realizados treinamentos dedicados à conservação auditiva aos trabalhadores? Risco PAIR, legislação, prevenção, etc.

- Sim  Não
- 

21) O treinamento é conduzido por profissionais habilitados em Segurança e Higiene do trabalho?

- Sim  Não
- 

22) Os casos de perda auditiva são registrados pelo SESMT da empresa?

- Sim  Não
- 

23) O SESMT requer aos seus colaboradores o uso de proteção auditiva?

- Sim  Não
- 

24) Está documentado?

- Sim  Não

---

25) A empresa fiscaliza e cobra o uso de PA frequentemente?

Sim  Não

---

26) Os funcionários são alertados sobre o nível de ruído que estão expostos e os possíveis riscos à saúde e segurança?

Sim  Não

---

27) A empresa leva em conta todos os aspectos do ambiente e do trabalhador antes da compra da proteção auditiva?

Sim  Não

---

28) Os tipos de proteção auditiva são fornecidos prevendo as necessidades de cada trabalhador?

Sim  Não

---

29) É feito uma avaliação (considerar ao menos anual) do ruído na empresa?

Sim  Não

---

30) A empresa realiza teste audiométrico antes da contratação (considerando ambiente acima de 85 dB)?

Sim  Não

---

31) Os exames audiométricos são realizados nos trabalhadores (considerar ao menos anualmente)?

Sim  Não

---

32) A empresa tem uma lista dos trabalhadores que tiveram alguma perda auditiva durante o ano passado?

Sim  Não

---

33) Houve caso de Perda auditiva registrado no ano passado?

Sim  Não

---

34) Caso houve Perda Auditiva, estes trabalhadores estão recebendo acompanhamento?

Sim  Não

---

35) Os trabalhadores que sofreram alguma perda, foram transferidos para uma local mais silencioso, ou trocados de função?

( ) Sim ( ) Não

---

36) A empresa mantém os resultados dos testes audiométricos? Para se certificar que seu programa de conservação auditiva é eficaz.

( ) Sim ( ) Não

---

37) Os testes audiométricos são realizados no local (empresa)?

( ) Sim ( ) Não

---

38) São realizados em clínicas?

( ) Sim ( ) Não

---

39) A realização de exames audiométricos periódicos são importantes?

( ) Sim ( ) Não

---

40) Em caso de o ruído exceder o limite de tolerância (imposto pela empresa ou imposto pela legislação). Quais são as primeiras medidas tomadas pela empresa?

( ) *Redução na fonte*

( ) *Redução no trajeto*

( ) *Proteção no trabalhador*

---

41) Na empresa é aplicado métodos de engenharia para redução de ruídos?

( ) Sim ( ) Não

*Tratamento na fonte:*

( ) *Reduzir impactos mecânicos (manutenção)*

( ) *Reduzir alta velocidade do fluxo de fluido*

( ) *Reduzir ruído da estrutura por isolação de vibração*

( ) *Uso de silenciosos e silenciadores*

( ) *Aplicações de efeito de amortecimento*

( ) *Substituir a fonte*

( ) *layout / Design na planta industrial*

*Tratamento no caminho*

( ) *Absorção de Som*

( ) *Redução de reverberação*

( ) *Caixas acústicas*

( ) *Barreiras acústicas*

---

42) A empresa já fez o enclausuramento de alguma máquina?

( ) Sim ( ) Não

---

43) A empresa fez trocas recentemente de equipamentos que reduziram significativamente o ruído emitido?

( ) Sim ( ) Não

---

44) Há planos ação futuros para implantar um PCA?

( ) Sim ( ) Não

---

45) Há projetos de PCA já definidos?

( ) Sim ( ) Não

---

46) A empresa tem planos futuros para aplicar algum método de redução e ruído na empresa?

( ) Sim ( ) Não

---

47) Há projetos para redução de ruído já definidos?

( ) Sim ( ) Não

---

48) A empresa adota medidas de controle de ruído e política de segurança auditiva apenas exigências legais?

( ) *Principalmente pelas exigências legais*

( ) *Por ambas razões*

---

49) A empresa mantém uma pauta de discussão entre os setores sobre Conservação Auditiva?

