



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA - UFPB
CENTRO DE TECNOLOGIA - CT
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

KELLY CHRISTINE SILVA DE LIMA

**AVALIAÇÃO DA EXPOSIÇÃO AO RUÍDO OCUPACIONAL EM
POLICIAIS MILITARES DO MOTOPATRULHAMENTO**

João Pessoa - PB

2015

KELLY CHRISTINE SILVA DE LIMA

**AVALIAÇÃO DA EXPOSIÇÃO AO RUÍDO OCUPACIONAL EM
POLICIAIS MILITARES DO MOTOPATRULHAMENTO**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção do Centro de Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba, como requisito para obtenção do grau de Mestre em Engenharia de Produção.

Área de Concentração: Tecnologia, Trabalho e Organizações.

Orientador: Luiz Bueno da Silva, Dr.

João Pessoa - PB

27 de Fevereiro de 2015

KELLY CHRISTINE SILVA DE LIMA

**AVALIAÇÃO DA EXPOSIÇÃO AO RUÍDO OCUPACIONAL EM
POLICIAIS MILITARES DO MOTOPATRULHAMENTO**

Este trabalho foi julgado e APROVADO em 27/02/2015, no Auditório Antonio Souto Coutinho localizado no Departamento de Engenharia de Produção no Centro de Tecnologia, Universidade Federal da Paraíba – Campus I, às 9:00hs.

BANCA EXAMINADORA

Orientador – Prof.^o Dr. Luiz Bueno da Silva (Dr.)

Examinador interno – Prof. Francisco Soares Másculo (PhD)

Examinador externo – Prof. Juscelino de Farias Maribondo (Dr.)

“Apenas quando somos instruídos pela realidade é que podemos mudá-la.”

Bertolt Brecht

AGRADECIMENTOS

Primeiramente e acima de tudo, agradeço a Deus e aos meus guias de luz que me deram forças, sabedoria e discernimento para lidar com todas as adversidades suportadas até aqui e até esta vitória.

A meus pais, José Marcos e Rosiclair pela compreensão e carinho. Em especial, a minha mãe, sem seu apoio eu não teria conseguido. A meus familiares pela força, torcida e paciência. A minha irmã Klarisse, também pela paciência e pela calma durante os momentos de tensão.

Ao Professor Luiz Bueno, orientador e profissional exemplar, que com paciência, dedicação, comprometimento e disponibilidade, me ajudou na condução deste trabalho, meus sinceros agradecimentos.

A Valéria Gonçalves pela imensa ajuda na concessão dos exames e consultoria na área da Fonoaudiologia, além de todo o apoio a realização desta pesquisa deste então. A Erivaldo Lopes pela contribuição e paciência no desenvolvimento das análises estatísticas; a Roberta Santos pelas consultorias e materiais fornecidos e a Roberto Acioli pela contribuição na coleta de ruído, sendo peça fundamental nesta etapa.

Aos bolsistas de graduação José Guilherme, José Rafael e João Victor, e aos alunos de graduação da disciplina de Planejamento de Experimentos que me ajudaram durante esta jornada de coleta de dados.

Aos comandantes do Batalhão de Polícia Militar da Paraíba, pela colaboração e pela possibilidade de execução da pesquisa dentro da polícia militar, meus mais sinceros agradecimentos. A todos os policiais militares que voluntariamente concordaram em participar deste estudo.

A minha amiga Marli Daiana pela sugestão e indicação do programa de pós-graduação, durante a especialização em Segurança do Trabalho. Foi então que todo este sonho começou.

Aos meus colegas de turma, em especial a Joseana Siqueira e Francisco Formiga; aos colegas do CESET e LAT; e aos professores do DEP pelos bons momentos compartilhados durante esta jornada.

A Ana Araújo, secretária do DEP e aos funcionários pela disponibilidade e ajuda durante estes dois anos de programa.

A CAPES pelo financiamento concedido para esta pesquisa, através da bolsa de mestrado.

A todos que de forma direta ou indireta contribuíram para a realização deste sonho e deste estudo.

LIMA, K. C. S. de. **Avaliação da Exposição ao Ruído Ocupacional em Policiais Militares do Motopatrulhamento.** Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal da Paraíba, 2015.

RESUMO

A atividade de Motopatrulhamento dos policiais militares é realizada em diversas condições ambientais com situações que provocam o desconforto e prejudicam a segurança do trabalho. A presença do ruído ocupacional provém de fontes como, o tráfego urbano, o rádio comunicador, as sirenes, a motocicleta e o ruído ambiental, as quais somadas ao longo do dia de trabalho podem provocar a ocorrência de problemas de auditivos e a perda auditiva induzida pelo ruído. Desta maneira, este trabalho apresenta uma investigação sobre como a exposição ao ruído ocupacional da atividade de patrulhamento afeta o sistema auditivo do policial militar durante a atividade de Motopatrulhamento. Este estudo de caso foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa da UFPB, a coleta de dados desta pesquisa foi realizada em três etapas: seleção dos policiais e aplicação de questionários de anamnese ocupacional, exame audiométrico e dosimetria de ruído segundo as recomendações da ISO 9612:2009. Participaram desta pesquisa 46 policiais militares com mais de três anos de serviço na função de Motopatrulhamento e sem histórico de problemas auditivos. O nível de ruído ocupacional é superior aos limites normativos e a dose diária ultrapassa 400%. Foi identificada uma queixa auditiva em 50% dos policiais militares e mais de 30% possui perda auditiva em função do ruído. O risco de agravamento destes casos de perda auditiva e do desenvolvimento de novos casos é superior a 50% para estes policiais militares com o aumento do tempo de serviço. Através dos resultados encontrados, é possível sugerir que a exposição ao ruído ocupacional da atividade de Motopatrulhamento pode afetar o sistema auditivo do policial militar, aumentando o risco de perda auditiva.

PALAVRAS-CHAVE: *Ergonomia Ambiental. Segurança do Trabalho. Ruído Ocupacional. Policiais Militares. Audiometria.*

LIMA, K. C. S. de. **Evaluation of Occupational Noise Exposure in Motorcycle Police Officers**. Dissertation (Master in Production Engineering) – Federal University of Paraiba, 2015.

ABSTRACT

The motorcycle patrol activity of the military Police is held in various environmental conditions with situations that cause discomfort and impair safety. The presence of occupational noise comes from sources such as urban traffic, the radio communicator, sirens, motorcycle and environmental noise, which added throughout the work day can cause the occurrence of hearing problems and induced hearing loss by noise. Thus, this work presents an investigation into how exposure to occupational noise of patrol activity affects the auditory system of motorcycle police officers during patrol activity. This case study was approved by the UFPB's ethics committee in research. The data collection for this research was conducted in three stages: selection of police and application of occupational history questionnaires, audiometry and noise dosimetry according to ISO 9612:2009 recommendations. The study gathered 46 military police more than three years of service in motorcycle patrol activity and, no hearing aids history. The level of occupational noise is higher than the regulatory limits and the daily dose exceeds 400%. Hearing complaint was identified in 50% of police officers and more than 30% have hearing loss due to noise. The risk of aggravating these cases of hearing loss and the development of new cases is higher than 50% for these policemen with increased service life. Through these results, it is possible to suggest that exposure to occupational noise of motorcycle patrol activity can affect the auditory system of the military police, increasing the risk of hearing loss.

KEYWORDS: *Environmental Ergonomics. Safety Work. Occupational noise. Military Police. Audiometry.*

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 – EFEITOS DO RUÍDO NO ORGANISMO HUMANO.	18
FIGURA 2 – RELAÇÃO DAS CAUSAS DO RUÍDO OCUPACIONAL.	18
FIGURA 3 - LIMIAR DA AUDIBILIDADE HUMANA.	34
FIGURA 4 - FORMAÇÃO DA ESCALA EM DECIBEL.	37
FIGURA 5 - CURVAS DE ADIÇÃO E SUBTRAÇÃO EM DB.	38
FIGURA 6 - EXEMPLO DE ESPECTRO SONORO EM 1/3 OITAVA.	42
FIGURA 7 – EXEMPLO DE GRÁFICO COM O RISCO DE PERDA AUDITIVA.	55
FIGURA 8 - CORTE TRANSVERSAL DO APARELHO AUDITIVO HUMANO.	59
FIGURA 9 - CAMINHO DO SOM NO APARELHO AUDITIVO HUMANO.	60
FIGURA 10 – EFEITOS DO RUÍDO NO SER HUMANO (SEGUNDO LEHMANN).	63
FIGURA 11 - GRÁFICO PARA RESULTADOS DOS EXAMES AUDIOMÉTRICOS.	69
FIGURA 12 – PROTETORES AURICULARES. TIPO CONCHA E TIPO PLUG.	71
FIGURA 13 - ETAPAS DE UM PROGRAMA DE CONSERVAÇÃO AUDITIVA.	72
FIGURA 14 – UNIFORME DOS POLICIAIS MILITARES DA RÁDIO PATRULHA.	74
FIGURA 15 – PROCESSO DE REVISÃO SISTEMÁTICA.	75
FIGURA 16 – QUEIXA AUDITIVA POR IDADE OU POR TEMPO DE SERVIÇO.	97
FIGURA 17 – PRINCIPAIS SINTOMAS DE EXPOSIÇÃO DECLARADOS.	98
FIGURA 18 – RESULTADOS DO QUESTIONÁRIO DE PERCEPÇÃO DO RUÍDO.	100
FIGURA 19 – RESULTADOS DO QUESTIONÁRIO – RÁDIO COMUNICADOR.	102
FIGURA 20 – GRÁFICO DOS LIMIARES AUDITIVOS POR FREQUÊNCIA.	105
FIGURA 21 – LIMIARES AUDITIVOS DO GRUPO 1 E DADOS DA ISO 1999:2013.	107
FIGURA 22 – LIMIARES AUDITIVOS DO GRUPO 2 E OS DADOS DA ISO 1999:2013.	108
FIGURA 23 – LIMIARES AUDITIVOS DO GRUPO 3 E DADOS DA ISO 1999:2013.	108
FIGURA 24 – RELAÇÕES ENTRE OS NÍVEIS DE RUÍDO COLETADOS – L_{MAX} , $L_{EX,8H}$ E L_{MIN}	112
FIGURA 25 – RISCO DE PERDA AUDITIVA INDUZIDA PELO RUÍDO NO GRUPO 1.	114
FIGURA 26 – RISCO DE PERDA AUDITIVA INDUZIDA PELO RUÍDO NO GRUPO 2.	115
FIGURA 27 – RISCO DE PERDA AUDITIVA INDUZIDA PELO RUÍDO NO GRUPO 3.	116

LISTA DE EQUAÇÕES

EQUAÇÃO 01 – NÍVEL DE PRESSÃO SONORA.....	37
EQUAÇÃO 02 – PRESSÃO SONORA TOTAL.....	37
EQUAÇÃO 03 - NÍVEL DE PRESSÃO SONORA TOTAL.....	37
EQUAÇÃO 04 – DOSE EQUIVALENTE DE RUÍDO	40
EQUAÇÃO 05 - DOSE PROJETADA DE RUÍDO.....	40
EQUAÇÃO 06 – NÍVEL EQUIVALENTE DE RUÍDO	40
EQUAÇÃO 07 – NÍVEL MÉDIO DE RUÍDO PARA TAXA DE 3DB(A)	41
EQUAÇÃO 08 – NÍVEL MÉDIO DE RUÍDO PARA TAXA DE 5DB(A)	41
EQUAÇÃO 09 – NÍVEL DE EXPOSIÇÃO NORMALIZADO PARA 3DB(A)	41
EQUAÇÃO 10 – NÍVEL DE EXPOSIÇÃO NORMALIZADO PARA 5DB(A)	41
EQUAÇÃO 11 – NÍVEL DE PICO	41
EQUAÇÃO 12 – LIMAR AUDITIVO MÉDIO ASSOCIADO COM A IDADE.....	53
EQUAÇÃO 13 – LIMAR AUDITIVO ASSOCIADO COM A IDADE PARA PERCENTIL 10.....	53
EQUAÇÃO 14 – DESVIO PADRÃO DA METADE SUPERIOR DA DISTRIBUIÇÃO.....	53
EQUAÇÃO 15 – LIMAR AUDITIVO ASSOCIADO COM A IDADE PARA PERCENTIL 90.....	54
EQUAÇÃO 16 – DESVIO PADRÃO DA METADE INFERIOR DA DISTRIBUIÇÃO	54
EQUAÇÃO 17 – LIMAR AUDITIVO MÉDIO ASSOCIADO COM O RUÍDO	54
EQUAÇÃO 18 – LIMAR AUDITIVO MÉDIO PARA MENOS DE 10 ANOS DE EXPOSIÇÃO.....	54
EQUAÇÃO 19 – LIMAR AUDITIVO ASSOCIADO COM O RUÍDO PARA O PERCENTIL 10.....	54
EQUAÇÃO 20 - DESVIO PADRÃO DA METADE SUPERIOR DA DISTRIBUIÇÃO.....	54
EQUAÇÃO 21 – LIMAR AUDITIVO ASSOCIADO COM O RUÍDO PARA O PERCENTIL 90	54
EQUAÇÃO 22 – DESVIO PADRÃO DA METADE INFERIOR DA DISTRIBUIÇÃO	55
EQUAÇÃO 23 – NÍVEL DE PRESSÃO SONORA EQUIVALENTE	56
EQUAÇÃO 24 – NÍVEL DE PRESSÃO SONORA NORMALIZADO PARA 8 HORAS	56
EQUAÇÃO 25 – INCERTEZA PADRÃO DE MEDIÇÃO.....	57
EQUAÇÃO 26 – INCERTEZA PADRÃO COMBINADA DE MEDIÇÃO.....	57
EQUAÇÃO 27 – INCERTEZA EXPANDIDA DE MEDIÇÃO	57

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – COMPONENTES DO SOM.....	34
TABELA 2 - PROPRIEDADES DE PROPAGAÇÃO DO SOM	36
TABELA 3 - NÍVEIS DE PICO MÁXIMOS ADMISSÍVEIS	41
TABELA 4 - LARGURAS DOS FILTROS DE FREQUÊNCIA.....	43
TABELA 5 - LIMITES DE TOLERÂNCIA EM NORMAS INTERNACIONAIS POR PAÍS.	45
TABELA 6 - LIMITE DE TOLERÂNCIA PARA RUÍDO CONTÍNUO OU INTERMITENTE.....	49
TABELA 7 - LIMITES DE EXPOSIÇÃO PARA RUÍDO – NHO-01.	50
TABELA 8 - NÍVEL DE AÇÃO PARA DOSE DE RUÍDO	50
TABELA 9 - TIPOLOGIAS DE LESÕES AUDITIVAS	62
TABELA 10 - TIPOLOGIAS DE EXAMES AUDIOMÉTRICOS	66
TABELA 11 – CRITÉRIOS DE CLASSIFICAÇÃO DA PERDA AUDITIVA.....	67
TABELA 12 – CLASSIFICAÇÃO DE PERDA AUDITIVA DE SILMAN E SILVERMAN (1997)	68
TABELA 13 – CLASSIFICAÇÃO DO GRAU DE PERDA AUDITIVA SEGUNDO LLOYD E KAPLAN.	69
TABELA 14 - LIMITES ACEITÁVEIS PARA LIMIARES AUDITIVOS SEGUNDO A NR 7	70
TABELA 15 – ESPECIFICAÇÕES DOS EQUIPAMENTOS DO MOTOPATRULHAMENTO.	75
TABELA 16 - RESULTADOS DA REVISÃO SISTEMÁTICA: POLICIAL MILITAR E RUÍDO.	76
TABELA 17 - GRUPO OPERACIONAL DO BPM - PB.....	86
TABELA 18 – CARACTERÍSTICAS DAS MODALIDADES DE OPERAÇÃO POLICIAL.	87
TABELA 19 - VARIÁVEIS E INDICADORES DA PESQUISA.	93
TABELA 20 – PERFIL POPULACIONAL DOS POLICIAIS SELECIONADOS.....	96
TABELA 21 – SINTOMAS DE QUEIXA AUDITIVA DECLARADOS	97
TABELA 22 – RESULTADOS DO QUESTIONÁRIO DE PERCEPÇÃO AO RUÍDO OCUPACIONAL	99
TABELA 23 - DISTRIBUIÇÃO DAS ALTERAÇÕES AUDIOMÉTRICAS PELA AMOSTRA.....	104
TABELA 24 - CORRELAÇÃO ENTRE TEMPO DE SERVIÇO, IDADE E LIMIARES AUDITIVOS....	106
TABELA 25 – COMPARAÇÃO ENTRE AS MÉDIAS DOS LIMIARES AUDITIVOS	109
TABELA 26 - CLASSIFICAÇÃO DOS AUDIOGRAMAS SEGUNDO LLOYD E KAPLAN (1978)	110
TABELA 27 – NÍVEL DE EXPOSIÇÃO AO RUÍDO OCUPACIONAL POR COLETA	111
TABELA 28 - NÍVEL TOTAL DE RUÍDO E INCERTEZA EXPANDIDA.....	113
TABELA 29 – QUADRO DE CONCLUSÕES	118

LISTA DE ABREVIATURAS

ANSI	American National Standards Institute
CIOP	Centro Integrado de Operações Policiais
CLT	Consolidação das Leis do Trabalho
CSA	Canadian Standards Association
GHE	Grupo Homogêneo de Exposição
INSS	Instituto Nacional de Seguridade Social
ISO	International Organization for Standardization
LA	Limiares Auditivos
LAA	Limiares Auditivos Alterados
LAPAIR	Limiares Auditivos de Perda Auditiva Induzida pelo Ruído
LAPAI	Limiares Auditivos de Perda Auditiva pela Idade
MLG	Modelos Lineares Generalizados
MLR	Modelos Lineares Regressivos
NBR	Normas Brasileiras da Associação Brasileira de Normas Técnicas
NHO	Norma de Higiene Ocupacional
NIOSH	National Institute for Occupational Safety and Health
NR	Norma Regulamentadora
PAIR	Perda Auditiva Induzida pelo Ruído
PCA	Programa de Conservação Auditiva
PCMSO	Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional
PE	Planejamento Experimental
PPRA	Programa de Prevenção de Riscos Ambientais
VIP	Veículos Individuais de Patrulha

LISTA DE SÍMBOLOS

dB	Decibéis
dB (A)	Decibéis para curva de ponderação A
dB (C)	Decibéis para curva de ponderação C
dBNA	Níveis de audição em decibéis
Hz	Hertz
m	Metro (s)
s	Segundo (s).
f	Frequência sonora em Hertz
T	Tempo em segundos
λ	Comprimento de onda sonora
C	Velocidade do som em m/s.
I	Intensidade sonora
P	Pressão sonora
W	Potência sonora
D	Diretividade da fonte
cm	Centímetro(s)
NPS_n	Nível de pressão sonora da fonte n
NPS_{total}	Nível de pressão sonora total
P_n	Pressão sonora da fonte n
P_o	Pressão sonora de referência
P_{total}	Pressão sonora total
L_{eq}	Nível de pressão sonora equivalente
$L_{eq,base}$	Nível de pressão sonora equivalente na base de apoio
L_i	Nível de pressão sonora medido em cada instante "i"
N	Número total de medições
L_{avg}	Nível médio de exposição
D	Dose diária
NE	Nível médio de exposição ocupacional diária
TE	Tempo de exposição em minutos da jornada diária de trabalho
N_p	Nível de pico em decibéis
KHz	Quilohertz
$L_{ex,8h}$	Nível de ruído normalizado para uma jornada de referência de 8 horas
C1U1	Incerteza de medição
u1	Incerteza padrão da medição
u2,m	Incerteza padrão do instrumento de medição
u3	Incerteza padrão da localização do instrumento de medição
$c2 = c3$	Coeficientes de sensibilidade

$u(L_{ex,8h})$	Incerteza padrão combinada da medição para o valor $L_{ex,8h}$
$U(L_{ex,8h})$	Incerteza padrão expandida da medição para o valor $L_{ex,8h}$
H'	Limiar auditivo associado com idade e ruído em dB
H	Limiar auditivo associado apenas com a idade em dB
N	Limiar auditivo associado apenas com o ruído em dB
$H_{50,Y}$	Limiar auditivo médio em dB para uma idade Y
$H_{50,18}$	Limiar auditivo médio de referência, em dB para 18 anos
H_{10}	Limiar auditivo em dB para um percentil populacional de 10
H_{90}	Limiar auditivo em dB para um percentil populacional de 90
a	Coefficiente determinado pela norma ISO 1999:2013
k	Coefficiente de multiplicação
s_u	Desvio padrão da metade superior da distribuição
s_l	Desvio padrão da metade inferior da distribuição
b_u	Coefficiente para determinar o desvio padrão da metade superior da distribuição
b_l	Coefficiente para determinar o desvio padrão da metade inferior da distribuição
N_{50}	Limiar auditivo médio associado com o ruído em dB
u	Coefficientes determinados em função da frequência
v	Coefficientes determinados em função da frequência
t	Tempo de exposição em anos
t_0	Tempo de exposição equivalente a 1 ano
L_0	Nível de ruído limite para a alteração do limiar auditivo
$N_{50,t<10}$	Limiar auditivo médio associado com o ruído para exposição menor que 10 anos
N_{10}	Limiar auditivo associado com o ruído para o percentil 10 em dB
N_{90}	Limiar auditivo associado com o ruído para o percentil 90 em dB
d_u	Parâmetro para cálculo do percentil 10
d_l	Parâmetro para cálculo do percentil 90
X_u	Coefficiente determinado em função da frequência para o parâmetro d_u
Y_u	Coefficiente determinado em função da frequência para o parâmetro d_u
X_l	Coefficiente determinado em função da frequência para o parâmetro d_l
Y_l	Coefficiente determinado em função da frequência para o parâmetro d_l

Sumário

1 INTRODUÇÃO	16
1.1 Tema e problema de pesquisa.....	17
1.2 Justificativa	20
1.3 Objetivos	22
1.3.1 Objetivo Geral	22
1.3.2 Objetivos Específicos.....	22
1.4 Delimitação do estudo.....	23
1.5 Estrutura do Trabalho	24
 2 REFERENCIAL TEÓRICO	25
2.1 Ergonomia.....	25
2.1.1 Ergonomia Ambiental.....	27
2.2 Conforto Acústico.....	29
2.3 Segurança do Trabalho.....	30
2.3 Ruído	32
2.3.1 Fundamentos do som	33
2.3.2 Parâmetros para avaliação do ruído	38
2.3.3 Normas nacionais e internacionais	44
2.3.4 Equipamentos de medição sonora.....	51
2.3.5 Procedimentos de Avaliação da Exposição ao Ruído.....	52
2.4 Efeitos do Ruído no Organismo	58
2.4.1 Aparelho auditivo	58
2.4.2 Caminho do som.....	60
2.4.3 Efeitos da exposição ao ruído.....	61
2.4.4 Perda auditiva induzida pelo ruído - PAIR	64
2.4.5 Exames audiométricos.....	66
2.5 Medidas de controle e proteção contra o ruído	70
2.5.1 Medidas no homem	71
2.6 Atividade de policiamento militar e a relação com o ruído	72
2.6.1 Cenário da produção científica relevante ao tema.....	75

3 METODOLOGIA.....	84
3.1 Natureza e Classificação da Pesquisa.....	84
3.2 Considerações éticas.....	85
3.3 Unidade de análise	85
3.4 Critérios de inclusão na pesquisa	88
3.5 População	89
3.6 Coleta de dados	89
3.6.1 Coleta de dados com questionários.....	89
3.6.2 Coleta de dados acústicos.....	90
3.6.3 Coleta de dados audiométricos	92
3.7 Variáveis da pesquisa	93
3.8 Tratamento dos dados	93
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	95
4.1 Perfil populacional.....	95
4.1.1 Anamnese ocupacional.....	96
4.1.2 Percepção do ruído ocupacional	99
4.2 Perfil audiológico.....	103
4.3 Exposição ao ruído ocupacional	111
4.3.1 Risco de perda auditiva	113
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	118
REFERÊNCIAS.....	121
APÊNDICES.....	130
APÊNDICE A – LISTA DE VERIFICAÇÃO PARA ANÁLISE DO TRABALHO..	131
APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO....	133
APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO DE ANAMNESE	135
APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO SOBRE O RUÍDO OCUPACIONAL.....	136
APÊNDICE E – PLANO DE MEDIÇÃO	139
APÊNDICE F – RELATÓRIO DE ATIVIDADES	141

ANEXOS	142
ANEXO A – FICHA DE AVALIAÇÃO AUDIOMÉTRICA	143
ANEXO B – AUTORIZAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA.....	144
ANEXO C – RESULTADOS DO TESTE DE PROPORÇÃO	145

1 INTRODUÇÃO

Estudos recentes comprovam que as condições ambientais são responsáveis por ineficiências e prejuízos nos desempenhos nas atividades laborais, especialmente quando inadequadas às exigências humanas (FRONTCZAK e WARGOCKI, 2011; MENDES, 2013). Como forma de minimizar prováveis efeitos e auxiliar no controle de determinadas condições, três grandes campos de conhecimento – Ergonomia, Conforto ambiental e Segurança do Trabalho - buscam soluções para as mais variadas situações de trabalho.

A Ergonomia é um campo de estudo que trata da interação entre o homem e o trabalho. A palavra Ergonomia deriva de *Ergos* (trabalho) e *Nomos* (leis), sendo então o estudo das leis que regem o trabalho. Com a preocupação de proporcionar o conforto humano, segurança nas atividades laborais, bem-estar, motivação, entre outros (IIDA, 2005; GRANDJEAN E KROEMER, 2005; MIGUEL, 2014).

O campo de atuação da Ergonomia é vasto, multidisciplinar e pode ser agrupado, de acordo com a *International Ergonomics Association - IEA* (2014) em três grandes categorias; Física – aborda a relação entre os fatores humanos e as atividades físicas; Cognitiva – relacionada com processos mentais envolvidos com o trabalho; Organizacional – associada à otimização de sistemas sociotécnicos do trabalho. Sendo esta uma classificação geral do estudo da Ergonomia, que leva em conta os fatores ambientais como subcategorias inseridas no todo.

Com os avanços de pesquisas em Ergonomia, os fatores ambientais se mostraram relevantes e determinantes no conforto e na interação com o trabalho, especialmente no que se refere ao desempenho do ser humano (PARSONS, 2000; IIDA, 2005; KAWADA, 2011; WILSON, 2014).

A Ergonomia Ambiental investiga qual a relação dos fatores ambientais – iluminação, qualidade do ar, temperatura, altitude, ruído, vibração, pressão – com a atividade do trabalho, sendo estes causadores de situações de conforto e desconforto. Neste caso, a atividade laboral executada em condições ambientais inadequadas pode causar sérios prejuízos à saúde humana e diminuição da produtividade do trabalho (PARSONS, 2000; IIDA, 2005; GRANDJEAN E KROEMER, 2005; KAWADA, 2011; YANKASKAS, 2013).

Freitas (2005) descreve o conforto ambiental como um conjunto de situações que proporcionam o bem-estar nos indivíduos dentro de um determinado ambiente. No seio deste conforto, há o acústico que é o resultado da qualidade e condicionamento dos sons e do isolamento dos ruídos dentro de um ambiente, seja dentro de um espaço edificado ou em meio aberto.

A Segurança do Trabalho tem por objetivo promover a adoção de um conjunto de procedimentos de segurança para os trabalhadores durante as atividades laborais, prevê em suas prerrogativas a manutenção de condições de conforto ambiental no ambiente de trabalho (BARBOSA FILHO, 2001; MIGUEL, 2014).

Tal preocupação surge em decorrência do risco de acidentes e doenças ocupacionais que tais condições podem ocasionar caso estejam fora dos limites permitidos. Além disso, esta exigência é parte integrante de uma boa gestão empresarial (ROCHA et al., 2014).

As condições de conforto acústico que faz parte das exigências de segurança do trabalho classificam o ruído como agente de ação insalubre para todas as atividades e para o homem; e recomenda sua mensuração e controle imediatos, através de medidas organizacionais, no meio e no homem (SALIBA, 2011; MENDES, 2013).

1.1 Tema e problema de pesquisa

O principal fator que influencia na percepção do conforto acústico é o ruído. Este traduz um som indesejável que pode afetar a saúde das pessoas expostas a ele; é um agente desarmônico que é classificado mediante suas características físicas de intensidade, frequência e de duração (AREZES, 2002; FREITAS, 2005; CARVALHO, 2010; BISTAFA, 2011).

O ruído pode ser contínuo – sem muitas oscilações no nível de pressão sonora - ou de impacto – que apresenta picos de energia em 1s de duração – tal como o ruído provocado pelo disparo de um projétil (KARDOUS, WILLSON E MURPHY, 2005; CELLI, RIBAS E ZANNIN, 2008; MENDES, 2013).

Este som em desarmonia pode ser subjetivo quanto à percepção das pessoas expostas (AREZES, 2002). Neste sentido, um ruído pode não ser perturbador para

um determinado indivíduo, porém para outro sim. Iida (2005) enfatiza a relação entre o ruído e o desempenho humano, que depende essencialmente do tempo de exposição e da intensidade sonora.

Os principais efeitos desse agente ambiental no organismo podem ser descritos como sintomas auditivos e extra-auditivos (Fig.1). Fatores individuais como idade, modo de vida, crença e sexo podem influenciar tanto na percepção quanto na classificação da intensidade do ruído pelos indivíduos afetados (CARVALHO, 2010; BISTAFÁ, 2011; MENDES, 2013).

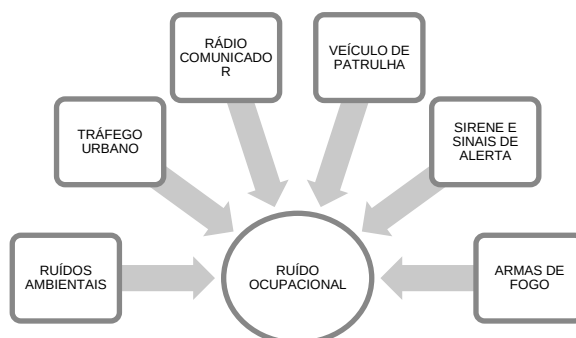
Figura 1 – Efeitos do ruído no organismo humano.



Fonte - Elaborado pela autora (2014).

Na atividade do policial militar, a exposição ao ruído (Fig. 2) pode provocar um conjunto de efeitos negativos à segurança do policial e da sociedade como um todo. O ruído pode interferir em suas faculdades cognitivas, dificultando a tomada de decisões, gerando quadros de estresse e causando sensações de grande desconforto (GUIDA et al., 2010).

Figura 2 – Relação das causas do ruído ocupacional.



Fonte: elaborado pela autora, 2014.

O trabalho do policial militar é realizado independente das condições ambientais às quais pode ser exposto, especialmente aos oficiais responsáveis pelo serviço de rádio patrulhamento em quaisquer das suas modalidades. O ruído urbano combinado com o ruído produzido principalmente pelo rádio comunicador durante a jornada de trabalho pode levar os policiais ao desenvolvimento de doenças ocupacionais e prejuízos no desenvolver de seu trabalho (NOGUEIRA; NOGUEIRA et al., 2012).

Atualmente, grande parte dos estudos realizados com policiais tem como foco o ruído de impacto causado pelo tiro do revólver (GUIDA et al., 2010; YANKASKAS, 2013). Artigos publicados em revistas internacionais e nacionais como a *Braz. J. Otorhinolaryngol*, *International Archives of Otorhinolaryngology*, *Noise and Health*, e *Hearing Research* (LIMA, 2013) comprovam que as publicações atuais se limitam em sua maioria a exposição do policial militar ao ruído produzido pelos disparos de armas de fogo, sem levar em consideração os demais níveis presentes na atividade de policiamento.

Na atividade de patrulhamento realizada pelo policial militar, o rádio comunicador é importante para a dinâmica da atividade, proporcionando a comunicação entre os policiais e a base de operações durante diversas ocorrências. Além de que é através deste equipamento que toda a dinâmica da atividade é determinada.

Porém, a exposição ao ruído ocupacional, produzida também por este equipamento, que levando em consideração o elevado número de chamadas recebidas e o conjunto dos demais ruídos da atividade de patrulhamento; pode ser representativa para o diagnóstico de problemas auditivos. Logo, há uma necessidade de avaliar o nível de exposição ocupacional, haja vista que o número de afastamentos por problemas auditivos dentro da instituição militar é bastante significativo.

Levando em consideração que o Estado da Paraíba instituiu o uso do rádio comunicador para os policiais militares nas diversas modalidades de patrulhamento, por este representar o meio mais eficiente de comunicação durante diligências ou atividades de campo e, a variação do comportamento do ruído desse equipamento durante a jornada de trabalho em conjunto com as demais fontes de exposição ao ruído, podem provocar efeitos nocivos ao aparelho auditivo do policial militar e

influenciar na segurança de seu trabalho. Assim, faz-se necessária a realização desta pesquisa no sentido de investigar o comportamento, a intensidade do nível de ruído ocupacional e quais suas consequências no sistema auditivo do policial militar. Desta forma, a seguinte questão de pesquisa é levantada: **Como o nível de exposição ao ruído ocupacional da atividade de patrulhamento afeta o sistema auditivo do policial militar durante a atividade de motopatrulhamento?**

1.2 Justificativa

A atividade do policial militar é de extrema importância para a segurança da sociedade, e deve ser realizada com segurança (MUNIZ E MACHADO, 2010). Durante a carreira militar, a exposição aos diversos tipos de ruídos tais como; disparo de arma de fogo, rádio comunicador, ruído urbano, motor do automóvel e sirenes podem, com o passar do tempo, influenciar no desempenho e na saúde, além de ser uma das causas de acidentes (HEUPA, GONÇALVES E COIFMAN, 2011; NOGUEIRA et al., 2012).

Bistafa (2011) e Metidieri et al. (2013) relacionam o ruído com a incidência direta de acidentes, considerando que a exposição contínua e prolongada superior a 2 horas pode diminuir o desempenho e a atenção, resultar em falhas nas comunicações verbais, levar a quadros de fadiga geral e causar alguns efeitos psicológicos como irritação e perturbação, além de provocar alterações nos sistemas cardiovascular e gastrointestinal.

De acordo com Rosa (2012), o tempo total de exposição do policial militar de rádio patrulhamento pode extrapolar o período considerado padrão para uma jornada de trabalho, que é de 8 horas diárias. Durante esse período, a variação pode chegar a níveis considerados perigosos pela legislação nacional, por representar um conjunto de ruídos contínuos – tráfego, o rádio, motor da viatura, sirene - e de impacto – disparos de armas de fogo. Para a normativa vigente, a dose de ruído não deve ultrapassar os 85 dB(A) (FUNDACENTRO, 2001).

A exposição prolongada ao ruído pode causar lesões auditivas de caráter reversível e/ou irreversível. A mais frequente é a Perda Auditiva Induzida pelo Ruído – PAIR, que é o resultado da exposição contínua a(s) fonte(s) emissora(s) de ruído ao longo do tempo, atingindo principalmente a audição nas médias e altas

frequências, causando prejuízos ao trabalho em vários níveis (GUIDA et al., 2010). O PAIR induz o seu portador a reações como irritabilidade, depressão, problemas de atenção, de fala, cognição, entre outros sintomas e não possui cura e tratamento (METIDIÉRI et al.; MENDES b, 2013).

Em estudos realizados com policiais militares, foi identificada a existência de 38,1% de casos de PAIR, de caráter unilateral e bilateral em estágios avançados (GUIDA, SOUSA E CARDOSO, 2012). Outras pesquisas realizadas (YANKASKAS, 2013; ROSA, 2012; HEUPA, GONÇALVES E COIFMAN, 2011; GUIDA et al., 2010; CELLI, RIBAS E ZANNIN, 2008; SILVA et al., 2004) demonstram que a maioria dos policiais expostos ao ruído dos disparos de revólveres possuem alguma disfunção auditiva, seja alterações de limiares auditivos, seja PAIR.

Em sua maioria, as pesquisas exploram os ruídos provenientes do impacto dos revólveres, e/ou as influências dos níveis de ruídos promovidos pelos automóveis utilizados na atividade de rádio patrulhamento (ABEL et al., 2007). Outros estudos se preocupam com diferentes fontes emissoras de ruído, tais como em Ingle et al. (2005) que estudaram a interação entre o ruído do tráfego urbano e a atividade do policial, buscando explicar como este fator pode representar risco à saúde auditiva.

Contudo, na atividade do policial de patrulhamento, seja motorizado ou a pé, o rádio comunicador é de grande importância para a comunicação com a base de operações e para o controle das ocorrências (SOUZA, 2009; ROSA, 2012). Logo, pesquisas devem ser feitas no sentido de identificar ao longo da jornada de trabalho como o nível de ruído emitido por este equipamento, associado aos demais ruídos ocupacionais, pode interferir na qualidade de vida e desenvolvimento do trabalho do policial militar (MUNIZ E MACHADO, 2010).

Entre diversas diretrizes desse projeto, esta pesquisa se faz necessária para a conscientização da influência da exposição ao ruído ocupacional nos policiais militares, e por meio dos resultados pode vir a sinalizar a importância da implantação de um programa de conservação auditiva que contemple ações preventivas e de monitoramento auditivo. Contribuindo assim para a maximização da qualidade do serviço desses profissionais.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo Geral

Avaliar como o nível de exposição ao ruído ocupacional da atividade de patrulhamento afeta o sistema auditivo dos policiais militares do motopatrulhamento.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Realizar medições dos níveis de ruído ocupacional da atividade de motopatrulhamento durante a jornada de trabalho, com base nas recomendações da ISO 9612:2009;
- Analisar os limiares auditivos do policial militar, através dos resultados de exames audiométricos;
- Comparar dados acústicos a luz das Normas Regulamentadora n.º 15 (2011) e Higiene Ocupacional 01 da Fundacentro (2001);
- Comparar os limiares auditivos dos policiais militares com um grupo controle, de acordo com o banco de dados da Norma ISO 1999:2013;
- Estimar o risco de desenvolvimento da perda auditiva por exposição ao ruído ocupacional nesta população com base na ISO 1999:2013.