( ) *Sim, elementos básicos (uso e distribuição do PA)*

( ) *Sim, é discutido sobre treinamentos, meios de proteção do trabalhador*

( ) *Sim, é discutido sobre termos de treinamento, proteção do trabalhador e meios para redução de ruído*

---



**APÊNCIDE B – Quadro de referências do questionário**

<b>Codificação</b>	<b>Questão</b>	<b>Fundamentação (enunciado adaptado de:)</b>
Q1	A empresa possui um Programa de Conservação Auditiva implantado?	BIES E HANSEN, 2009; GERGES, 1992; MOHAMMADI, 2008;
Q2	A empresa mantém algum tipo de monitoramento do ruído industrial?	NR 9; GERGES, 1992; BRUEL KJAER; ISO 9612:2009
Q3	É feito um mapa ou levantamento topográfico do ruído na empresa?	GERGES, 1992; BRUEL KJAER; ISO 9612:2009
Q4	Há uma lista de setores com maior nível de ruído na empresa?	NR 15; GERGES, 1992
Q5	A empresa possui registros que suportam a informação sobre o ruído?	NR 9; NR 15; NOSH; ISO 9612:2009
Q6	Estes registros estão organizados, com informações claras seguindo os padrões exigidos pela NHO?	NHO, 2001
Q7	A empresa tem assistência e apoio de técnicos especializados em controle de ruído?	OSHA; GERGES, 1992
Q8	A empresa utiliza o conhecimento técnico da equipe da empresa (engenheiros e técnicos) para planejar medidas que possam reduzir o ruído?	PUGAS, (2009); MENDES (2011)
Q9	A empresa conta com uma equipe multidisciplinar para discutir sobre a conservação auditiva de seus funcionários?	BIES e HANSEN, (2009) PUGAS, (2009); MENDES (2011)
Q10	A equipe do Departamento de Segurança da empresa tem conhecimento sobre os meios de controle de ruído?	BIES e HANSEN, (2009) PUGAS, (2009); MENDES (2011)
Q11	A empresa tem planejamento para ações de redução e controle do ruído na empresa?	MOHAMMADI, 2008; NIOSH; HANSEN; GERGES
Q12	A empresa considera importante ter um PCA na empresa?	GERGES, 1992; MOHAMMADI, 2008;
Q13	O PCA ou o projeto de implantação está alinhado com a Gestão Estratégica da empresa?	AHMED 2012
Q14	Nas áreas onde o ruído excede o limite há placas de alerta para uso de EPIs?	GERGES, 1992
Q15	Nas áreas onde o ruído excede o limite permitido há placas de alerta de risco de ruído?	GERGES, 1992
Q16	Possui um relatório de duração de tempo e número de empregados expostos a alto nível de ruído? (Considerar acima 85 dB)	NR 15; ISO 1999 (1990)
Q17	Quem é o responsável pelo desenvolvimento dos programas de conservação auditiva?	BIES E HANSEN, 2009; MOHAMMADI, 2008
Q18	E pelo monitoramento?	BIES E HANSEN, 2009; MOHAMMADI, 2008
Q19	São realizados treinamentos/palestras para funcionários quanto aos cuidados e uso adequado de proteção auditiva?	AHMED 2012; MOHAMMADI, 2008
Q20	São realizados treinamentos dedicados à conservação auditiva aos trabalhadores? Risco PAIR, legislação, prevenção, etc.	GERGES, 1992; NIOSH; AHMED 2012