1.4 Delimitação do estudo

A fim de definir o escopo de abordagem da pesquisa, tendo em vista o número elevado de incertezas presentes em um estudo com variáveis acústicas e fisiológicas, delimitando assim os pontos adotados para o estudo:

- Em termos de abordagem, este estudo objetiva-se ao estudo dos quantitativos totais de exposição ao ruído da atividade do policial militar; com particular ênfase na investigação da influência destes na saúde auditiva e na ocorrência de perda auditiva;
- Dos níveis identificados, mas não quantificados, de contribuição no ruído ocupacional, em particular o do rádio comunicador; não será estudada a influência da rádio frequência no desempenho cognitivo ou psicológico dos policiais. Sendo abordado apenas o estudo a partir da duração, da intensidade e da frequência da exposição ao ruído, levando-se em consideração todos os níveis supracitados;
- Como delimitação para o grupo populacional deste estudo e de acordo com as indicações da Norma ISO 9612: 2009, apenas os policiais militares que exercem a atividade de motopatrulhamento serão selecionados mediante critérios de inclusão apresentados na metodologia; tendo em vista que a partir da realização de uma prévia análise do trabalho (APÊNDICE A) e de entrevistas, foi constatada a necessidade da seleção desta classe de atividade operacional por representar a parcela de maior exposição ao ruído na unidade de análise;

A escolha pela unidade populacional colaboradora foi realizada em virtude desta unidade de policiamento concentrar uma maior parcela de oficiais lotados na atividade de Motopatrulhamento na cidade de João Pessoa, os quais aceitaram participar de forma voluntária na pesquisa. E pelo fato de todos estes estarem aptos à participação em função dos critérios de inclusão, citados no capítulo da metodologia.

1.5 Estrutura do Trabalho

Este trabalho está estruturado em cinco capítulos, a saber:

- O primeiro capítulo é composto pela exposição e determinação do tema, o problema de pesquisa, a justificativa, os objetivos e a delimitação da pesquisa para o desenvolvimento da dissertação.
- O segundo capítulo apresenta uma revisão sobre a literatura atualizada publicada dentro dos assuntos relevantes ao tema de pesquisa. Este capítulo é composto pelos seguintes tópicos; Ergonomia, segurança do trabalho, ruído, conceitos do som, legislação nacional e internacional, efeitos fisiológicos e psicológicos da exposição ao ruído, atividade de patrulhamento e exposição ao ruído.
- No terceiro capítulo são apresentados os procedimentos metodológicos, com a natureza e classificação da pesquisa, população, coleta de dados e os métodos que foram utilizados para a análise quantitativa.
- No quarto capítulo são apresentados os resultados obtidos e realizada as discussões a partir da aplicação dos procedimentos metodológicos, com as análises realizadas a partir dos dados coletados na pesquisa.
- No quinto capítulo são apresentadas as considerações finais, onde são expostas as conclusões e as recomendações resultantes da pesquisa, e as sugestões para pesquisas posteriores.
- Por fim as Referências, Anexos e Apêndices.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo apresenta uma revisão da literatura sobre os principais temas, conceitos e estado da arte acerca das pesquisas envolvendo militares e exposição ao ruído ocupacional; os quais proporcionaram subsídios para o delineamento da pesquisa.

Os primeiros tópicos deste capítulo apresentam a conceituação do ruído nas disciplinas de Ergonomia e de segurança do trabalho, com a definição da Ergonomia ambiental e do conforto acústico, cuja finalidade é situar o tema dentro das grandes áreas de conhecimento.

Nos tópicos seguintes, o tema ruído é tratado inicialmente através de sua conceituação, fundamentos, e parâmetros de avaliação que auxiliarão; no entendimento da aplicação das normas nacionais e internacionais, na utilização dos equipamentos de medição sonora, e por fim nos procedimentos de avaliação da exposição ao ruído.

Os efeitos do ruído no organismo são descritos em tópicos que tratam da fisiologia do aparelho auditivo, o caminho percorrido pelo som até o ato de ouvir, efeitos auditivos e extra-auditivos da exposição, além de comentários sobre os exames audiométricos.

O estado da arte com a produção científica publicada acerca do tema, além dos comentários sobre a atividade do policial militar e sua exposição ao ruído são relatados nos tópicos finais deste capítulo.

2.1 Ergonomia

A Ergonomia, terminologicamente definida como estudo do trabalho, foi originalmente proposta pelo cientista polonês Wojciech Jastrzebowski em 1857 na sua obra “Ensaio de Ergonomia ou Ciência do Trabalho, baseada nas leis objetivas da ciência sobre a natureza” (KARWOWSKI, 2006). Neste estudo, tem-se a primeira definição onde a Ergonomia é tratada como uma ciência que estuda a interação entre as capacidades e forças humanas em conjunto com o trabalho (MÁSCULO E

VIDAL, 2011).

A partir do século XX, a Ergonomia foi aplicada no desenvolvimento de tecnologias para a Segunda Guerra Mundial e melhorias dos sistemas bélicos nos Estados Unidos, onde foi chamada de Engenharia dos Fatores Humanos (WILSON, 2000). Neste ponto o interesse era melhorar os sistemas para aumentar a eficiência dos pilotos em aeronaves durante as investidas. Em 1950, um grupo de cientistas criou a “*Ergonomic Research Society*” (Sociedade de Pesquisa Ergonômica) que tinha como objetivo estudar cientificamente a aplicação da disciplina de fatores humanos aos sistemas para aumentar a capacidade e eficiência (IIDA, 2005).

Atualmente a *International Ergonomics Association* (IEA, 2014) define a Ergonomia como uma ciência que busca entender as interações entre os seres humanos, sistemas e outros elementos, a fim de aplicar teorias, princípios, dados e métodos para otimizar projetos e proporcionar o bem estar humano, além de melhorar os índices de desempenho global do sistema.

Segundo Wilson (2000; 2014) outra definição pode ser aplicada à Ergonomia, onde não haveria a necessidade de determiná-la como uma disciplina rígida, mas sim como uma sinergia de interesses técnicos em função de alcançar um objetivo, seja melhorar a capacidade, a eficiência ou o conforto. E este objetivo deve estar inserido dentro de um contexto real.

O campo de estudo da Ergonomia possui três domínios clássicos de especialização (IEA, 2012):

- Ergonomia Física: relacionada com os aspectos fisiológicos dos indivíduos que interferem diretamente no desenvolvimento do trabalho, tais como; fisiologia, anatomia, estudo das condições de adequação do posto de trabalho, sistemas de saúde, segurança do trabalho.
- Ergonomia Cognitiva: estuda a interação entre os processos mentais individuais e os outros elementos do sistema. Neste campo estão associados os assuntos relativos à carga de trabalho, memória, percepção, tomada de decisão e interface homem-computador.
- Ergonomia Organizacional: tem aplicação nas áreas de interação entre o indivíduo com o ambiente organizacional. Os assuntos abordados neste campo podem ser listados como; gestão da qualidade, trabalho em equipe, organização do trabalho, políticas, entre outros.

Esta classificação é a mais usual e aceita entre as organizações e associações de pesquisa em Ergonomia, entretanto, é possível encontrar outras classificações que abrangem mais aspectos, levando em consideração a grande interdisciplinaridade da Ergonomia. Parsons (2000), Pereira e Alcobia (2006) e Másculo & Vidal (2011) acrescentam neste cenário os campos de estudo sobre:

- Ergonomia Ambiental: relacionada com os aspectos ambientais que influenciam no desenvolvimento e na segurança do trabalho individual.
- Ergonomia de projeto e desenvolvimento de produtos: aplicada no desenvolvimento dos projetos para que os mesmos tenham subsídios dos conhecimentos ergonômicos.
- Ergonomia Preventiva: relacionada com a área de Higiene e Segurança do Trabalho, tem como objetivo auxiliar nos processos de gestão e controle dos ambientes laborais, visando a segurança e o conforto dos indivíduos.
- Ergonomia de necessidades especiais: pretende auxiliar no processo de projeto de produtos para indivíduos com necessidades especiais.
- Antropometria: estudo das características métricas de populações que serão incorporadas aos projetos de produtos e postos de trabalho.
- Fisiologia e Biomecânica: visa minimizar o risco de ocorrências de doenças ocupacionais mediante a análise das atividades realizadas pelos indivíduos em período laboral. Este campo de estudo pretende adequar o trabalho às limitações e capacidades físicas dos indivíduos.

2.1.1 Ergonomia Ambiental

A Ergonomia ambiental está relacionada com a interação homem-máquina-ambiente. Preocupa-se em estudar e analisar como os aspectos ambientais podem interferir no conforto, no desempenho e na saúde dos indivíduos. O ambiente físico através de suas condições é o responsável pelas respostas subjetivas dos indivíduos em sua atividade laboral (COSTA, CAMPOS E VILLAROUCO, 2012).

No princípio a Ergonomia ambiental estava relacionada com os aspectos

psicológicos, culturais e organizacionais do sistema como um todo, sem observar a relevância da percepção individual. Porém, em função do desenvolvimento das pesquisas e da tecnologia, ela foi associada também aos componentes individuais, percepção e conforto que possuem particularidades sobre o sistema homem-ambiente (PARSONS, 2000; PEREIRA E ALCOBIA, 2006).

De acordo com a IEA (2012), a Ergonomia ambiental está inserida dentro do domínio da Ergonomia física, trata especificamente de aspectos relacionados com o conforto térmico e acústico. Além de outras condições que possam interferir na qualidade de vida dos indivíduos ou que possa representar risco à sua saúde e segurança.

Parsons (2000) defende a existência de uma grande correlação entre os seres humanos e o meio ambiente, esta interação produz resultados descritos em efeitos psicológicos e fisiológicos. Pereira e Alcobia (2006) defendem uma interação contínua e dinâmica entre os fatores humanos e o meio físico resultando em tensões que derivam situações de desconforto, irritação, diminuição de produtividade e risco de vida para os indivíduos.

Segundo Karwowski (2006) os parâmetros que influenciam na percepção e desenvolvimento de estudos na área da Ergonomia ambiental, são:

- Calor, frio e temperatura;
- Iluminação natural e artificial;
- Qualidade acústica e Ruído;
- Vibração;
- Qualidade do ar;
- Gases;
- Altitude e pressão atmosférica;

Estes fatores, quando inadequados podem trazer sensações de desconforto e aborrecimento, efeitos diretos ou indiretos na performance e no desempenho individual, efeitos negativos na saúde e na segurança, e em casos extremos a morte. Além disso, condições inadequadas podem aumentar o risco de acidentes nas atividades laborais (PARSONS, 2000; PEREIRA E ALCOBIA, 2006).

Freitas (2005) define o conforto ambiental como a sensação de bem estar

proporcionada por fatores ambientais dentro das ‘zonas de conforto’, isto é, em níveis que não prejudiquem os indivíduos. Neste sentido o conforto ambiental busca harmonizar as relações entre as características individuais e os parâmetros ambientais, a fim de produzir condições em que as atividades possam ser executadas com segurança e sem prejuízos à saúde.

E ainda de acordo com Pereira e Alcobia (2006) o conforto ambiental tem por objetivo adequar às condições ambientais e as necessidades humanas aos projetos construtivos de acordo com as diretrizes elaboradas pela Ergonomia.

2.2 Conforto Acústico

O conforto acústico é definido como um estado de bem estar perante as condições acústicas dos ambientes e situações de trabalho, e sua mensuração deve levar em consideração todas as fontes emissoras de ruído e os resultados das avaliações subjetivas da percepção do indivíduo (FREITAS, 2005; AREZES E MIGUEL, 2008; FRONTCAZAK, WARGOCKI, 2011).

Dentro de um ambiente interno, o conforto acústico é influenciado por aspectos relativos às características dos componentes construtivos, tais como a absorção dos materiais, o tempo de reverberação e a difração causada por alguns elementos construtivos (FERNANDES, 2005).

Existem duas formas de melhorar o conforto acústico nos ambientes: através do condicionamento, onde o som é melhor propagado, com o auxílio de materiais específicos e diminuição das reflexões desnecessárias; o isolamento que vai proporcionar uma melhor distribuição do som dentro de zonas acústicas, sem a ocorrência de efeitos indesejados, como o mascaramento de sons e ruídos (FREITAS, 2005).

Em ambiente externo, deve-se levar em consideração o ruído na fonte emissora, o ruído de fundo e o ruído ambiental, que se em ambientes urbanos é advindo do tráfego, das condições ambientais; e em ambientes laborais, todas as fontes emissoras de ruído devem ser analisadas, tais como máquinas, atividades e materiais (GONÇALVES, 2008; CARVALHO, 2010; HUANG et al., 2012).

2.3 Segurança do Trabalho

“A segurança do trabalho é conceituada como um conjunto de técnicas e métodos, advindos de diversas áreas de conhecimento, com o objetivo de identificar, avaliar, eliminar ou controlar os riscos de acidentes de trabalho (RODRIGUES, 2003; MIGUEL, 2014).”

A primeira colocação feita acerca deste tema foi realizada em um estudo dentro do campo da segurança do trabalho por Hipócrates na Grécia Antiga, ao descrever efeitos do chumbo na saúde humana. Em 1700, o médico Bernardino Ramazzini publicou um livro sobre as patologias profissionais, causas, prevenções e tratamento. Porém com o advento da Revolução Industrial, o número de acidentes de trabalho aumentou consideravelmente, levando a um interesse em prevenir e garantir a segurança nas atividades laborais. A partir de 1800, algumas leis de proteção foram criadas: Lei da Saúde e Moral dos Aprendizizes - 1802 e Lei das Fábricas - 1833 (RODRIGUES, 2003; MENDES, 2013).

No século XX, com a contribuição das pesquisas de Taylor e outros estudiosos do trabalho, foi possível em 1919 a criação da Organização Internacional do Trabalho – OIT, responsável pela regulamentação e estudo do trabalho. Em 1950 a OIT em conjunto com a Organização Mundial de Saúde – OMS, estabeleceu os objetivos da saúde ocupacional (ASSUMPÇÃO, 2009).

No Brasil, a regulamentação da proteção do trabalhador só começou a partir da aprovação da primeira lei de higiene e segurança do trabalho em 1919. Atualmente toda a legislação está regulamentada na Constituição e na Consolidação das Leis do Trabalho – CLT, sob a forma de Normas Regulamentadoras – NR (MELO JUNIOR, 2011).

A segurança do trabalho tem como objetivo principal a prevenção e eliminação das causas dos acidentes e doenças ocupacionais (ASSUMPÇÃO, 2009; MIGUEL, 2014). Esta se refere a todos os métodos e esforços para manter os riscos sob controle, não se limitando apenas às medidas prescritas pelos profissionais da área, mas também por qualquer ação e comportamento que vise à manutenção da segurança como um todo (ROSNESS et al., 2012).

O acidente pode ser definido segundo a legislação como um evento indesejável que ocorre no exercício do trabalho ou em seu trajeto, que provoque

lesões corporais ou perturbações funcionais, tendo como resultado a perda ou a redução das capacidades laborativas. Outra definição, de ordem mais prevencionista, trata do acidente de trabalho como evento inesperado que interrompe a rotina normal de trabalho provocando perdas pessoais, materiais ou temporais (RODRIGUES, 2003; MIGUEL, 2014).

A doença ocupacional é caracterizada como toda injúria provocada ou originada através da atividade laboral, podendo ser diagnosticada imediatamente ou apresentar efeitos mais tardios na saúde dos trabalhadores. Os fatores que contribuem para o acometimento de uma doença ocupacional estão presentes na organização, no ambiente e na dinâmica do trabalho, e são denominados fatores de risco (MELO JUNIOR, 2011).

Os fatores de risco estão associados às condições de trabalho vivenciadas pelos trabalhadores que quando inadequadas proporcionam a ocorrência dos acidentes ou das doenças ocupacionais, sendo os agentes de risco ambiental um dos maiores causadores de injúrias ocupacionais. As condições ambientais quando inadequadas tornam o ambiente insalubre e não desejável para o trabalho (BARBOSA FILHO, 2001; MIGUEL, 2014).

A insalubridade, caráter ou qualidade de insalubre, é definida como um conjunto de situações não saudáveis ou doências que podem por em risco a integridade física, moral e psicológica dos seres humanos. As atividades insalubres podem ser definidas como penosas e perigosas no sentido de comprometer o bem estar e a saúde do indivíduo (MEIRELLES, 2011).

Dentro do âmbito da Higiene do Trabalho, a insalubridade é caracterizada pela exposição a fatores de risco (agentes físicos, químicos e biológicos) acima dos limites permitidos e estabelecidos por normativas legais (SALIBA, 2011). Sendo para a legislação brasileira, a Norma Regulamentadora n.º 9 – Programa de Prevenção de Riscos Ambientais e a NR n.º 15 – Atividades e Operações Insalubres, as mais importantes para a caracterização da insalubridade dentro de uma perícia, auditoria ou fiscalização de trabalho, por estar em acordo com os artigos da Consolidação das Leis do Trabalho - CLT (MEIRELLES, 2011; MENDES, 2013).

A insalubridade em uma atividade é determinada pelos valores das variáveis de risco acima do limiar permitido, e em se tratando de exposição ao ruído, esta é caracterizada pelos valores dos níveis de pressão sonora acima dos limites de

tolerância ou quando o equipamento de proteção individual se mostrar ineficiente para a atividade (BRASIL, 1994). Esta quando comprovada deve ser neutralizada ou eliminada, através de meios especiais ou com a adoção de equipamentos de proteção individual.

Os procedimentos que devem ser adotados para a caracterização de uma atividade insalubre são descritos como (SALIBA E CORRÊA *apud* MEIRELLES, 2011):

- Avaliação Quantitativa: os agentes de risco são mensurados e comparados com a normativa vigente. Em caso de exceder os limites de tolerância é comprovada a insalubridade.
- Avaliação Qualitativa: são observadas as características do posto de trabalho, atividade e função, tipo de proteção utilizada e o tempo de exposição ao agente. Deve ser comprovada a injúria à saúde do trabalhador.
- Avaliação Qualitativa de riscos inerentes à atividade: deve-se avaliar se a natureza dos riscos da atividade não permite a sua eliminação ou neutralização, pois se trata de riscos intrínsecos ao ofício.

Quando a dose de exposição não excede os limites normativos e não caracteriza uma atividade insalubre, deverá haver um monitoramento com controle audiométrico regular, no caso de exposição ao ruído; e quando excede devem ser implantadas medidas de controle, na fonte, na trajetória (através de tratamento acústico) e no receptor com o uso de equipamentos de proteção individual: protetores auriculares (BARBOSA FILHO, 2001; MIGUEL, 2014).

2.3 Ruído

Segundo Fernandes (2005), o ruído possui duas definições sendo uma delas de caráter subjetivo que leva em conta os aspectos da percepção individual, levando à classificação de som desagradável; e outra física que o define como um fenômeno acústico não periódico sem a presença de componentes harmônicos definidos.

O ruído é também definido como um som em desarmonia que causa efeitos

indesejáveis e pode causar danos a quem for exposto (BISTAFA, 2011). Este é certamente um dos agentes físicos nocivos mais frequentes no ambiente de trabalho, e de maior prevalência das origens de doenças ocupacionais, além de fator influenciador no conforto acústico (CRUZ, LAGO E BARKOKÉBAS JR., 2013). A simples exposição ao ruído produz danos, mesmo que temporários, ainda que nas faixas mais baixas de audibilidade o ruído pode gerar prejuízos (METIDIÉRI et al., 2013).

O ruído, o risco ambiental estudado dentro do campo da acústica, pode ser associado aos ambientes internos e externos. Sendo conceituado pela literatura como um som indesejável ou desarmônico, causador de perturbações e distúrbios nos seres humanos, o ruído é um fator ambiental de risco que tem influência negativa em muitas atividades laborais (AREZES, 2002; FERNANDES, 2005; CARVALHO, 2010; BISTAFA; SALIBA, 2011; MENDES, 2013; MIGUEL, 2014).