Q21	O treinamento é conduzido por profissionais habilitados em Segurança e Higiene do trabalho?	GERGES, 1992; NIOSH
Q22	Os casos de perda auditiva são registrados pelo SESMT da empresa?	NR 6; NR 7; NR 9
Q23	O SESMT requer aos seus colaboradores o uso de proteção auditiva?	NR 6
Q24	Está documentado?	NR 6
Q25	A empresa fiscaliza e cobra o uso de PA frequentemente?	ISO 4869
Q26	Os funcionários são alertados sobre o nível de ruído que estão expostos e os possíveis riscos à saúde e segurança?	GERGES, 1992; NIOSH, NR 6; OSHA
Q27	A empresa leva em conta todos os aspectos do ambiente e do trabalhador antes da compra da proteção auditiva?	NIOSH; NR 6; MIRANDA, (2003); GERGES, (2002) HANSEN, GOELZER, 2009); ISO 4869
Q28	Os tipos de proteção auditiva são fornecidos prevendo as necessidades de cada trabalhador?	NIOSH; NR 6; MIRANDA, (2003) HANSEN, GOELZER, 2009); ISO 4869
Q29	É feito uma avaliação (considerar ao menos anual) do ruído na empresa?	BIES E HANSEN, 2009; ISO 9612:2009
Q30	A empresa realiza teste audiométrico antes da contratação (considerando ambiente acima de 85 dB)?	NR7
Q31	Os exames audiométricos são realizados nos trabalhadores (considerar ao menos anualmente)?	NR7;
Q32	A empresa tem uma lista dos trabalhadores que tiveram alguma perda auditiva durante o ano passado?	NIOSH; OSHA
Q33	Houve caso de Perda auditiva registrado no ano passado?	NR 7;
Q34	Caso houve caso de Perda, estes trabalhadores estão recebendo acompanhamento?	NR 7; NR 9;
Q35	Os trabalhadores que sofreram alguma perda, foram transferidos para uma local mais silencioso, ou trocados de função?	NR 7
Q36	A empresa mantém os resultados dos testes audiométricos? Para se certificar que seu programa de conservação auditiva é eficaz.	OSHA; NR 7; NR 9
Q37	Os testes audiométricos são realizados no local (empresa)?	NR7
Q38	São realizados em clínicas?	NR7
Q39	A realização de exames audiométricos periódicos são importantes?	NR7; NIOSH; OSHA
Q40	Em caso de o ruído exceder o limite de tolerância (imposto pela empresa ou imposto pela legislação). Quais são as primeiras medidas tomadas pela empresa?	NIOSH (1999); WHO (2000); FRANKS, STEPHENSON E MERRY, (1996); MOHAMMADI, 2008; NIOSH (1999); HANSEN; GERGES (2002) HANSEN, GOELZER, (2009)
Q41	Na empresa é aplicado métodos de engenharia para redução de ruídos?	FRANKS, STEPHENSON E MERRY, (1996); GERGES, (2002); BIES E HANSEN
Q42	A empresa já fez o enclausuramento de alguma máquina?	(2002); BIES E HANSEN

		(2009) HANSEN, GOELZER, 2009
Q43	A empresa fez trocas recentemente de equipamentos que reduziram significativamente o ruído emitido?	GERGES (2002)
Q44	Há planos ação futuros para implantar um PCA?	MOHAMMADI, 2008
Q45	Há projetos de PCA já definidos?	BIES E HANSEN, 2009
Q46	A empresa tem planos futuros para aplicar algum método de redução e ruído na empresa?	BIES E HANSEN (2009)
Q47	Há projetos para redução de ruído já definidos?	BIES E HANSEN (2009)
Q48	A empresa adota medidas de controle de ruído e política de segurança auditiva apenas exigências legais?	MOHAMMADI, (2008); BIES E HANSEN (2009); NIOSH (1999)
Q49	A empresa mantém uma pauta de discussão entre os setores sobre Conservação Auditiva?	AREZES (2002)

## **ANEXOS**

## QUESTIONÁRIO COM AS ADAPTAÇÕES

### QUESTIONÁRIO 2

#### Identificação:

Empresa: \_\_\_\_\_ Setor: \_\_\_\_\_

Idade: \_\_\_\_\_ Estado Civil: \_\_\_\_\_

Escolaridade:

- Ensino Fundamental Incompleto
- Ensino Fundamental Completo
- Ensino Médio Incompleto
- Ensino Médio Completo
- Técnico Profissionalizante
- Ensino Superior

1) Que tipo de risco acha que está associado a cada uma das situações:	Muito risco	Algum risco	Sem opinião	Pouco risco	Nenhum risco
Exposição ao ruído demasiado perto <sup>a</sup>	5	4	3	2	1
Ouvir música muito alta	5	4	3	2	1
Estar muito próximo de máquinas ruidosas	5	4	3	2	1
Efetuar reparações ruidosas	5	4	3	2	1
Ruído de viaturas	5	4	3	2	1
Protetores mal colocados	5	4	3	2	1