Para sua compreensão, avaliação e controle, se faz necessário o entendimento sobre os fundamentos e elementos componentes do som.

2.3.1 Fundamentos do som

O som é definido como a variação da pressão atmosférica dentro dos limites contidos no espectro do limiar auditivo humano (GERGES, 2000). Segundo Lida (2005) o som é o resultado da pressão exercida por movimentos bruscos que se propagam no meio elástico e são captados pelo aparelho auditivo humano.

Outra definição pode ser encontrada em Fernandes (2005) e Bistafa (2011), onde som é formado por vibrações de moléculas do ar que são produzidas por estruturas vibrantes, fora do vácuo.

E ainda de acordo com Saliba (2011) o som é toda a vibração mecânica que, gerada através de vibração (exceto no vácuo) é capaz de ser perceptível ao ouvido humano dentro de uma faixa de 20Hz a 20.000Hz (Fig. 2). Esta faixa é denominada limiar de audibilidade e os valores compreendidos abaixo e acima destes valores são respectivamente infra-sons e ultra-sons, acima destes últimos está o limiar da dor no aparelho auditivo humano.

As ondas sonoras são o resultado da ação dos corpos vibrantes, e suas características (Tab. 1) estão descritas de acordo com Fernandes (2005), Carvalho

(2010), Bistafa (2011), Saliba (2011), Mendes (2013) e Miguel (2014).

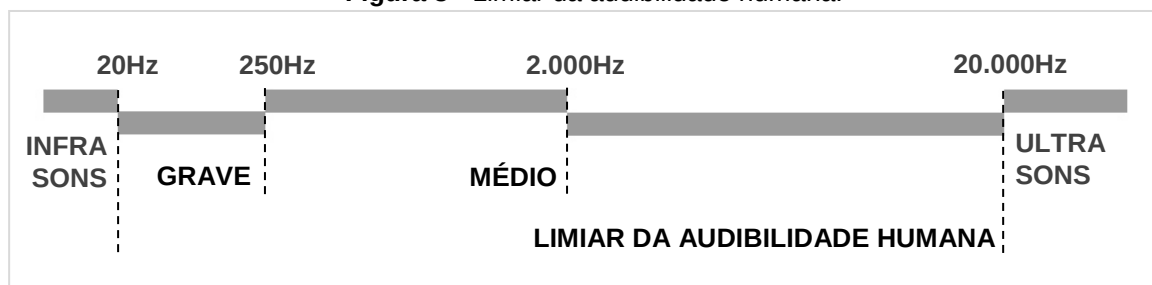
Tabela 1 – Componentes do som

FREQUÊNCIA	É o número de oscilações das ondas sonoras compreendidas em um ciclo.	$F = \frac{1}{T} \text{ Hz}$	f = frequência (Hertz) T = tempo λ = comprimento de onda
PERÍODO	É a unidade de tempo contida dentro dos ciclos.	T	c = velocidade I = intensidade sonora
VELOCIDADE	É diretamente proporcional à densidade e temperatura do meio de propagação.	$c = 340 \text{ m/s}$ temperatura ambiente	P = pressão sonora W = potência sonora
COMPRIMENTO	É a distância percorrida pela onda sonora durante um ciclo.	$\lambda = \frac{c}{f}$	D = diretividade da fonte
INTENSIDADE	É a energia desprendida pela onda sonora em seu receptor.	$I = P \cdot c \quad W/m^2$	
PRESSÃO	É a diferença entre a pressão instantânea do ar na presença de ondas sonoras e a pressão atmosférica.		
POTÊNCIA	É energia acústica emitida por uma fonte em uma unidade de tempo.	$W = \frac{f \cdot D}{T} \text{ watts}$	

Fonte: FERNANDES (2005), SALIBA (2011), BISTAFA (2011), MENDES (2013) e MIGUEL (2014).

A frequência é o componente do som que permite distinguir a altura, isto é, quando ela se propaga como agudo ou grave. Os sons de uma única frequência são chamados de tons puros. A grande maioria dos sons é composta por frequências organizadas de forma harmônica ou não harmônica, sendo denominado de espectro sonoro (FERNANDES, 2005; MENDES, 2013).

Figura 3 - Limiar da audibilidade humana.



Fonte – Dados da pesquisa (2013). Autoria própria.

A Figura 3 apresenta o limiar de audibilidade humana no espectro sonoro que compreende uma faixa de 20 Hz a 20.000 Hz, traduzidos em uma variação de

percepção das frequências em grave, média e aguda. Acima dos valores compreendidos nesta faixa, estão denominados os infra-sons e os ultra-sons, os quais só são percebidos e decodificados por algumas espécies de animais com maior sensibilidade auditiva. Para o ouvido humano, a percepção acontece de acordo com a Lei de Weber, de uma forma não-linear e semelhante para frequências em intervalos de 100 a 200 Hz, 200 a 400 Hz e 400 a 800 Hz, os quais constituem uma oitava (FERNANDES, 2005; MENDES, 2013).

Atualmente na análise do espectro sonoro, convencionou-se para os equipamentos de medição, a frequência de 1.000 Hz como referência para a denominação das oitavas e da largura da banda de frequência, utilizando-se filtros do tipo passa – banda; estes mostram componentes espectrais entre duas frequências de corte, uma superior e outra inferior (BISTAFA, 2011).

Os filtros mais usados são aqueles de frações de oitava, que são compostos pelo dobro da frequência de corte inferior e largura da banda sempre em porcentagem constante da frequência central. As bandas de oitava disponíveis nos equipamentos são de 1/1 oitava (com largura de banda igual a 71%) e 1/3 oitava (com largura de banda igual a 23%). Como a 1/3 oitava possui menor largura de banda, oferece uma análise mais detalhada do espectro sonoro (SALIBA, 2011; MENDES, 2013).

A velocidade do som está intimamente relacionada com a temperatura, sendo sua relação diretamente proporcional (FRONTCHAK E WARGOCKI, 2011), pois quanto maiores os valores térmicos, maior será a velocidade do som. Esta em conjunto com a intensidade não altera a frequência do espectro sonoro, que se mantém constante durante todo o período de um ciclo (BISTAFA, 2011).

A pressão sonora, também chamada de pressão acústica, é a variação da pressão ambiente acima do limiar da audibilidade, ou seja, variações compreendidas entre 20 Hz e 20.000 Hz de frequência e acima de 0,00002 Pa. Para o indivíduo sentir dor, a variação da pressão ambiente deve ser da ordem de 60 Pa, sendo esta pressão chamada de “limiar da dor”. A vibração das moléculas do ar, provocada por uma estrutura vibrante, promove uma série de concentrações e rarefações que formam a pressão sonora emitida por uma fonte (BISTAFA, 2011; MENDES, 2013).

Outras duas importantes grandezas são: intensidade sonora e potência sonora. A primeira é definida como a quantidade de energia, que passa por uma

área perpendicular à propagação da onda, por unidade de tempo. Esta depende de variáveis do meio, como distância da fonte, absorção e reflexão da energia. A segunda consiste na capacidade de uma fonte sonora em produzir o som. É uma grandeza que independe do meio; ela é uma característica intrínseca da fonte (BISTAFA, 2011; SALIBA, 2011).

De acordo com Fernandes (2005), timbre é a propriedade que permite ao ouvido humano reconhecer a fonte geradora de som, através da percepção da onda de vibração que é diferente para cada situação de geração sonora, sendo possível reconhecer as diferenças entre, por exemplo, sons de frequências e intensidades iguais.

Outras características inerentes da propagação das ondas sonoras estão descritas na Tab. 2, sendo estas mais importantes em projetos de melhoramento acústico de ambientes ou isolamento de sons em uma fonte.

Tabela 2 - Propriedades de propagação do som

ABSORÇÃO	Propriedade na qual o som em contato com um material é impedido de ser refletido durante sua trajetória, havendo apenas permissão para a dissipação ou transmissão.
REFLEXÃO	Propriedade do som na qual uma onda incide numa superfície sólida formando um ângulo β com a normal a esta superfície, e é rebatida formando o mesmo ângulo com a normal.
DIFRAÇÃO	Propriedade que o som tem de contornar obstáculos ou de se propagar através de uma abertura.

Fonte: FERNANDES 2005; CARVALHO, 2010; BISTAFA; SALIBA, 2011.

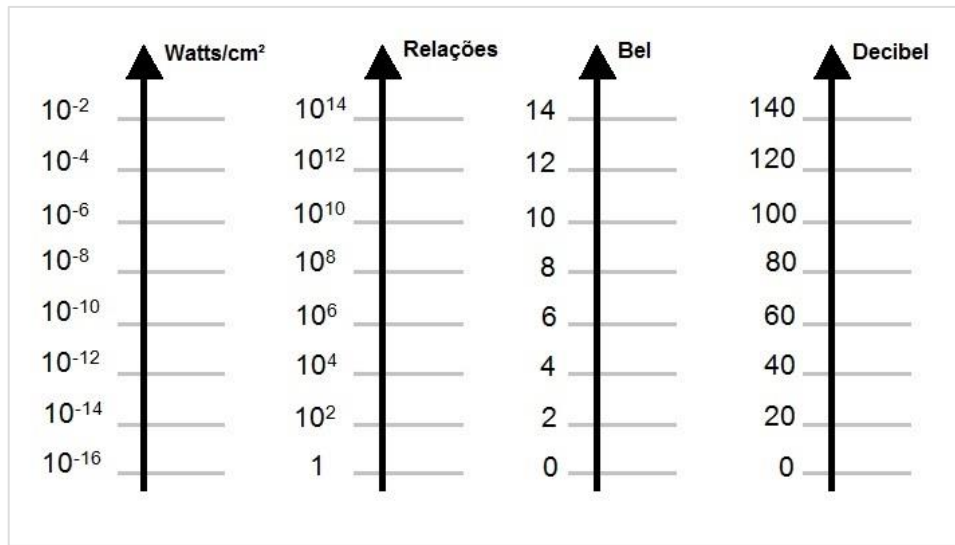
O registro das ondas sonoras para estudos de condicionamento e isolamento acústico e/ou verificações de níveis sonoros em Higiene e Segurança do Trabalho, é feito através da mensuração dos níveis de intensidade sonora em uma escala logarítmica de W/cm^2 (Watts por centímetro quadrado), que para a faixa de audibilidade humana possui variação de $10^{-6} W/cm^2$ a $10^{-2} W/cm^2$ (FERNANDES, 2005).

Porém, em virtude da dificuldade de mensuração de diversas fontes sonoras a partir destes valores e quantificá-las de forma linear, tornou-se inviável, foi utilizada uma escala logarítmica denominada “bel”, cujos valores compreendem de 0B a 14B. Entretanto, com a excessiva redução de valores, foi criado pelos engenheiros da *Bell Telephone Laboratories*, o “decibel”, ou seja, um submúltiplo do “bel”, cujos valores

compreendem a faixa de 0 dB a 140 dB (BISTAFA; SALIBA, 2011; MENDES, 2013).

O decibel, portanto não é uma unidade de medida (tal qual a intensidade sonora), mas uma escala que visa solucionar os problemas na representação da mínima variação da intensidade sonora em comparação com a faixa de audibilidade humana (Fig. 4). Então ao convencionar o uso da escala decibel em equipamentos de medição sonora, tem-se o registro do nível de intensidade sonora medido naquela fonte (FERNANDES, 2005; MENDES, 2013).

Figura 4 - Formação da escala em decibel.



Fonte: Elaborado pela autora, 2013.

O uso da escala decibel pode ser aplicado para a mensuração de uma fonte sonora ou de várias fontes sonoras. Contudo, como esta escala tem base logarítmica, não é possível realizar operações de soma ou subtração de forma simplificada, sendo necessário o cálculo da razão média quadrática de cada nível, para depois realizar a soma ou subtração (equações 1, 2 e 3).

$$NPS_n = 10 \log \left(\frac{P_n}{P_o} \right)^2 \quad (1)$$

$$\left(\frac{P_{total}}{P_o} \right)^2 = \left(\frac{P_1}{P_o} \right)^2 + \left(\frac{P_2}{P_o} \right)^2 + \dots + \left(\frac{P_n}{P_o} \right)^2 \quad (2)$$

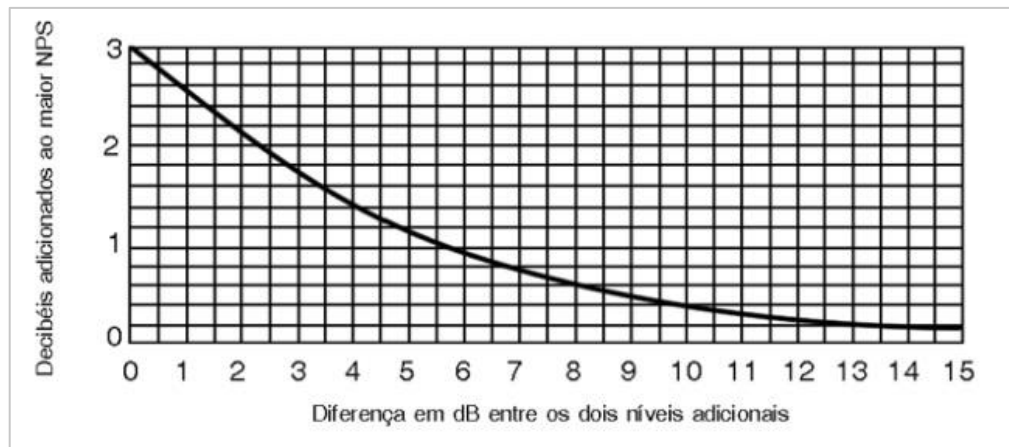
$$NPS_{total} = 10 \log \left(\frac{P_{total}}{P_o} \right)^2 \quad (3)$$

Onde:

NPS_n = nível de pressão sonora da fonte n ;
 NPS_{total} = nível de pressão sonora total;
 P_n = pressão sonora da fonte n ;
 P_o = pressão sonora de referência ($20 \mu Pa$);
 P_{total} = pressão sonora total.

Estes cálculos, contudo podem ser complexos para operações com vários valores de intensidade sonora. Então, para diminuir o tempo despendido, foram elaboradas as curvas de adição e subtração de decibéis (Fig. 5) (BISTAFA; SALIBA, 2011). Com esta curva, por exemplo, valores de intensidade sonora iguais necessitam de acréscimo ou diminuição de 3 dB. E quando a diferença entre os valores é de 6 dB, acrescenta-se 1 dB ao maior valor.

Figura 5 - Curvas de adição e subtração em dB.



Fonte: Extraído de SALIBA, 2011.

2.3.2 Parâmetros para avaliação do ruído

Na realização das avaliações do ruído, encontrado em uma fonte ou em um ambiente, é essencial caracterizar a natureza de seu comportamento que pode ser contínuo, intermitente, de impacto, regulares ou irregulares; através da variação dos níveis de pressão sonora e bandas de frequência em função do tempo (MAIA, 2008; BISTAFA; SALIBA, 2011).

No ruído contínuo, esta variação não é significativa numa faixa de tempo de 15 minutos, ou seja, ele é contínuo em função do tempo de exposição. Além disso, seus picos de pressão sonora não se elevam com um grande diferencial, mantendo-

se sempre em valores próximos uns aos outros, com diferença de até 3 dB(A). Já no ruído intermitente, a variação do ruído é até 3 dB(A), mas em períodos curtos, geralmente menores que 15 minutos e superiores a 0,2 segundos (SALIBA, 2011).

Para a Norma Regulamentadora nº 15 (BRASIL, 2011) e Norma de Higiene Ocupacional (FUNDACENTRO, 2001), não há diferença entre as classificações do ruído contínuo e intermitente, que é aquele que não é classificado como impulsivo ou de impacto. A avaliação quantitativa destes níveis de pressão sonora é igual, com a utilização de limites de tolerância iguais, isto é, o valor máximo em decibéis para a exposição sem o prejuízo à saúde ou à execução da atividade.

A *American Conference of Governmental Industrial Hygienists* conceitua os limites de tolerância para exposição ao ruído como os limites máximos aos quais no período do trabalho os trabalhadores podem estar expostos sem a ocorrência de acidentes, prejuízo na conversação, e na capacidade de ouvir (SALIBA, 2011). Para garantir que este limite não venha a ser ultrapassado, adota-se um nível de ação para maximizar a eficiência de programas de controle (FUNDACENTRO, 2001).

O ruído de impacto apresenta picos de energia sonora com duração inferior e intervalos superiores a um segundo. Esta é uma classificação de ruído que é facilmente percebida sem o auxílio de equipamentos de medição, por exemplo, ruídos de impacto são provenientes de explosões, marteladas ou quedas de objetos, etc. Em geral, associado a este agente físico tem-se a vibração que também provoca perturbações no meio ambiente (BISTAFA, 2011).

Algumas normas internacionais, como a ISO 1999:2013 e a NIOSH definem o ruído de impacto como fenômeno sonoro de alto nível e inferior a um segundo de duração, caracterizado pela súbita elevação e rápido decréscimo de nível de pressão sonora (BARKÓKEBAS JUNIOR, 2013).

Os parâmetros abaixo são utilizados nas avaliações do ruído, sob a ótica dos autores Bistafa (2011) e Saliba (2011), e das principais normativas brasileiras, a Norma Regulamentadora nº 15 e a Norma de Higiene Ocupacional – 01 da Fundacentro.

- **Dose Equivalente de Ruído ou Efeitos Combinados:** é o valor equivalente da exposição ao ruído em diferentes níveis e em diferentes períodos, sendo este o resultado dos seus valores combinados. O valor da dose é dado em

função das Eq. 4 e a dose projetada para um tempo de referência é calculado em função da Eq. 5.

$$\frac{C_1}{T_1} + \frac{C_2}{T_2} + \frac{C_3}{T_3} + \dots = \frac{C_n}{T_n} \leq 1,0 \quad (4)$$

Onde:

C_n = tempo total de exposição ao ruído;

T_n = tempo máximo permissível para o nível de ruído.

$$D_p = \frac{D_m \times T_e}{T} \quad (5)$$

Onde:

D_p = dose projetada para a jornada de trabalho, diferente de oito horas;

D_m = dose obtida durante a medição do ruído;

T_e = real duração da jornada de trabalho em horas;

T = duração da medição de ruído.

- **Nível Equivalente de Ruído:** é comumente denominado de Leq (*Equivalent Sound Level*). É o nível médio baseado na equivalência de energia sonora ao qual o indivíduo está exposto, que não deve exceder os limites de tolerância normativos. Para o cálculo deste nível é utilizado uma taxa de incremento de 3 dB(A). Seu valor é calculado diretamente por alguns equipamentos de medição sonora ou pela Equação 6:

$$L_{eq} = 10 \log \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 10^{\frac{L_i}{10}} \right] [dB] \quad (6)$$

Onde:

L_{eq} = nível de pressão sonora equivalente;

L_i = nível de pressão sonora medido em cada instante "i";

N = número total de medições.