2) Até que ponto concorda com as seguintes afirmações:	Concordo totalmente	Concordo parcialmente	Sem opinião	Discordo parcialmente	Discordo totalmente
O ruído elevado pode ser perigoso	5	4	3	2	1
É necessário utilizar protetores no meu posto de trabalho	5	4	3	2	1
O ruído pode ser considerado um risco no posto de trabalho	5	4	3	2	1
O ruído pode afetar a audição para sempre	5	4	3	2	1
O ruído no meu posto de trabalho não é perigoso <sup>b</sup>	5	4	3	2	1

3) Até que ponto concorda com as seguintes informações:	Concordo totalmente	Concordo parcialmente	Sem opinião	Discordo parcialmente	Discordo totalmente
Não consigo falar com os colegas se utilizar protetores	5	4	3	2	1
Os protetores impedem-me de ouvir o que necessito	5	4	3	2	1
Quando utilizo protetores sinto que não me protegem o suficiente <sup>c</sup>					

<sup>a</sup> Alterado para: Exposição ao ruído muito perto da fonte.

<sup>b</sup> Alterado e transferido para: Ruído no meu posto de trabalho (transferida para questão 1)

<sup>c</sup> Excluído

Consigno utilizar os protetores corretamente	5	4	3	2	1
Nem sempre utilizo os protetores como deveria <sup>d</sup>	5	4	3	2	1
Sei como utilizar os protetores da melhor forma	5	4	3	2	1
Faço o possível para que os protetores estejam bem colocados	5	4	3	2	1
Tenho a certeza que utilizo os protetores de forma eficiente	5	4	3	2	1

<b>4) Até que ponto concorda com as seguintes informações:</b>	<b>Concordo totalmente</b>	<b>Concordo parcialmente</b>	<b>Sem opinião</b>	<b>Discordo parcialmente</b>	<b>Discordo totalmente</b>
Existem muitos tipos de proteção contra o ruído	5	4	3	2	1
Todos os protetores protegem da mesma forma	5	4	3	2	1
A proteção depende do tempo por dia que utilizo os protetores <sup>e</sup>	5	4	3	2	1
Normalmente evito expor-me ao ruído	5	4	3	2	1
No meu posto de trabalho é possível diminuir o ruído	5	4	3	2	1

<b>5) Até que ponto concorda com as seguintes informações:</b>	<b>Concordo totalmente</b>	<b>Concordo parcialmente</b>	<b>Sem opinião</b>	<b>Discordo parcialmente</b>	<b>Discordo totalmente</b>
A minha audição é muito má devido à exposição ao ruído	5	4	3	2	1
O ruído elevado provoca-me mau humor e indisposição	5	4	3	2	1
Não consigo falar com os colegas devido ao ruído elevado	5	4	3	2	1
Necessito aumentar o volume da televisão para conseguir ouvir bem	5	4	3	2	1
O ruído no trabalho afetou muito a minha audição	5	4	3	2	1
Quando saio do trabalho parece que tenho um “zumbido” nos ouvidos	5	4	3	2	1
Os meus familiares dizem-me várias vezes que devo ouvir mal	5	4	3	2	1
No fim do dia de trabalho ouço mal, mas depois recupero toda a audição	5	4	3	2	1

<b>6) Até que ponto concorda com as seguintes informações:</b>	<b>Concordo totalmente</b>	<b>Concordo parcialmente</b>	<b>Sem opinião</b>	<b>Discordo parcialmente</b>	<b>Discordo totalmente</b>
A utilização de protetores protege-me da surdez <sup>f</sup>	5	4	3	2	1
Mesmo que utilize sempre os protetores, não reduzo a probabilidade de ouvir mal <sup>g</sup>	5	4	3	2	1
É discutível se a utilização de protetores reduz a probabilidade de ouvir mal <sup>h</sup>	5	4	3	2	1
Como ouço bem, não tenho de me preocupar em utilizar protetores <sup>i</sup>	5	4	3	2	1

<sup>d</sup> Transferido para questão 6.

<sup>e</sup> Alterado para: A proteção da audição depende de quanto tempo por dia utilizo os protetores.