- **Nível médio ou Average Sound Level (L_{avg}) ou Time Weight Average (TWA):** é o nível de ruído ponderado pelo tempo de exposição; em geral estipulado em 8 horas diárias, com taxa de incremento de 5 dB(A) ou de acordo com a norma de critério. Quando este nível é calculado com a taxa de incremento de 3 dB(A) para ruído contínuo, os valores serão semelhantes ao L_{eq}. As Eq. 7 e 8; são respectivamente para o cálculo do L_{avg} com taxa de incremento de 3 dB(A) e 5 dB(A):

$$L_{avg} = L_{eq} = 10 \cdot \log D + 85 \quad (7)$$

$$L_{avg} = 16,61 \cdot \log D + 85 \quad (8)$$

Onde:

L_{avg} = nível médio de exposição;

D = dose diária de exposição.

- **Nível de exposição normalizado (NEM):** é utilizado principalmente pela NHO-01 (FUNDACENTRO, 2001), para comparação com os limites de tolerância das normas. É calculado em função do tempo da jornada de trabalho, e pode ser superior ou inferior ao padrão de 8 horas. As Eq. 9 e 10 mostram, respectivamente, o cálculo do NEM com taxa de incremento em 3 dB(A) e 5 dB(A).

$$NEM = NE + 10 \log \frac{TE}{480} \text{ dB} \quad (9)$$

$$NEM = NE + 16,61 \log \frac{TE}{480} \text{ dB} \quad (10)$$

Onde:

NE = nível médio de exposição ocupacional diária;

TE = tempo de exposição em minutos, da jornada diária de trabalho.

- **Nível de Pico (N_p):** aplicado nas medições de ruídos de impacto com medidor de pressão sonora operando em “LINEAR” com circuito de resposta para níveis de pico. A Eq. 11 apresenta o cálculo para os limites de exposição e a determinação do número de picos é dada pela Tab. 3.

$$N_p = 160 - 10 \log n \quad (11)$$

Onde:

NE = nível médio de exposição ocupacional diária;

TE = tempo de exposição em minutos, da jornada diária de trabalho.

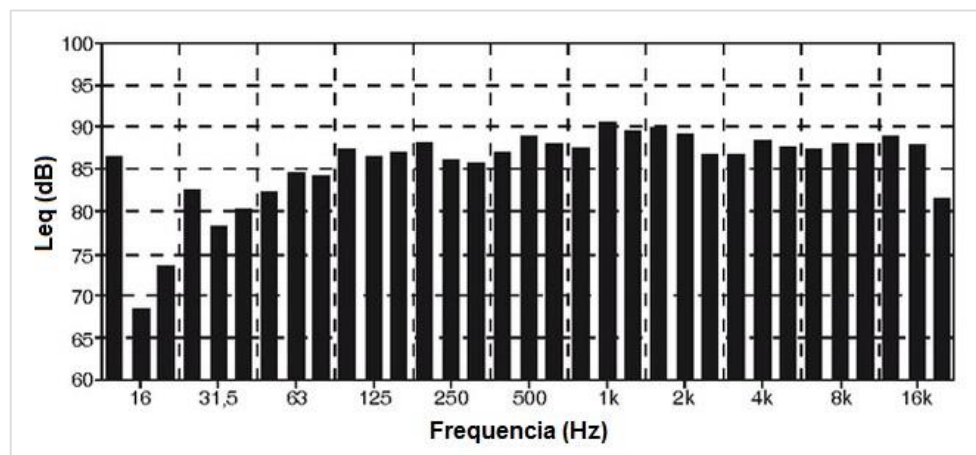
Tabela 3 - Níveis de pico máximos admissíveis

N_p	n	N_p	n	N_p	n
120	10.000	127	1.995	134	398
121	7.943	128	1.584	135	316
122	6.309	129	1.258	136	251
123	5.011	130	1.000	137	199
124	3.981	131	794	138	158
125	3.162	132	630	139	125
126	2.511	133	501	140	100

Fonte: NHO – 01 (FUNDACENTRO, 2001).

- **Análise de frequência:** é a análise realizada na faixa de frequências de um determinado ruído, com diferentes níveis de pressão sonora. A finalidade dessa análise é a de identificar quais as frequências (dentro da faixa audível do ouvido humano) que possuem maior energia sonora e se destacam na composição do ruído. Este é um parâmetro importante na caracterização da perda auditiva, para melhor indicação dos equipamentos de proteção coletiva e no auxílio do cálculo da atenuação dos protetores auriculares. O principal meio de análise é pelo gráfico do espectro sonoro (Fig. 6).

Figura 6 - Exemplo de espectro sonoro em 1/3 oitava.



Fonte: Extraído de SALIBA (2011), p. 39.

Neste gráfico, os componentes de frequência do ruído são separados através de filtros em faixas (centrais, superiores e inferiores) que demonstram os níveis de intensidade (L_{eq} em dB) em cada banda, tendo como referência a frequência de 1.000 KHz para a determinação da largura da banda.

O filtro de frequência, neste caso de passa – banda, caracteriza os sinais de acordo com bandas largas ou estreitas, constantes ou de percentual constante. Os principais filtros de banda larga estável, mais utilizados nos equipamentos de medição sonora, são de 1/1 de oitava, 1/3 de oitava, 1/6, 1/12 e 1/24 de oitava (SALIBA, 2011).

A Tabela 4 apresenta os principais filtros de frequência utilizados em análises de Higiene Ocupacional, com todos os valores de frequências.

Dentro das bandas de frequências, aquelas entre 31,5 Hz, 63 Hz, 125 Hz e 250 Hz são denominadas baixas ou graves; as de 500 Hz, 1.000 Hz e 2.000 Hz que em geral são provenientes da voz falada ou de conversações,

são classificadas como médias; e as de 4.000 Hz, 8.000 Hz e 16.000 Hz são nomeadas frequências altas ou agudas (FERNANDES, 2005; SALIBA, 2011).

Tabela 4 - Larguras dos filtros de frequência.

Banda de 1/1 oitava (Hz)			Banda de 1/3 oitava (Hz)		
F_{inferior}	F_{central}	F_{superior}	F_{inferior}	F_{central}	F_{superior}
11	16	22	14,1	16	17,8
			17,8	20	22,4
			22,4	25	28,2
22	31,5	44	28,2	31,5	35,5
			35,5	40	44,7
			44,7	50	56,2
44	63	88	56,2	63	70,8
			70,8	80	89,1
			89,1	100	112
88	125	177	112	125	141
			141	160	178
			178	200	224
177	250	355	224	250	282
			282	315	355
			355	400	447
355	500	710	477	500	562
			562	630	708
			708	800	891
710	1.000	1.420	891	1.000	1.122
			1.122	1.250	1.413
			1.413	1.600	1.778
1.420	2.000	2.840	1.778	2.000	2.239
			2.239	2.500	2.818
			2.818	3.150	3.548
2.840	4.000	5.680	3.548	4.000	4.467
			4.467	5.000	5.623
			5.623	6.300	7.079
5.680	8.000	11.360	7.079	8.000	8.913
			8.913	10.000	11.220
			11.220	12.500	14.130
11.360	16.000	22.720	14.130	16.000	17.780
			17.780	20.000	22.390

Fonte: BISTAFA; SALIBA, 2011.

A comparação entre as frequências do ruído analisado e os resultados do exame pode representar um importante diagnóstico para perda auditiva induzida pelo ruído, sendo comumente aplicada em perícias de higiene ocupacional (BISTAFA, 2011).

2.3.3 Normas nacionais e internacionais

Nas avaliações dos parâmetros acústicos em ambientes internos, externos e em situações laborais, uma das principais preocupações é a respeito da verificação e comparação dos índices encontrados com os valores normativos, para a adoção ou não de medidas de controle adequadas. Estes limites foram instituídos a partir do auxílio de conceitos como conforto, bem estar, preservação da saúde e das boas condições laborais. Posto que a exposição sem controle ou sem a devida proteção configura níveis de insalubridade e risco para a atividade, ambiente ou equipamento (FUNDACENTRO, 2001).

A preocupação com a instituição dos limites normativos para os parâmetros acústicos não é recente (em alguns países remontam antes da década de 70) e vem evoluindo com o desenvolvimento da tecnologia, ainda que em alguns países não tenha ocorrido muitas mudanças. Hay *apud* Luz (2011) apresenta os limites normativos internacionais vigentes na década de 70, cujos valores apresentados pouco se diferenciam da situação atual de muitos países mencionados.

As normas utilizadas dentro do campo de estudo da Acústica para a avaliação do ruído são específicas para cada situação, isto é, algumas normas apresentam índices e limites para ambientes internos, outras para situações ocupacionais e ainda para ruídos industriais. Cada país possui sua própria legislação, parâmetros e limites de tolerância diferentes (BISTAFA, 2011). A Tab. 5 apresenta as diferenças entre alguns desses níveis para o ruído ocupacional.

Apesar dos critérios apresentados na tabela abaixo não diferirem muito de um país para outro, algumas pesquisas retratam a necessidade de revisão de alguns desses limites de referência para melhor adequação com as necessidades locais e até maior incentivo para o respeito aos limites de exposição nas situações laborais.

Tabela 5 - Limites de tolerância em normas internacionais por país.

PAÍS	NEM ¹	q ²	NÍVEL DE AÇÃO (A) ³	NÍVEL DE AÇÃO (B) ⁴	NÍVEL DE PICO ⁵
África do Sul	85				135 A lenta
Alemanha	85	3	90	85	140 C pico
Argentina	90	3			110 A lenta
Austrália	85	3	85	85	140 pico, sem ponderação
Áustria	85		90		
Canadá	87	3	87	84	140 C pico
Chile	85	5			140 pico sem ponderação ou 115 A lenta
China	70-90	3			115 A lenta
Coréia do Sul	85				
Egito	90				
Espanha	85	3	90	80	140 C pico
Estados Unidos	90	5	90	85	140 C pico ou 115 A lenta ou 140 C pico
Finlândia	85	3	90		
França	85	3	90	85	135 C pico
Grã-Bretanha	85	3	90	85	140 C pico
Holanda	85	3	90	80	140 C pico
Hungria	85	3	90		140 C pico ou 125 A lenta
Índia	90	3			140 A pico
Irã	85				
Israel	85	5			140 C pico ou 125 A lenta
Itália	85	3	90	85	140 C pico
Japão	90	3	85	85	
Noruega	85	3		80	110 A lenta
Nova Zelândia	85	3	85	85	140 pico sem ponderação
Polônia	85	3			135 C pico ou 115 A lenta
Portugal	80-87				135 A lenta
Suécia	85	3	90	80	140 C pico ou 115 A rápida
Suíça	85 ou 87	3	85	85	140 C pico ou 125 A (SEL)
Turquia	85-90				
Uruguai	90	3			140 A lenta

¹ NEM: Nível de Exposição Normalizado, para 8 horas diárias.

² q: taxa de incremento da dose de ruído.

³ Nível de Ação (A): para medidas de engenharia.

⁴ Nível de Ação (B): para monitoramento auditivo.

⁵ Nível de Pico: para ruídos de impacto com circuito de resposta.

Fonte: AREZES E MIGUEL, 2008; AYBEK, KAMER E ARSLAN; JAFARI, KARIMI E HAGHSHEENAS, 2010; ALI; EDWARDS; BISTAFIA, 2011; CHUNG, CHU E CULLEN, 2012.

Ali (2011) considera os níveis de exposição da legislação egípcia de acordo com as referências internacionais, contudo afirma que o tempo de exposição não é respeitado nas indústrias locais, gerando exposições sem proteções de mais 8hs para níveis de pressão sonora superiores a 90 dB(A), valor considerado como perigo e passível de ações de controle.

Aybek, Kamer e Arslan (2010) enfatizam a necessidade de uma maior investigação ao propor os limites de tolerância em decibéis para o período da jornada de trabalho em horas. Isto é, a sensibilidade de cada orelha humana é diferente, não havendo, portanto, como padronizar o tempo de exposição, que deve levar em conta também o espectro de frequências do ruído e suas respectivas injúrias na saúde auditiva.

Chung, Chu, Cullen (2012) e Lee et al (2012) fazem recomendações de que cada atividade tenha seu limite exposição específico levando em conta outros fatores ambientais que influenciam na segurança dos trabalhadores. Já Edwards et al (2011) apontam a necessidade do estabelecimento de valores-teto máximo para as normativas da África do Sul, levando em consideração as características locais das atividades mais executadas no país.

Arezes e Miguel (2008), Fernández et al. (2009), Cagno, Giulio e Trucco (2005) e Forget (2010) discorrem sobre a adoção da normativa da União Europeia, e divergem no ponto de que os valores estabelecidos são gerais e não contemplam completamente as características do trabalho de cada país pertencente. Mas defendem que esse valor é uma base para implementação de políticas contra o ruído.

Apesar das disparidades, grande parte das normativas internacionais apresentam níveis de ação para controle auditivo (Tab. 5, acima). Em contrapartida, há também para avaliação do ruído ocupacional, algumas normativas que apresentam procedimentos, referências e parâmetros utilizados no estabelecimento dos dados apresentados acima e critérios para serem adotados nos equipamentos de medição, enumeradas em ordem cronológica, a saber:

- **ISO 532:1975 – *Method for calculating loudness level***: especifica dois métodos para determinar níveis sonoros, a partir da aplicação de mensurações físicas e análise de frequência em bandas de 1/1 oitava e 1/3

oitava;

- **ISO 1999:1990 – Acoustics – determination of occupational noise exposure and estimation of noise – induced hearing impairment:** esta norma apresenta metodologia para a estimação da exposição ao ruído em dB para uma jornada de trabalho de 40 horas semanais, porcentagem das pessoas que podem desenvolver alterações em seus limiares auditivos para exposições em faixas de frequência 500, 1.000 e 2.000 Hz;
- **ANSI S3.44:1996 – Determination of occupational noise exposure and estimation of noise – induced hearing impairment:** esta norma foi criada como uma adaptação da ISO 1999:1990, inclusive com o mesmo nome. Apresenta em termos estatísticos, a relação entre a exposição do ruído e alterações nos limiares auditivos de uma população exposta, a qual pode ser usada como cálculo do risco de ocorrência de deficiência auditiva para a exposição diária constante;
- **ISO 10843:1997 – Acoustics – Methods for description and physical measurement of single impulses or series of impulses:** esta norma apresenta métodos para descrição e medição de sons impulsivos individuais ou pequenas séries de impulsos de ruído na audição, na comunidade e nas estruturas. Também expõe modelos de representação dos dados;
- **ISO 3740:2000 – Determination of sound power levels of noise sources – Guidelines for the use of basic standards:** esta norma apresenta considerações sobre a determinação dos níveis de pressão Sonora, constantes nas normativas;
- **ISO 9612:2009 – Acoustics – Determination of occupational noise exposure – Engineering method:** esta norma demonstra um método para medição da exposição dos trabalhadores ao ruído no ambiente de trabalho e calcular o nível de exposição. Apresenta três diferentes estratégias de medição, indicados para situações de estudos pormenores de exposição, estudos epidemiológicos e para outros efeitos adversos da audição;
- **ISO 13.474:2009 – Acoustics – Framework for calculating a distribution of sound exposure levels for impulsive sound events for the purposes of environmental noise assessment:** esta norma especifica em um quadro métodos de engenharia para o cálculo de uma distribuição estatística dos

níveis de exposição de som para eventos sonoros impulsivos, como efeito de avaliação do ruído ambiental;

- **ISO 1999:2013 – Acoustics – Estimation of noise-induced hearing loss:** esta norma revisa a norma ISO 1999:1990. Ela apresenta um método para calcular a mudança permanente de limiar auditivo induzido pelo ruído em populações adultas, como resultado da exposição de vários níveis de pressão sonora em diferentes durações. Fornece uma ampla base para o cálculo de deficiência auditiva.
- **CSA Z107.56:2013 – Measurement of noise exposure:** esta norma é parte uma série de normas de higiene ocupacional para a mensuração do ruído, controle da vibração e audiologia ocupacional. Nesta edição, há uma descrição dos procedimentos para a determinação do Lex, T utilizando técnicas de amostragem.

As principais normas nacionais para avaliação do ruído ocupacional são:

- **NORMA REGULAMENTADORA nº 15 (2011) – Atividades e operações insalubres: Anexo I – ruído contínuo ou intermitente:** pertencente ao conjunto de normas regulamentadoras; esta apresenta os limites de tolerância para um tempo de exposição baseado na jornada de trabalho de 8 horas diárias (Tab. 6), para acima dos quais está configurada uma situação de insalubridade e enquadramento de adicional de insalubridade. Ou ainda, é o nível de ação imediata para controle na fonte ou adoção de equipamentos de proteção individual. A partir desta norma é possível calcular a dose percentual da exposição ao ruído pelo período de trabalho, que não deve exceder os 100%.
- **NORMA REGULAMENTADORA nº 15 (2011) – Atividades e operações insalubres: Anexo II – Limites de tolerância para ruídos de impacto:** assim como no anexo anterior, esta norma apresenta os limites para exposição aos ruídos de impacto, que não devem ultrapassar o valor de 130 dB(LINEAR) e 120 dB(C). Em atividades com exposição sem proteção e em valores superiores a 140 dB(LINEAR) e 130 dB(C), estas serão consideradas como de risco grave ou iminente;

Tabela 6 - Limite de tolerância para ruído contínuo ou intermitente.

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

Fonte: Norma Regulamentadora Nº 15 (BRASIL, 2011).

- **NBR 7731 (1983) – Guia para execução de serviços de medição de ruído aéreo e avaliação dos seus efeitos sobre o homem:** trata de uma norma para esclarecimentos acerca de problemas relacionados com as avaliações do ruído contínuo e seus efeitos sobre o homem. Apresenta quatro aspectos fundamentais para a medição do ruído: conhecimento do problema de ruído a ser investigado, identificação do tipo do ruído e entendimento das condições acústicas do local da medição e o grau de precisão utilizado;
- **NBR 13369 (1995) – Cálculo simplificado do nível de ruído equivalente (Leq):** Esta norma trata da aplicação de um método simplificado para o cálculo do Leq, em função dos índices L10 e L90;
- **NORMA DE HIGIENE OCUPACIONAL 01 (2001) – Avaliação da exposição ocupacional ao ruído – FUNDACENTRO:** é uma norma de procedimentos técnicos, elaborada pela Fundacentro, organização que apoia o Ministério do Trabalho e Emprego e que traz em seu escopo métodos de avaliação, definição de critérios e parâmetros, limites de tolerância e indicação de medidas de controle para o ruído. A Tab. 7 mostra os valores limite

apresentados por esta norma e a Tab. 8 apresenta os limites para dose diária:

Tabela 7 - Limites de exposição para ruído – NHO-01.

RUÍDO CONTÍNUO OU INTERMITENTE	
Limite de tolerância para 8 horas	85 dB(A)
Incremento de duplicação da dose (q)	3 dB(A)
Nível limiar de detecção (NLI)	80 dB(A)
Nível de ação	82 dB(A)
Nível de pico	115 dB(A)
RUÍDO DE IMPACTO	
Limite de tolerância	140 dB (LINEAR)
Número máximo permissível para picos de impacto	Vide Tabela 3
Nível de ação	(Np – 3) dB

Fonte: FUNDACENTRO, 2001.

Tabela 8 - Nível de ação para dose de ruído

DOSE DIÁRIA (%)	NEM dB(A)	CONSIDERAÇÃO TÉCNICA	ATUAÇÃO RECOMENDADA
0 a 50	Até 82	Aceitável	Manutenção da condição existente
50 a 80	82 a 84	Acima do nível de ação	Adoção de medidas preventivas
80 a 100	84 a 85	Região de incerteza	Adoção de medidas preventivas e corretivas visando a redução da dose diária
Acima de 100	> 85	Acima do limite de exposição	Adoção imediata de medidas corretivas

Fonte: FUNDACENTRO, 2001.