<sup>f</sup> Transferido para questão 3.

<sup>g</sup> Excluído.

<sup>h</sup> Excluído.

<sup>i</sup> Excluído.

Se utilizar regularmente os protetores protejo a minha audição <sup>j</sup>	5	4	3	2	1
Proteger a audição é importante para mim <sup>k</sup>	5	4	3	2	1

<b>7) Até que ponto concorda com as seguintes informações:</b>	<b>Concordo totalmente</b>	<b>Concordo parcialmente</b>	<b>Sem opinião</b>	<b>Discordo parcialmente</b>	<b>Discordo totalmente</b>
Sou recompensado pela empresa se utilizar protetores <sup>l</sup>	5	4	3	2	1
A pressão dos colegas poderá levar à decisão de utilizar protetores	5	4	3	2	1
Estou satisfeito com o pessoal da segurança e higiene do trabalho <sup>m</sup>	5	4	3	2	1
Ninguém na empresa se preocupa se eu utilizo os protetores	5	4	3	2	1
A empresa obriga a utilizar protetores	5	4	3	2	1
Estou satisfeito com a manutenção das máquinas <sup>n</sup>	5	4	3	2	1
Tenho sempre protetores disponíveis para utilizar	5	4	3	2	1
Tenho possibilidade de escolher entre vários protetores	5	4	3	2	1
Existe uma preocupação da empresa em reduzir o ruído no meu local de trabalho	5	4	3	2	1
Os meus colegas não costumam utilizar protetores	5	4	3	2	1
Sou normalmente encorajado a utilizar protetores <sup>o</sup>	5	4	3	2	1

<b>8) Relativamente ao seu posto de trabalho, diga até que ponto se identifica com as seguintes situações:</b>	<b>Concordo totalmente</b>	<b>Concordo parcialmente</b>	<b>Sem opinião</b>	<b>Discordo parcialmente</b>	<b>Discordo totalmente</b>
Estou satisfeito pela forma como estou informado com o que se passa na empresa	5	4	3	2	1
Tenho liberdade suficiente para decidir sobre o ritmo de trabalho	5	4	3	2	1
Posso decidir como e quando cada tarefa poderá ser realizada	5	4	3	2	1
Posso efetuar pausas quando desejar sem ter consideração outras pessoas	5	4	3	2	1
Os meus encarregados pedem-me sempre conselhos antes de tomarem decisões	5	4	3	2	1
Sinto que o meu trabalho é respeitado na empresa	5	4	3	2	1

<b>9) Considerando o seu local de trabalho, diga com que frequência acontece cada uma das seguintes situações:</b>	<b>Sempre</b>	<b>Algumas vezes</b>	<b>Sem opinião</b>	<b>Raramente</b>	<b>Nunca</b>
Ritmo de trabalho muito rápido	5	4	3	2	1
Necessidade de levantar pesos muito elevados <sup>p</sup>	5	4	3	2	1
Existência de Vibrações	5	4	3	2	1

<sup>j</sup> Excluído.

<sup>k</sup> Excluído

<sup>l</sup> Excluído.

<sup>m</sup> Transferido para questão 7.

<sup>n</sup> Transferido para questão 7.

<sup>o</sup> Excluído.

<sup>p</sup> Alterado para: Necessidade de levantar pesos elevados.



Ambiente de trabalho muito quente ou frio	5	4	3	2	1
Ambiente de trabalho com poeiras	5	4	3	2	1
Má iluminação	5	4	3	2	1

<b>10) Diga com que frequência costuma ter os seguintes comportamentos:</b>	<b>Sempre</b>	<b>Algumas vezes</b>	<b>Sem opinião</b>	<b>Raramente</b>	<b>Nunca</b>
Ignorar regras de segurança	5	4	3	2	1
Executar incorretamente as atividades	5	4	3	2	1
Utilizar protetores auditivos em zonas ruidosas <sup>q</sup>	5	4	3	2	1
Não seguir os procedimentos determinados pela empresa	5	4	3	2	1
Ignorar os sinais de obrigação existentes	5	4	3	2	1
Colocar os protetores só para iludir o responsável <sup>r</sup>	5	4	3	2	1

---

<sup>q</sup> Excluído.