Para avaliações ocupacionais em território nacional, as referências normativas são a NHO-01 (FUNDACENTRO, 2001) para perícias, auditorias ou outros relatórios junto com ao INSS, e a Norma Regulamentadora nº 15 (BRASIL, 2011) para fins de caracterização da insalubridade. Contudo, dentro de uma avaliação de higiene ocupacional, devem ser levadas em consideração as Normas Regulamentadoras n.º 9 – Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (BRASIL, 1994) e Norma Regulamentadora n.º 7 – Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional, na Portaria n.º 19, de 09 de Abril de 1998 que trata dos níveis de perda auditiva, esta a ser consultada em caso de suspeita de PAIR (BRASIL, 2013).

2.3.4 Equipamentos de medição sonora

Na avaliação do ruído ocupacional e na coleta dos parâmetros são utilizados dois tipos de equipamentos de medição sonora:

- **Medidor de pressão sonora:** vulgarmente denominado de “decibelímetro”, é portátil composto por microfone, atenuador, circuitos de equalização, circuitos integradores e mostrador graduado em dB (CREPPE E PORTO, 2000; MENDES, 2013). Este equipamento mede a intensidade de pressão sonora e apresenta os valores coletados em escala de decibéis (dB), com as correções das curvas de ponderação A, B, C e D, com os tempos de resposta “rápido” ou “lento”. A escala de medição está delimitada entre 30 a 140 dB (BISTAFA, 2011; MIGUEL, 2014).
- **Audiosímetro:** também denominado “dosímetro de ruído”, é um equipamento que é colocado junto ao indivíduo para coletar a dose de ruído da exposição (CREPPE E PORTO, 2000; MENDES, 2013). É composto, em geral por um pequeno microfone que é preso nas proximidades da região audível (um raio de 150mm do ponto de entrada do ouvido humano) e por um mostrador graduado em escala de decibéis. Além da calibração, este equipamento deve estar ajustado de acordo com os critérios de referência das normativas vigentes (KARDOUS, WILLSON e MURPHY, 2005).

Estes equipamentos devem ser aferidos com um calibrador que em sua maioria emite tons puros na frequência de 1.000 Hz e em 140 dB para assegurar que os dados sejam coletados com menor erro possível. A calibração deve ser feita, sempre que possível nos locais de avaliação (BISTAFA, 2011).

Alguns equipamentos mais sofisticados possuem filtros de banda que analisam os níveis de ruído dentro de faixas de frequência de 1/1 oitava ou 1/3 oitava, esta função substitui os analisadores FFT, usados para avaliações da frequência do som (SALIBA, 2011; MENDES, 2013).

2.3.5 Procedimentos de Avaliação da Exposição ao Ruído

A norma NBR 7731:1983 apresenta três métodos de medição para avaliações do ruído (FERNANDES, 2005):

- **Método do levantamento acústico:** simples levantamento de campo com uso de um medidor de pressão sonora com curva de ponderação “A” ou “C”, de acordo com as normas consultadas;
- **Método de engenharia acústica:** medição feita por faixas de frequência com uso de equipamentos de precisão de acordo com normas internacionais;
- **Método acústico de precisão:** método de medida de grande precisão com o uso de equipamentos de medição sofisticados, com análise de frequência do ruído e auxílio de laboratórios de acústica. A análise deve ser feita com base nas normas ISO apropriadas.

Na Norma Regulamentadora n.º 15, nos anexos I e II, os procedimentos de avaliação do ruído são baseados na comparação com os limites de tolerância em função do tempo de exposição. Nesta normativa não há uma especificação técnica de como proceder à avaliação, já na norma NHO-01 da Fundacentro (2001) estes procedimentos são melhor explicados:

- **Identificação do comportamento do ruído e do grupo similar de exposição (GSE):** o GSE é constituído pelos trabalhadores que são expostos ao ruído de forma semelhante, gerando resultados representativos dentro da população exposta. A identificação deve ser feita através de levantamento, mapeamento das fontes de ruído, turnos de trabalho, entre outros;
- **Coleta e identificação da dose de ruído:** deve ser feita com equipamentos calibrados de acordo com as normas técnicas dos fabricantes, para obtenção da dose e do nível de pressão sonora equivalente. Quando os níveis de exposição são muito diferentes, aplicam-se critérios de dosimetria, onde deve ser avaliado o ruído de toda a jornada de trabalho, e quando necessário deve usar a dose projetada;
- **Verificação dos níveis de pressão sonora em função do limite de**

tolerância;

Estes procedimentos constituem aqueles que são legalmente utilizados em avaliações do ruído, contudo não únicos, sendo possível realizar também uma análise de frequência do espectro sonoro com filtro de banda 1/1 oitava ou 1/3 oitava para obter melhores indicativos da exposição ao ruído.

A análise de frequência combinada com a avaliação dos níveis de intensidade sonora, é utilizada por alguns autores (INGLE et al., 2007; LEHTOMAKI e PAAKOKONEN, 2005; CHIOVENDA et al., 2007; CELLI, RIBAS e ZANNIN, 2008; JOKKITULPPPO et al., 2008; GONÇALVES et al., 2009; GUIDA, DINIZ e KINOSHITA, 2011; HEUPA, GONÇALVES e COIFMAN, 2011) como um complemento nas pesquisas, principalmente quando há associação com exames audiométricos, cujo resultado é sempre de quantificar a perda auditiva encontrada naquela população.

A norma ISO 1999:2013 (MAIA, 2002; 2008; GUEST, BOGGESS e ATTIA, 2012) apresenta uma metodologia de avaliação para determinar o risco de perda auditiva em uma população com a utilização do nível de ruído normalizado e o tempo de exposição em anos; e bases de dados com limiares auditivos populacionais expostos e não expostos ao ruído. Através desta norma é possível:

- Calcular os limiares auditivos de uma população (em percentil de 50, 90 e 10) controle sem exposição ao ruído ocupacional e com a perda natural em função de processos de envelhecimento; utilizando as equações 12, 13, 14, 15 e 16:

$$H_{50,Y} = a(Y - 18)^2 + H_{50;18} \text{ (dB)} \quad (12)$$

Onde:

$H_{50,Y}$ = limiar auditivo para idade Y, para o percentil 50;

$H_{50;18}$ = limiar auditivo associado com a idade. Para 18 anos, o valor é igual a zero;

Y = idade para a determinação do limiar auditivo;

a = coeficiente determinado pela tabela A.1 (ISO 1999:2013, p.11).

$$H_{10} = H_{50,Y} + ks_u \text{ (dB)} \quad (13)$$

$$s_u = b_u + 0,445 \cdot H_{50,Y} \text{ (dB)} \quad (14)$$

Onde:

H_{10} = limiar auditivo associado com o percentil 10;

$H_{50,Y}$ = limiar auditivo para idade Y;

k = coeficiente de multiplicação, na tabela 2 (ISO 1999:2013, p.7);

S_u = desvio padrão da metade superior da distribuição;

b_u = coeficiente para determinar o desvio padrão da distribuição;

$$H_{90} = H_{50,Y} - ks_l \quad (dB) \quad (15)$$

$$s_l = b_l + 0,356.H_{50,Y} \quad (dB) \quad (16)$$

Onde:

H_{90} = limiar auditivo associado com o percentil 90;

$H_{50,Y}$ = limiar auditivo para idade Y;

k = coeficiente de multiplicação, na tabela 2 (ISO 1999:2013, p.7);

S_l = desvio padrão da metade inferior da distribuição;

- Estimar o risco de perda auditiva em uma população exposta ao ruído ocupacional, com nível de exposição ao ruído, tempo de exposição e idade conhecidas. Devem-se calcular os limiares associados ao ruído (equações 17, 18, 19, 20, 21 e 22), associados à idade (equações 12, 13, 14, 15 e 16) e somar seus valores para determinar o nível de perda auditiva.

a) Para exposições ao ruído de 10 a 40 anos:

$$N_{50} = \left[u + v \log \left(\frac{t}{t_0} \right) \right] (L_{ex,8h} - L_0)^2 \quad (17)$$

Onde:

$L_{ex,8h}$ = nível de ruído normalizado para 8 horas;

L_0 = nível de pressão sonora definido em função da Tabela 1 (p.6), abaixo do qual o efeito na audição é insignificante. Quando maior que $L_{ex,8h}$ deve ser iguala zero;

u e v = determinados em função da frequência na Tabela 1 (p.6);

t = tempo de exposição em anos;

t_0 = tempo de exposição de 1 ano.

b) Para exposições ao ruído menores que 10 anos (≤ 1 ano, não se aplica):

$$N_{50,t<10} = \frac{\log(t+1)}{\log(11)} N_{50,t=10} \quad (18)$$

Onde:

$N_{50,t=10}$ = limiar de perda auditiva induzida pelo ruído para mais de 10 anos (fórmula anterior);

t = tempo de exposição em anos.

c) Cálculo do percentil 10:

$$N_{10} = N_{50} + k.d_u \quad (dB) \quad (19)$$

$$d_u = \left[X_u + Y_u \log \left(\frac{t}{t_0} \right) \right] (L_{EX,8h} - L_0)^2 \quad (20)$$

Onde:

N_{10} = limiar de perda auditiva induzida pelo ruído para o percentil 10;

N_{50} = valor mediano do limiar de perda auditiva, percentil 50;

k = coeficiente de multiplicação, Tabela 2 (ISO 1999:2013, p.7);

d_u = parâmetro d_u ;

X_u e Y_u = determinados em função da frequência na Tabela 3 (ISO 1999:2013, p.8);

t = tempo de duração da exposição em anos, ≥ 1 ano;

t_0 = equivalente a 1 ano;

L_0 = nível de ruído de corte, na Tabela 1 (ISO 1999:2013, p.6).

d) Cálculo do percentil 90:

$$N_{90} = N_{50} - kd_l \quad (dB) \quad (21)$$

$$d_l = \left[X_l + Y_l \log \left(\frac{t}{t_0} \right) \right] (L_{EX,8h} - L_0)^2 \quad (22)$$

Onde:

N_{90} = limiar de perda auditiva induzida pelo ruído para o percentil 90;

N_{50} = valor mediano do limiar de perda auditiva;

k = coeficiente de multiplicação, Tabela 2 (ISO 1999:2013, p.7);

d_l = parâmetro d_l ;

X_l e Y_l = determinados em função da frequência na Tabela 3 (ISO 1999:2013, p.8);

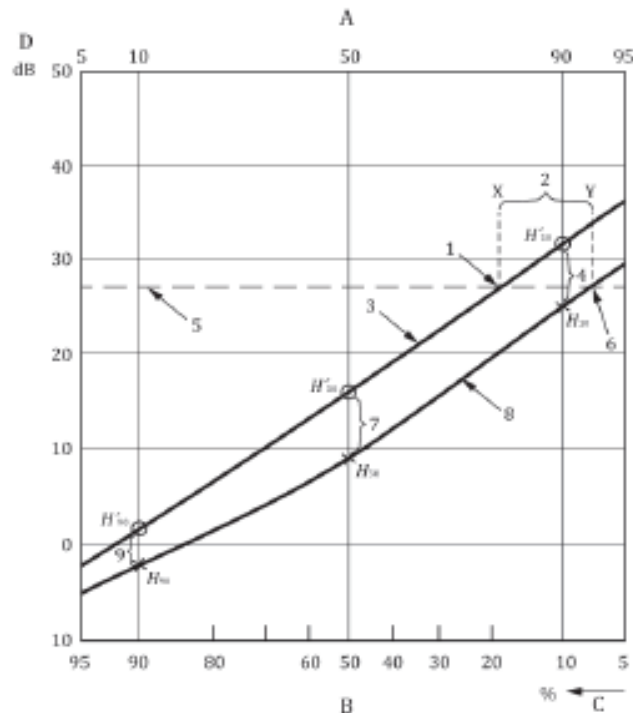
t = tempo de duração da exposição em anos, ≥ 1 ano;

t_0 = equivalente a 1 ano;

L_0 = nível de ruído de corte, na Tabela 1 (ISO 1999:2013, p.6).

Os valores calculados acima devem ser organizados em um gráfico com o demonstrativo do risco de ocorrência de perda auditiva induzida pelo ruído. A Fig. 7 apresenta o modelo fornecido pela norma.

Figura 7 – Exemplo de gráfico com o risco de perda auditiva.



Legenda: A = porcentagem com a pior audição; B = porcentagem com a melhor audição; C = % risco; D = limiar de perda auditiva em dB; 1 = risco de incapacidade devido à idade e a exposição ao ruído, 18% (ponto X); 2 = risco de incapacidade devido à exposição ao ruído, 11,5% (ponto Y); 3 = limiar auditivo associado à idade de uma população exposta ao ruído; 4 = limiar de perda auditiva pelo ruído para 10%; 5 = ponto de corte assumido, 27 dB (que pode ser o limiar das normativas); 6 = risco populacional de incapacidade; 7 = limiar de perda auditiva pelo ruído, 50%; 8 = limiar auditivo associado à idade de uma população não exposta ao ruído (dados do Anexo A da norma); 9 = limiar de perda auditiva pelo ruído para 90%. Fonte - Extraído de ISO 1999 (2013, p. 19).

A utilização da norma ISO 1999:2013; como apoio na caracterização da perda auditiva em uma população, pode representar um complemento no diagnóstico sobre a avaliação da exposição ao ruído (MAIA, 2008; GUEST,

BOGGESS e ATTIA, 2012), ainda que não tenha valor reconhecido pelas normativas nacionais.

Arezes, Bernardo e Mateus (2012) apresentam três estratégias de mensuração do ruído, baseadas na norma ISO 9612:2009 –*Task Based Measurement* (TBM), *Job Based Measurement* (JBM) e *Full Day Measurement* (FDM), onde a escolha de uma delas depende das características do trabalho, da exposição diária e da incerteza nas medições.

De acordo com estes autores, as metodologias JBM e FDM são apropriadas para trabalhadores móveis (sem posto de trabalho definido) e com múltiplas tarefas sem tempo determinado. Alguns dos procedimentos que devem ser adotados são:

- **Job Based Measurement (JBM):** uso de audiosímetros e um plano de medição com número e duração das medições, determinação dos níveis de exposição diária. Para que os resultados sejam válidos é preciso ter um erro não superior a 6 dB, na amostragem;
- **Full Day Measurement (FDM):** é recomendado o uso de audiosímetros. Os níveis de exposição se dão apenas com os valores obtidos pelo equipamento durante o dia de trabalho. Deve ser feita uma avaliação das atividades do trabalho, monitoramento das medidas e protocolo de medidas. Para ter dados validados é preciso ter conhecimento sobre as atividades e fontes de ruído, através da análise dos eventos relatados pelo equipamento. É preciso ter de uma a duas medições diárias quando a diferença entre os valores for maior que 3 dB. Os valores da exposição sonora diária e da incerteza de medição são calculados mediante as equações 23, 24, 25, 26 e 27.

$$L_{A,eqTe} = 10 \log \left[\frac{1}{N} \sum_{n=1}^N 10^{0,1xL_{A,eqT,n}} \right] [dB] \quad (23)$$

$$L_{ex,8h} = L_{A,eqTe} + 10 \log \left(\frac{T_e}{8} \right) [dB] \quad (24)$$

Onde:

$L_{ex,8h}$ = nível de pressão sonora normalizado para uma jornada de trabalho de referência;

$L_{A,eqT,n}$ = nível de pressão sonora equivalente em cada medição n ;

$L_{A,eqTe}$ = nível de pressão sonora equivalente para todas as medições;

T_e = duração total da jornada de trabalho;

N = número total de medições realizadas.

$$u_1^2 = \sqrt{\frac{1}{(N-1)} [\sum_{n=1}^N (L_{A,eqT,n} - L_{ex,8h})]} [dB] \quad (25)$$

Onde:

u_1 = incerteza padrão da medição;

$L_{ex,8h}$ = nível de pressão sonora normalizado para uma jornada de trabalho de referência;

$L_{A,eqT,n}$ = nível de pressão sonora equivalente em cada medição n ;

N = número total de medições realizadas.

$$u(L_{ex,8h}) = C_1^2 U_1^2 + c_2^2 (u_2^2 + u_3^2) [dB] \quad (26)$$

$$U(L_{ex,8h}) = u(L_{ex,8h}) \times u_1 [dB] \quad (27)$$

Onde:

$u(L_{ex,8h})$ = incerteza padrão combinada de medição;

$U(L_{ex,8h})$ = incerteza padrão expandida de medição, para intervalo de confiança de 95%;

$L_{ex,8h}$ = nível de pressão sonora normalizado para uma jornada de trabalho de referência;

$C1U1$ = incerteza $C1U1$;

u_1 = incerteza padrão de medição.

c_2 = coeficiente de sensibilidade;

u_2 = incerteza padrão do instrumento de medição;

u_3 = incerteza padrão da localização do instrumento de medição.

* Os valores $C1U1$, u_2 , u_3 , c_2 e c_3 são calculados de acordo com as Tabelas C.3, C.4, C.5 e C.6 presentes na norma (ISO 9612:2009, p. 39).

Estes autores, Arezes, Bernardo e Mateus (2012) afirmam que as metodologias sugeridas pela norma ISO 9612:2009, são aplicáveis em qualquer situação de trabalho, salvaguarda os pré-requisitos de cada método sugerido. A vantagem da utilização destes métodos como uma base no estabelecimento da metodologia de mensuração do ruído é a redução da incerteza no número de medições e de validação dos procedimentos.

Cagno, Giulio e Trucco (2005) apresentam outros métodos de estimação do número de medições em cada situação de análise, porém apresenta um método que não cobre as incertezas a cerca da escolha adequada do número de observações, fator que a norma ISO 9612:2009, cobre.

2.4 Efeitos do Ruído no Organismo

A influência que a exposição ao ruído pode exercer sobre o corpo humano é determinada tanto em efeitos fisiológicos (auditivos e não auditivos) quanto em efeitos psicológicos (SALIBA, 2011; MENDES b, 2103; MIGUEL, 2014). Este tópico apresenta como é o caminho percorrido pelo som dentro do aparelho auditivo, sua anatomia e quais são os efeitos da exposição, em especial a Perda Auditiva Induzida pelo Ruído – PAIR.

2.4.1 Aparelho auditivo

O aparelho auditivo, responsável pelo sentido da audição nos seres humanos, é composto por dois órgãos similares situados um em cada lado das cavidades dos ossos temporais na cabeça (BISTAFA; MELO JUNIOR; SALIBA, 2011; POCOCK, RICHARDS E RICHARDS; MENDES b, 2013; MIGUEL, 2014). O ouvido é dividido anatomicamente em três partes diferentes e interdependentes:

- **Ouvido Externo**

É composto pelo pavilhão auditivo externo e pelo conduto auditivo externo (Fig. 8), canal revestido pelo cerúmen que culmina na membrana timpânica. O pavilhão auditivo externo tem por função direcionar a transferência do som em função da posição da fonte sonora, e o conduto possui função acústica ao proporcionar uma boa transmissão sonora, e não acústica ao proteger o tímpano e garantir a manutenção da trajetória do som. O mecanismo de proteção do conduto externo é a interação entre os pelos e o cerúmen.

- **Ouvido Médio**

É composto pela membrana timpânica e pelos ossículos: estribo, bigorna e martelo. A orelha média fica localizada na cavidade timpânica e tem por função transmitir os impulsos vibratórios do tímpano, com o auxílio dos ossículos, para a janela oval, ponto de ligação com a cóclea. O canal de comunicação da orelha média com as fossas nasais é denominado de Tromba de Eustáquio. Este tubo permite que a pressão interna do ouvido

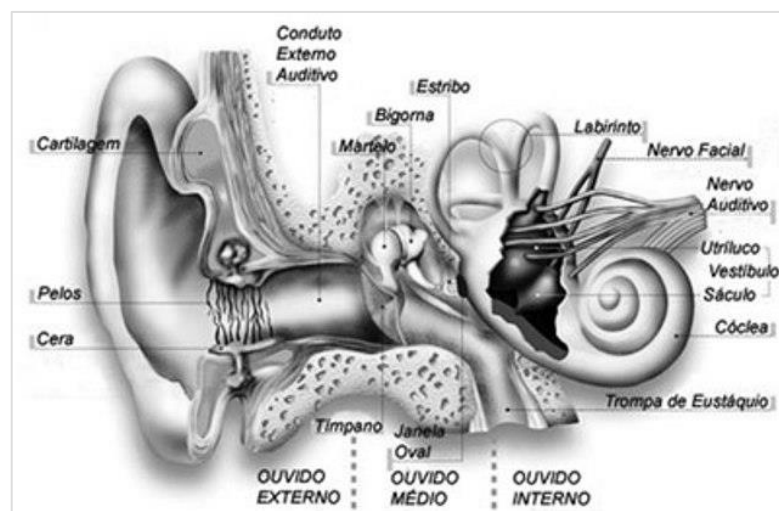
médio se mantenha estável e o tímpano em equilíbrio estático na ausência de pressão sonora.

▪ **Ouvido Interno**

É preenchido por líquidos e é formado pelo labirinto ósseo e pelo labirinto membranáceo. O primeiro é composto pelas cavidades e canais do osso temporal, e o segundo é composto pelo utrículo e sáculo que são responsáveis pela manutenção do equilíbrio, e pela cóclea. Esta tem a função de detectar e codificar o som, e possui forma de espiral onde ao longo de seu comprimento estão dispostas as células ciliadas, agrupadas no Órgão de Corti, de acordo com a faixa de frequência do espectro audível humano que vai de 200Hz a 20.000Hz.

As células ciliadas possuem a função de codificar o som e enviar os impulsos para os nervos auditivos. Estas células não possuem capacidade regenerativa, enfraquecem com o tempo e quando expostas a grandes pressões morrem por asfixia. Cada ser humano nasce com a quantidade ideal de células para proporcionar uma boa audição. As primeiras frequências que são codificadas por estas células são as de 3.000Hz e 4.000Hz. Os nervos auditivos têm por função transmitir os sinais elétricos que foram gerados no labirinto membranáceo para o cérebro.

Figura 8 - Corte transversal do aparelho auditivo humano.



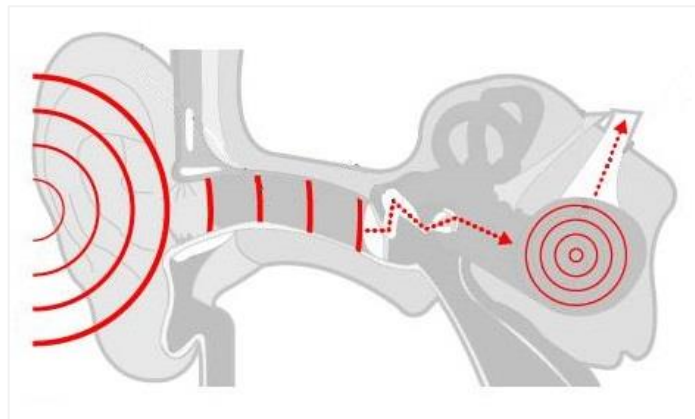
Fonte: MELO JUNIOR (2011), p. 20.

2.4.2 Caminho do som

Após a propagação de um som, o caminho que ele percorre dentro do aparelho auditivo humano até ser transformado em impulsos nervosos auditivos (Fig. 9) é descrito na sequência abaixo (BISTAFA; MELO JUNIOR; SALIBA, 2011; MENDES b, 2013):

- O som se propaga até o pavilhão externo e em seguida é direcionado para o conduto auditivo externo;
- A membrana timpânica vibra com a energia mecânica do som e a transfere para os ossículos;
- Os ossículos transformam a vibração do tímpano em impulsos transmitidos ao ouvido interno através da janela oval;
- Dentro da cóclea, os líquidos internos transformam as vibrações em energia hidráulica e a repassam para as células ciliadas dentro do órgão de corti;
- As células ciliadas codificam os impulsos recebidos e os enviam para o nervo auditivo;
- O nervo auditivo repassa os impulsos elétricos para o cérebro, onde o senso de audição é identificado.

Figura 9 - Caminho do som no aparelho auditivo humano.



Fonte: Elaborado pela autora.

Desta forma a orelha humana tem funcionamento semelhante a um microfone, pois capta todos os impulsos provocados pelo som e os transforma em senso de audição (MELO JUNIOR, 2011).

O som ainda pode ser decodificado pelo aparelho auditivo através do

fenômeno da “condução óssea” quando a energia vibratória do som é transmitida diretamente à cóclea pelos ossos do crânio. Entretanto este não deve ser confundido com a hipoacusia condutiva e/ou neurossensorial, pois aqui está apresentada uma patologia auditiva que diminui a sensação sonora no conduto auditivo externo por obstrução ou lesão na orelha interna e no nervo auditivo (SALIBA, 2011; MENDES b, 2013).

2.4.3 Efeitos da exposição ao ruído

A exposição por longos períodos a fontes emissoras de ruído pode provocar efeitos auditivos e extra-auditivos no corpo humano (SALIBA, 2011; CHANG et al., 2012; CHAO et al., 2013; MIGUEL, 2014). A identificação destes efeitos não é recente e desde o período da Revolução Industrial são relatados casos de patologias auditivas em trabalhadores de indústrias a vapor, que a princípio eram chamadas de “doença dos caldeiros” (AREZES, 2002). A percepção individual desses efeitos também é importante, pois a partir desta é possível administrar melhor os programas de reconhecimento de riscos e injúrias nas atividades laborais (AREZES E MIGUEL, 2008).

De acordo com a *World Health Organization* pelo menos 16% dos casos de perda auditiva são decorrentes da exposição ao ruído (COLLE et al., 2011). A relação de percepção individual e o acesso aos tratamentos ainda não é um recurso muito utilizado por aqueles que são expostos diariamente a ambientes ruidosos (HEAR-IT, 2013).

Atualmente, o risco de perda auditiva não está relacionado apenas com a exposição direta ao ruído, mas também com o uso de medicamentos, doenças degenerativas e congênitas, fumo, inflamações nos ouvidos, excesso de cerume, perfurações e bloqueios por corpos estranhos, entre outros (BISTAFA, 2011; HEAR-IT, 2013). Além de processos naturais de envelhecimento das células ciliadas com o passar da idade (SALIBA, 2011; MIGUEL, 2014).

O risco de perda auditiva em geral, associado a atividades laborais, também pode ter fonte não ocupacional como em atividades recreativas e ambientais. Estas perdas auditivas são denominadas de “socioacusia” e trazem sérios riscos à saúde por não haver uma legislação mais firme que imponha limites nos níveis de pressão

sonora (AREZES, 2002; MENDES b, 2013).

Os efeitos auditivos podem ser classificados de acordo com sua intensidade; estas lesões podem ser caráter reversível ou irreversível dependendo da duração, frequência e da intensidade do som (METIDIARI, 2013). Estas são denominadas de trauma acústico, mudança temporária de limiar auditivo e perda auditiva induzida pelo ruído (PAIR), de acordo com a Tab. 9.

Tabela 9 - Tipologias de lesões auditivas

LESÃO	DEFINIÇÃO	CAUSAS E SINTOMAS
TRAUMA ACÚSTICO	Ferimento na membrana timpânica causada pelo excesso de energia sonora;	Exposição a ruídos de impacto sem proteção; longos períodos de exposição sem respeito ao tempo de descanso auditivo, de 11 a 14 horas.
MUDANÇA TEMPORÁRIA DE LIMIAR AUDITIVO	Efeito de elevação do limiar auditivo por um curto prazo que ocorre com a exposição ao ruído e à mudança de pressão acústica.	Excesso de exposição auditiva. Perda da percepção de perda auditiva. As alterações se normalizam com o descanso auditivo.
PAIR	Semelhante ao trauma acústico, o PAIR, ocorre em exposições de altos ou baixos níveis de ruído ao longo do tempo.	Exposição à ruídos sem proteção por longos períodos. O PAIR pode acontecer de forma bilateral ou unilateral

Fonte: AREZES, 2002; LOPES, 2009; BISTAFÁ; MELO JUNIOR; SALIBA, 2011; METIDIARI et al.; YANKASKAS; MENDES b, 2013; SAYAPATHI, SU e KOH, 2014.

O trauma acústico está sempre associado às mudanças nos limiares de 3.000 a 6.000Hz, e no caso de ocupações militares está diretamente relacionado com a exposição a ruídos de impacto, muito comuns nas atividades de treinamento de tiro (HEUPA, GONÇALVES E COIFMAN, 2011). A literatura retrata como os seus principais sintomas a perda auditiva e o zumbido. Este último, também é associado com outra patologia auditiva, o Tinido, este consiste em sensações sonoras associadas com perturbações na orelha média e que causam sensações de assobios, sinos ou qualquer outro tipo de som “dentro do ouvido” (HEAR IT; YANKASKAS, 2013).

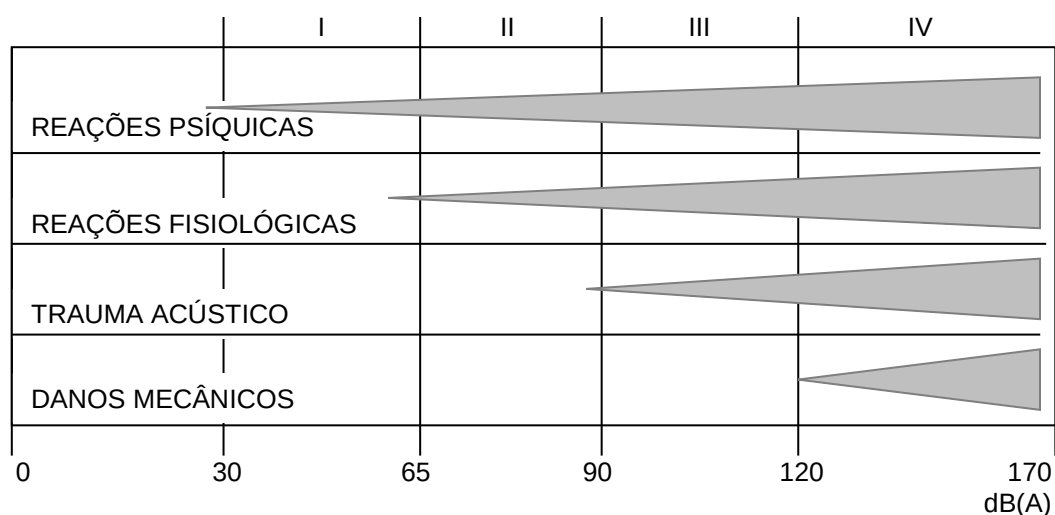
Além dos zumbidos, o prurido (coceiras e irritação na orelha externa, especialmente no canal auditivo) e a otalgia (dor nas orelhas interna, média e externa; em geral mais associada ao trauma acústico) também podem indicar a presença de algum distúrbio auditivo que pode alterar a capacidade de audição. Sendo desta maneira, investigados durante a anamnese ocupacional e os exames audiométricos (MELO JUNIOR, 2011; MENDES, 2013).

E de acordo com a intensidade do ruído, os seus efeitos podem ser

classificados em 4 zonas. Segundo Lehmann *apud* Miguel (2014, p. 311) esta classificação leva em consideração os efeitos auditivos e extra-auditivos, sendo as reações psicológicas começam a surgir desde os valores de 30 dB(A) até limiar da dor, 170 dB(A) (Fig. 10).

Os efeitos extra-auditivos gerados pela exposição ao ruído se manifestam de acordo com suas características fisiológicas; alterações em sistemas e órgãos do corpo humano, psicológicas e de ordem comportamental. Os sintomas fisiológicos são citados como alterações nos sistemas cardiovasculares (CHANG et al., 2012; BABISCH et al., 2013) e gastro-intestinais (especialmente atribuídas a longos períodos de exposição à ruídos de baixa frequência, menores que 500 Hz), alterações de pupila, cefaleia (SALIBA, 2011; HEAR-IT, 2013; MIGUEL, 2014).

Figura 10 – Efeitos do ruído no ser humano (Segundo Lehmann).



Legenda: Zona I – Efeitos psíquicos e alguns efeitos fisiológicos; Zona II – Efeitos psíquicos e fisiológicos, sobretudo no sistema neurovegetativo; Zona III – Danos irreversíveis ao sistema auditivo; Zona IV – Danos irreversíveis ao sistema auditivo e destruição das células nervosas à superfície da pele. Fonte - Adaptado de MIGUEL (2014, p. 311).

De acordo com Chao et al. (2013), câimbras e espasmos musculares causados pela fadiga, também podem ser associados a exposição ao ruído. Além disso, o ruído fora dos limites de tolerância pode causar quadros de sensibilidade à luz: artificial ou natural.

As alterações psicológicas atuam nos estados gerais do indivíduo, tais como aumento de fadiga, geração de quadros de ansiedade, aborrecimento e agressividade, perturbações no sono, e ainda está fortemente associado ao estresse

(KANAWADA, 2011; NASSIRI et al., 2013).

De acordo com Lazlo et al. (2012), o aborrecimento causado pela exposição ao ruído é o ponto mais estudado pela literatura, e também o mais difícil de ser mensurado em pesquisas, por também ser associado a outros fatores extra-ruídos. E este fator está mais associado a ruídos de alta frequência como provenientes de turbinas de avião ou ainda ruídos de impacto.

O ruído também pode afetar a vida social, gerando dificuldade de relacionamento e isolamento progressivo do círculo familiar, devido ao efeito psicológico associado às lesões auditivas especialmente quando a lesão se encontra nas baixas frequências (SALIBA, 2011). O ruído afeta também a performance do trabalhador e o desempenho de atividades psicomotoras, as relacionadas com a comunicação sofrem um efeito negativo (AREZES, 2002; LASZLO et al., 2012). No caso de realização de atividades cognitivas o efeito ainda é pior, especialmente quando o ruído é derivado de uma conversa e amplificado pela reverberação do ambiente (SZALMA E HANCOCK, 2011).

De acordo com Matos, Santos e Barbosa (2013) outros fatores também podem ser consequência dos problemas auditivos causados pela exposição ao ruído: aumento dos custos com tratamentos, pois a perda auditiva sempre está associada com outros sintomas auditivos perturbadores; o custo total da perda auditiva pode ser fixado em torno de 10% dos custos totais com doenças ocupacionais; a maioria dos casos é registrada nas faixas etárias de 40 a 54 anos e 55 a 60 anos, e tem como causa a exposição ao ruído por anos;

2.4.4 Perda auditiva induzida pelo ruído - PAIR

A PAIR é uma patologia de cunho ocupacional ocasionada pela exposição do aparelho auditivo ao ruído por longos períodos de tempo. Possui diversas terminologias, tais como “Perda Auditiva por Exposição ao Ruído no Trabalho”, “Perda Auditiva Ocupacional”, “Surdez Profissional”, “Disacusia Ocupacional”, “Perda Auditiva Induzida por Ruído Ocupacional” e “Perda Auditiva Neurosensorial por Exposição Continuada a Níveis Elevados de Pressão Sonora Ocupacional”, sendo a sigla PAIR a mais utilizada para denominar esta patologia (BOGER, BARBOSA-BRANCO e OTTONI, 2009; MENDES b, 2013).

Por esta ser uma doença de grande ocorrência, a grande maioria dos indivíduos expostos a grandes níveis de pressão sonora (estima-se cerca de 25%), possuem alterações nos limiares de audição, relacionados aos sintomas dessa doença em algum nível de severidade (BOGER, BARBOSA-BRANCO e OTTONI; LOPES, 2009; METIDIERI et al., 2013; SAYAPATHI, SU e KOH, 2014).

A literatura cita outros fatores como potenciais para o aumento do risco de desenvolvimento de perda auditiva. Segundo CHAO et al. (2013), a combinação entre o ruído, as baixas temperaturas e a vibração podem gerar em indivíduos mais sensíveis quadros de perda auditiva. Ainda segundo este autor, portadores da Síndrome dos Dedos Brancos induzida pela vibração também podem apresentar mais susceptibilidade ao desenvolvimento da perda auditiva. Entretanto, os mesmos afirmam que apenas o ruído isoladamente é o fator de maior contribuição para este quadro patológico.

O PAIR acomete permanentemente os limiares auditivos primeiramente nas altas frequências – 3.000 Hz, 4.000 Hz e 6.000 Hz – e posteriormente nas baixas frequências, a perda ocorre com a asfixia das células ciliadas na cóclea. Os principais sintomas são: o zumbido, ausência de sensibilidade acústica, dificuldade de entendimento da voz e diminuição dos limiares acústicos (LOPES, 2009; BISTAFA; MELO JUNIOR, 2011; MENDES b, 2013; SAYAPATHI, SU e KOH, 2014).

Entretanto, ao resultado do exame audiométrico haver um diagnóstico de diminuição de limiar auditivo em mais 75 dB(A) nas frequências agudas e 40 dB(A) nas frequências graves é recomendada a investigação isolada para detectar a real causa, ou causas associadas (SALIBA, 2011).

Os efeitos do PAIR são considerados graves ou leves, conforme a intensidade do distúrbio ocasionado, podendo atingir a audição tanto nas altas quanto nas baixas frequências, independente do nível de ruído exposto, sendo a frequência de 3.000 Hz o divisor de águas entre a gravidade e a moderação da lesão. Dado o fato de que nas baixas frequências, o trabalhador encontra dificuldades de comunicação, concentração e tende ao isolamento social e laboral (SALIBA, 2011). De acordo com uma revisão realizada em pesquisas de artigos internacionais (SAYAPATHI, SU e KOH, 2014), as lesões tem maior ocorrência na faixa de 4.000 Hz, onde já é apresentada maior gravidade na ocorrência de lesão.

Em geral o diagnóstico é fornecido ao trabalhador quando a lesão já está

fortemente instalada, por isso é necessário investir em programas de prevenção e conservação auditivas, além do correto uso de equipamentos de proteção individual (YANKASKAS; MENDES b, 2013). Esta lesão é de caráter irreversível e não progressiva com o tempo, isto é, não é agravada com o cessar da exposição ruidosa (BRASIL, 2013).

2.4.5 Exames audiométricos

Um dos procedimentos para avaliação do ruído ocupacional é através dos traçados audiométricos obtidos por meio de exames de audiometria, onde são identificados os sujeitos que possuem alguma perda auditiva em função da exposição ao ruído ocupacional, déficit por ruído em outra causa ou por meio dos mecanismos naturais de envelhecimento (BISTAFA; SALIBA, 2011; MENDES b, 2013; SAYAPATHI, SU E KOH, 2014).