<sup>r</sup> Alterado para: Colocar os protetores quando o técnico ou responsável está por perto.

## QUESTIONÁRIO ORIGINAL

### QUESTIONÁRIO 2

Código da empresa: \_\_\_\_\_ Identificação do entrevistado: \_\_\_\_\_

Setor: \_\_\_\_\_ Função: \_\_\_\_\_

Idade: \_\_\_\_\_ Estado Civil: \_\_\_\_\_

Tempo de trabalho no setor: \_\_\_\_\_

Tipo de Protetor Auricular que utiliza: \_\_\_\_\_

Empresa: \_\_\_\_\_ Setor: \_\_\_\_\_

Escolaridade:

- Ensino Fundamental Incompleto
- Ensino Fundamental Completo
- Ensino Médio Incompleto
- Ensino Médio Completo
- Técnico Profissionalizante
- Ensino Superior

1) Que tipo de risco acha que está associado a cada uma das situações:	Muito risco	Algum risco	Sem opinião	Pouco risco	Nenhum risco
Exposição ao ruído demasiado perto	5	4	3	2	1
Ouvir música muito alta	5	4	3	2	1
Estar muito próximo de máquinas ruidosas	5	4	3	2	1
Efetuar reparações ruidosas	5	4	3	2	1
Ruído de viaturas	5	4	3	2	1
Protetores mal colocados	5	4	3	2	1

2) Até que ponto concorda com as seguintes afirmações:	Concordo totalmente	Concordo parcialmente	Sem opinião	Discordo parcialmente	Discordo totalmente
O ruído elevado pode ser perigoso	5	4	3	2	1
É necessário utilizar protetores no meu posto de trabalho	5	4	3	2	1
O ruído pode ser considerado um risco no posto de trabalho	5	4	3	2	1
O ruído pode afetar a audição para sempre	5	4	3	2	1
O ruído no meu posto de trabalho não é perigoso	5	4	3	2	1

3) Até que ponto concorda com as seguintes informações:	Concordo totalmente	Concordo parcialmente	Sem opinião	Discordo parcialmente	Discordo totalmente
Não consigo falar com os colegas se utilizar protetores	5	4	3	2	1
Os protetores impedem-me de ouvir o que necessito	5	4	3	2	1
Quando utilizo protetores sinto que não me protegem o suficiente	5	4	3	2	1

Consgo utilizar os protetores corretamente	5	4	3	2	1
Nem sempre utilizo os protetores como deveria	5	4	3	2	1
Sei como utilizar os protetores da melhor forma	5	4	3	2	1
Faço o possível para que os protetores estejam bem colocados	5	4	3	2	1
Tenho a certeza que utilizo os protetores de forma eficiente	5	4	3	2	1

<b>4) Até que ponto concorda com as seguintes informações:</b>	<b>Concordo totalmente</b>	<b>Concordo parcialmente</b>	<b>Sem opinião</b>	<b>Discordo parcialmente</b>	<b>Discordo totalmente</b>
Existem muitos tipos de proteção contra o ruído	5	4	3	2	1
Todos os protetores protegem da mesma forma	5	4	3	2	1
A proteção depende do tempo por dia que utilizo os protetores	5	4	3	2	1
Normalmente evito expor-me ao ruído	5	4	3	2	1
No meu posto de trabalho é possível diminuir o ruído	5	4	3	2	1

<b>5) Até que ponto concorda com as seguintes informações:</b>	<b>Concordo totalmente</b>	<b>Concordo parcialmente</b>	<b>Sem opinião</b>	<b>Discordo parcialmente</b>	<b>Discordo totalmente</b>
A minha audição é muito má devido à exposição ao ruído	5	4	3	2	1
O ruído elevado provoca-me mau humor e indisposição	5	4	3	2	1
Não consigo falar com os colegas devido ao ruído elevado	5	4	3	2	1
Necessito aumentar o volume da televisão para conseguir ouvir bem	5	4	3	2	1
O ruído no trabalho afetou muito a minha audição	5	4	3	2	1
Quando saio do trabalho parece que tenho um “zumbido” nos ouvidos	5	4	3	2	1
Os meus familiares dizem-me várias vezes que devo ouvir mal	5	4	3	2	1
No fim do dia de trabalho ouço mal, mas depois recupero toda a audição	5	4	3	2	1

<b>6) Até que ponto concorda com as seguintes informações:</b>	<b>Concordo totalmente</b>	<b>Concordo parcialmente</b>	<b>Sem opinião</b>	<b>Discordo parcialmente</b>	<b>Discordo totalmente</b>
A utilização de protetores protege-me da surdez	5	4	3	2	1
Mesmo que utilize sempre os protetores, não reduzo a probabilidade de ouvir mal	5	4	3	2	1
É discutível se a utilização de protetores reduz a probabilidade de ouvir mal	5	4	3	2	1
Como ouço bem, não tenho de me preocupar em utilizar protetores	5	4	3	2	1
Se utilizar regularmente os protetores protejo a minha audição	5	4	3	2	1
Proteger a audição é importante para mim	5	4	3	2	1

<b>7) Até que ponto concorda com as seguintes informações:</b>	<b>Concordo totalmente</b>	<b>Concordo parcialmente</b>	<b>Sem opinião</b>	<b>Discordo parcialmente</b>	<b>Discordo totalmente</b>
Sou recompensado pela empresa se utilizar protetores	5	4	3	2	1
A pressão dos colegas poderá levar à decisão de utilizar protetores	5	4	3	2	1
Estou satisfeito com o pessoal da segurança e higiene do trabalho	5	4	3	2	1
Ninguém na empresa se preocupa se eu utilizo os protetores	5	4	3	2	1
A empresa obriga a utilizar protetores	5	4	3	2	1
Estou satisfeito com a manutenção das máquinas	5	4	3	2	1
Tenho sempre protetores disponíveis para utilizar	5	4	3	2	1
Tenho possibilidade de escolher entre vários protetores	5	4	3	2	1
Existe uma preocupação da empresa em reduzir o ruído no meu local de trabalho	5	4	3	2	1
Os meus colegas não costumam utilizar protetores	5	4	3	2	1
Sou normalmente encorajado a utilizar protetores	5	4	3	2	1

<b>8) Relativamente ao seu posto de trabalho, diga até que ponto se identifica com as seguintes situações:</b>	<b>Concordo totalmente</b>	<b>Concordo parcialmente</b>	<b>Sem opinião</b>	<b>Discordo parcialmente</b>	<b>Discordo totalmente</b>
Estou satisfeito pela forma como estou informado com o que se passa na empresa	5	4	3	2	1
Tenho liberdade suficiente para decidir sobre o ritmo de trabalho	5	4	3	2	1
Posso decidir como e quando cada tarefa poderá ser realizada	5	4	3	2	1
Posso efetuar pausas quando desejar sem ter consideração outras pessoas	5	4	3	2	1
Os meus encarregados pedem-me sempre conselhos antes de tomarem decisões	5	4	3	2	1
Sinto que o meu trabalho é respeitado na empresa	5	4	3	2	1

<b>9) Considerando o seu local de trabalho, diga com que frequência acontece cada uma das seguintes situações:</b>	<b>Sempre</b>	<b>Algumas vezes</b>	<b>Sem opinião</b>	<b>Raramente</b>	<b>Nunca</b>
Ritmo de trabalho muito rápido	5	4	3	2	1
Necessidade de levantar pesos muito elevados	5	4	3	2	1
Existência de Vibrações	5	4	3	2	1
Ambiente de trabalho muito quente ou frio	5	4	3	2	1
Ambiente de trabalho com poeiras	5	4	3	2	1
Má iluminação	5	4	3	2	1

<b>10) Diga com que frequência costuma ter os seguintes comportamentos:</b>	<b>Sempre</b>	<b>Algumas vezes</b>	<b>Sem opinião</b>	<b>Raramente</b>	<b>Nunca</b>
Ignorar regras de segurança	5	4	3	2	1
Executar incorretamente as atividades	5	4	3	2	1
Utilizar protetores auditivos em zonas ruidosas	5	4	3	2	1
Não seguir os procedimentos determinados pela empresa	5	4	3	2	1

Ignorar os sinais de obrigação existentes	5	4	3	2	1
Colocar os protetores só para iludir o responsável	5	4	3	2	1