Estes exames, realizados por profissional habilitado da área de Fonoaudiologia, consistem em um relatório que vai avaliar a capacidade e os níveis dos limiares auditivos dos pacientes, através do teste de respostas das frequências audíveis pelo ser humano (LOPES, 2009).

Alguns dos tipos de audiometria mais utilizados na avaliação ocupacional estão descritos na Tab. 10. Contudo, dentre eles, o tipo mais utilizado é a audiometria tonal convencional, que testa as frequências por via aérea e ou/ por via óssea.

Tabela 10 - Tipologias de exames audiométricos

AUDIOMETRIA	DEFINIÇÃO
TONAL LIMIAR CONVENCIONAL	A avaliação é feita com as respostas aos tons puros emitidos nas frequências de 250 Hz até 8.000 Hz. Exame de caráter subjetivo pode ser feito por via aérea ou por via óssea. Com este exame é possível determinar o nível de perda auditiva, com o resultado dos limiares auditivos.
TONAL DE ALTAS FREQUENCIAS	Assim como a audiometria acima, este é um exame que vai testar as faixas de alta frequência: acima de 8.000 Hz. É um exame de caráter complementar, sendo sua aplicabilidade necessária quando solicitada pelo profissional avaliador para dirimir duvidas deixadas pela audiometria convencional. É também um detector precoce de problemas auditivos.
VOCAL	A avaliação é feita mediante a capacidade de compreensão da voz, intimamente correlacionada com a acuidade auditiva, indicando quadros de dificuldade de compreensão da fala.

Fonte: LOPES, 2009; MELO JUNIOR, 2011; SAYAPATHI, SU E KOH, 2014.

O Conselho Nacional de Fonoaudiologia (BRASIL b, 2013) recomenda a classificação da perda auditiva através da definição do tipo e do grau, considerando observações nos diagnósticos quando esta perda ocorre por processos naturais de envelhecimento ou por susceptibilidade do indivíduo. Já na NR-7 (BRASIL, 2013), a classificação visa apenas à definição da perda auditiva em exposições ocupacionais.

Quanto à interpretação e classificação dos limiares auditivos, alguns critérios, apresentados na tab. 11, são utilizados por alguns autores pesquisados na literatura. Destes, o do INSS, Clínico de Goldman e NR-7 são garantidos pela legislação brasileira como determinantes da perda auditiva induzida pelo ruído. O critério do INSS considera que a incapacidade total ao trabalho acontece apenas com perdas de 50 dB nas frequências de 500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz e 4.000 Hz. E o de Pereira, considera a perda como uma gota acústica (situação em que o traçado audiométrico muda bruscamente de direção e o resultado é um “v”) nas frequências de 4.000 Hz e 6.000 Hz (BEZERRA e MARQUES, 2006).

Tabela 11 – Critérios de classificação da perda auditiva

Autor (ano)	CLASSIFICAÇÃO DE PERDA AUDITIVA							
	Fowler	Pereira	Costa ¹	Merluzzi	Ferreira Jr	NR 7 ²	INSS	Goldman
Bento et al. (1998)	X	X	X	X	X			
Bezerra e Marques (2006)	X	X		X	X	X	X	X
Gonçalves, Tochetto e Gambini (2007)				X		X		
Santos, Junchem e Rossi (2008)						X		X
Gonçalves et al. (2009)						X		X
Guida et al. (2010)	X			X				
Heupa, Gonçalves e Coifman (2011)						X		X
Silva et al. (2011)						X		
Vaillancourt et. al. (2011)								X
Guida, Sousa e Cardoso (2012)						X		

¹ Andrade da Costa.

² Os critérios da NR 7 foram estabelecidos em conformidade com os critérios de Goldman (1975).

Os critérios da Tabela de Fowler tem a capacidade de avaliar a perda auditiva por frequências, subtraindo os valores relativos à idade. E o de Merluzzi tem por

objetivo classificar as perdas auditivas em grupos de intensidade e causas não relacionadas com ruídos ocupacionais. Este método é o que mais se assemelha com o clínico de Goldman, ao considerar a evolução característica do PAIR, sendo muito associado a diagnósticos mais rigorosos da evolução do quadro de perda auditiva (BENTO et al., 1998).

Contudo, critérios como o de Merluzzi, atualmente estão em desuso e para a determinação da perda auditiva induzida pelo ruído em higiene ocupacional, utilizam-se os critérios da NR-7 e as classificações recomendadas pelo Conselho de Fonoaudiologia Brasileiro (BRASIL b, 2013): a de Silman e Silverman (1997) e a de Lloyd e Kaplan (1978) foram utilizadas na classificação dos resultados deste estudo.

A Tabela 12 apresenta a classificação de Silman e Silverman (1997) que traz uma definição do tipo de perda auditiva ao comparar as médias dos limiares auditivos obtidos por via aérea e por via óssea.

Tabela 12 – Classificação de perda auditiva de Silman e Silverman (1997)

TIPO DE PERDA	HABILIDADE PARA OUVIR A FALA
Perda Auditiva Condutiva	Limiares de via óssea menores ou iguais a 15 dB e limiares de via aérea maiores do que 25 dB, com gap aéreo-ósseo maior ou igual a 15 dB.
Perda Auditiva Neurosensorial ou Sensório	Limiares de via óssea maiores do que 15 dB e limiares de via aérea maiores do que 25 dB, com gap aéreo-ósseo de até 10 dB.
Perda Auditiva Mista	Limiares de via óssea maiores do que 15 dB e limiares de via aéreas maiores do que 25 dB, com gap aéreo-ósseo maior ou igual a 15 dB.

Fonte - Adaptado de Silman e Silverman (1997 *apud* BRASIL b, 2013).

A classificação de Lloyd e Kaplan (1978 *apud* BRASIL b, 2013) oferece um método para a definição do grau de perda auditiva (relacionado com a habilidade de compreensão da fala) presente nos traçados audiométricos. Utiliza-se da média dos limiares tonais de via aérea, identificados nas frequências de 500 Hz, 1.000 Hz e 2.000 Hz. A Tab. 13 apresenta os níveis de classificação.

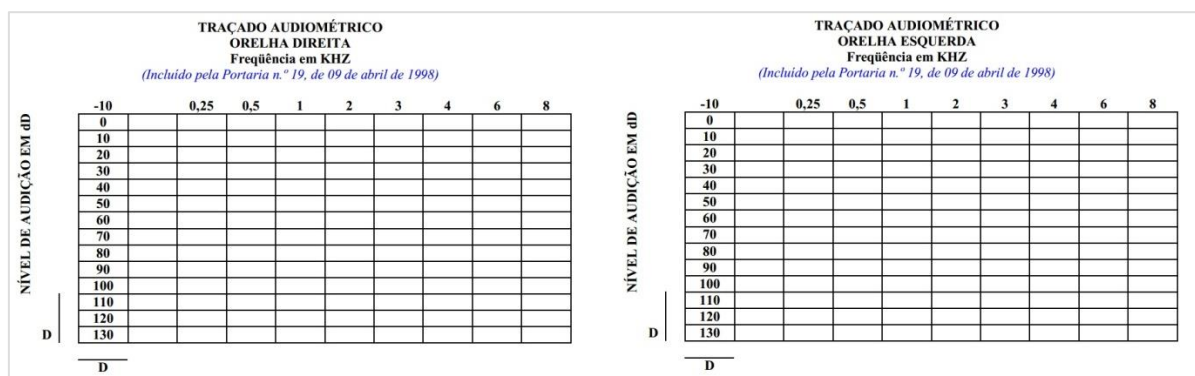
Tabela 13 – Classificação do grau de perda auditiva segundo Lloyd e Kaplan.

DENOMINAÇÃO	MÉDIA TONAL	HABILIDADE PARA OUVIR A FALA
Audição normal	≤ 25 dB	Nenhuma dificuldade significativa.
Perda auditiva de grau leve	26 – 40 dB	Dificuldade com fala fraca ou distante.
Perda auditiva de grau moderado	41 – 55 dB	Dificuldade com fala em nível de conversação.
Perda auditiva de grau moderadamente severo	56 - 70 dB	A fala deve ser forte; dificuldade para conversação em grupo.
Perda auditiva de grau severo	71 – 90 dB	Dificuldade com fala intensa; entende somente fala gritada ou amplificada.
Perda auditiva de grau profundo	≥ 91 dB	Pode não entender nem a fala amplificada. Depende da leitura labial.

Fonte - Adaptado de Lloyd e Kaplan (1978 apud BRASIL b, 2013).

Os procedimentos para a realização do exame audiométrico, que deve ser aplicado em cabine acústica calibrada e aferida de acordo com as especificações da Norma ISO 8.253-1 (*Acoustics – Audiometric test methods – Part1: Pure tone air and bone conduction audiometry*), são de acordo com a NR 7 (BRASIL, 2013):

- Anamnese clínico-ocupacional: questionário sobre histórico de saúde, condições de trabalho, atividades e para auxiliar no pré-diagnóstico;
- Exame otológico: para detectar a presença e causa de possíveis dores nos ouvidos externo, médio e interno;
- Exame audiométrico realizado segundo os termos previstos na referente normativa: com o preenchimento do gráfico de audiograma (Fig. 11), com os respectivos símbolos indicadores;
- Exames adicionais complementares solicitados pelo médico responsável.

Figura 11 - Gráfico para resultados dos exames audiométricos.

Fonte - NR 7 Anexo I do Quadro 2 (BRASIL, 2013, p. 12).

De acordo com a NR-7 (BRASIL, 2013), a periodicidade dos exames audiométricos devem ser no momento da admissão, após seis meses, anualmente e na ocasião da demissão; ou de acordo com os critérios do médico responsável. Deve ser respeitado o tempo de descanso de 14 horas, para evitar que situações em que há uma temporária mudança no limiar auditivo, possam mascarar os resultados obtidos com o exame no diagnóstico.

Os seus critérios para classificação dos indivíduos em aceitável, sugestivo e não sugestivo, estão sistematizados na Tab. 14. Para tal classificação, é levada em consideração a média entre os limiares das frequências de 500 Hz, 1.000 Hz e 2.000 Hz (BEZERRA e MARQUES, 2006; MENDES b, 2013).

Tabela 14 - Limites aceitáveis para limiares auditivos segundo a NR 7

ACEITÁVEL	SUGESTIVO DE PAIR	NÃO SUGESTIVO DE PAIR
Audiogramas com limiares menores ou iguais a 25 dB(NA), em todas as frequências examinadas.	Audiogramas com limiares maiores que 25 dB(NA), nas frequências de 3KHz e/ou 4KHz e/ou 6KHz, em um ou em ambos os lados.	Audiogramas que não apresentarem as condições descritas anteriormente.

Fonte - NR 7 – Anexo I do Quadro 2 (BRASIL, 2013).

2.5 Medidas de controle e proteção contra o ruído

As normas nacionais, internacionais, e a literatura recomendam para o controle e proteção contra o ruído a implementação de ações em três esferas; na fonte, no meio e no homem. Estas constituem os equipamentos de proteção coletiva e individual necessários para um programa de controle a um risco ocupacional (BARBOSA FILHO, 2001; FERNENDES, 2005; BISTAFA, 2011; SALIBA, 2011; MENDES, 2013).

As medidas de proteção e controle na fonte são aplicadas quando o dispositivo ruidoso permite a colocação de barreiras, materiais e dispositivos que venham a reduzir a emissão de ondas sonoras. Como medida de proteção coletiva, esta é considerada a mais eficaz e de menor custo para os envolvidos. Tem maior aplicação, sobretudo em equipamentos de ambientes fabris. Já as medidas de proteção no meio, aplicadas quando a fonte não permite tratamento, constituem-se basicamente em isolamento e absorção dos sons de forma a evitar a propagação do

mesmo para outros ambientes (BISTAFA; SALIBA, 2011; MENDES, 2013).

2.5.1 Medidas no homem

As medidas de controle e proteção contra o ruído no homem são utilizadas quando a fonte e o meio não oferecem segurança suficiente (BISTAFA; SALIBA, 2011; MENDES, 2013). Algumas destas medidas são:

- **Limitação do tempo de exposição:** para que os valores não excedam aqueles determinados pelas normas de segurança. Utilização de escalas, rodízios de trabalhadores e estudo da jornada de trabalho são medidas que garantem a proteção contra o ruído;
- **Utilização de equipamentos de proteção individual:** recomendados com base nas características do ruído; intensidade, frequência, duração. Possui diferentes graus de atenuação, com certificado de aprovação do órgão fiscalizador de qualidade. Os tipos de protetores são; circum-auriculares, de inserção e semi-auriculares, externos do tipo concha ou internos do tipo moldável ou moldado (Fig. 12);

Figura 12 – Protetores auriculares. Tipo concha e tipo plug.

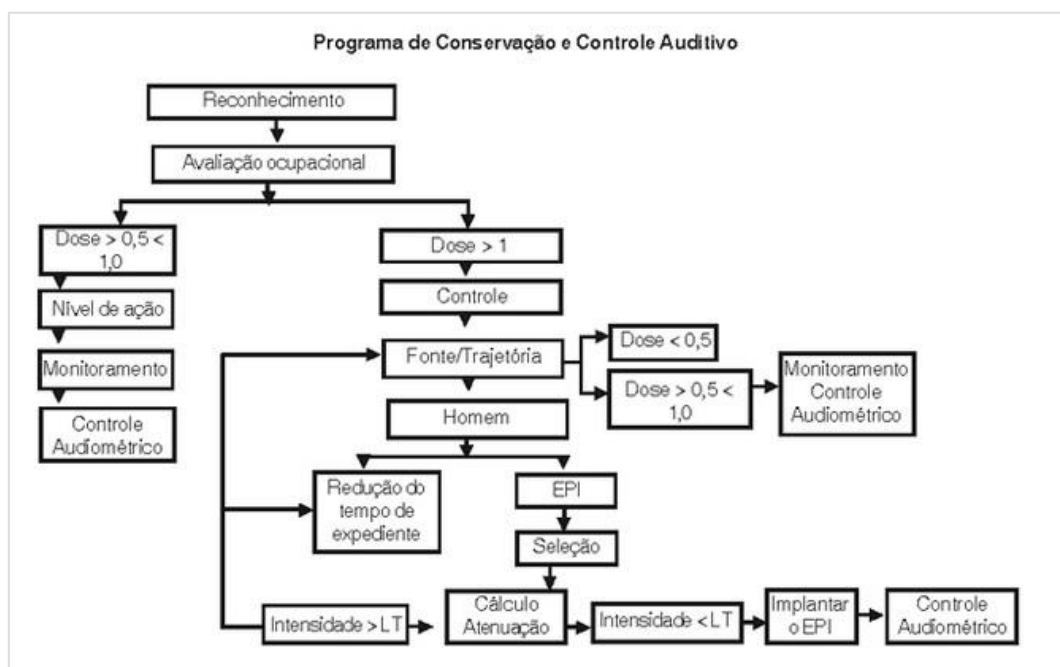


Fonte - SALIBA (2011, p. 105).

- **Adoção de um Programa de Conservação Auditiva - PCA:** esta medida tem como objetivo a sistematização de procedimentos que visem à manutenção da saúde auditiva, com monitoramento, e quando necessário

torna obrigatória à utilização de equipamentos de proteção individual. Este, como todo programa de saúde e segurança do trabalho, para ser implantado deve ter a participação de todos os envolvidos com a atividade, deve ser documentado e deve conter uma avaliação da exposição ocupacional. A Fig. 13 apresenta de forma simplificada as ações deste programa: reconhecimento, avaliação do ruído ocupacional, definição da dose e do nível de ação e controle audiométrico.

Figura 13 - Etapas de um programa de conservação auditiva.



Fonte: extraído de SALIBA (2011), p. 115.

2.6 Atividade de policiamento militar e a relação com o ruído

A Polícia Militar é uma instituição pública, subordinada à Secretaria de Segurança Pública que tem como função a manutenção da ordem e segurança, em contato direto com a população e está vinculada ao exército como uma força auxiliar. Sendo este um dos mais antigos órgãos em funcionamento na cidade de João Pessoa (POLÍCIA MILITAR DA PARAÍBA, 2013).

A adoção de preceitos provenientes do exército pode ser vista em algumas das características da atividade de policiamento militar, a saber: (1) o respeito à hierarquia e aos postos de graduação; (2) a adoção de fardamento específico para

cada função-fim; e (3) as subdivisões internas em companhias, pelotões e batalhões, com cada uma delas um comando centralizado e subordinado ao comando geral superior (SILVA e VIEIRA, 2008).

A organização dos batalhões da Polícia Militar é determinada pelas subdivisões baseadas na hierarquia de graduação, onde parte do efetivo que possui graduações mais elevadas é designada para atividades administrativas e parte que possui graduações menores é distribuída em postos operacionais, entre eles as modalidades de rádio patrulha (SILVA E VIEIRA, 2008; MUNIZ E MACHADO, 2010).

Segundo estudo realizado com policiais militares de João Pessoa, a organização do trabalho tem como resultado, um incremento nos casos de desencantamento com a profissão, depressão, alcoolismo e suicídio entre esses profissionais. Tais consequências são causadas principalmente pelas condições de estresse ambiental e sensação de desconforto no desenvolvimento das atividades (CATÃO E MELO, 2013). Haja vista que o trabalho do policial na modalidade de patrulhamento é realizado independentemente das condições ambientais presentes no local da ocorrência, visto que a variabilidade de situações é constante, pois esta atividade deve ser realizada em qualquer local da cidade (NOGUEIRA et al, 2012).

Além disso, de acordo com Catão e Melo (2013), a ação policial não está unicamente relacionada com crimes, mas também com outras ocorrências derivadas de conflitos sociais, manifestações, protestos e até mesmo discussões entre vizinhos e comunidades. O que reforça o desconhecimento e a incerteza do profissional sobre quais as condições ambientais deverão ser enfrentadas. Fator que segundo Nogueira (2012) transforma a atividade em potencial para o desenvolvimento de situações de estresse, perturbações psicológicas e fisiológicas, além de desenvolvimento de doenças ocupacionais. Tais condições são agravadas ou ocasionadas a partir do uso de equipamentos, instrumentos inadequados e falta de conservação ou capacitação destes profissionais na execução do trabalho (SILVA e VIEIRA, 2008).

Com relação às condições ambientais, o trabalho de patrulhamento é relacionado por alguns autores (HEUPA, GONÇALVES E COIFMAN, 2011; GUIDA et al, 2010) como de grande exposição ao ruído proveniente de diversas fontes, tais como disparos de armas de fogo, rádio comunicador, tráfego urbano, sirenes das viaturas e ruído urbano, os quais constituem o ruído ocupacional.

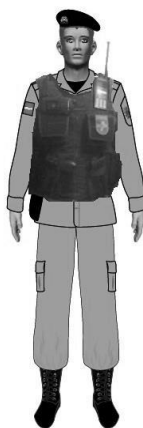
Na dinâmica produzida pelas situações de ocorrência criminosa dentro da cidade, o equipamento de comunicação, o rádio comunicador, é essencial para o bom desenvolvimento e garantia de sucesso nas operações táticas, sendo o seu uso obrigatório pelo policiamento de patrulha ostensiva (ROSA, 2012).

O rádio comunicador é em sua maioria utilizado pelo policial na região próxima ao aparelho auditivo, preso ao colete do seu uniforme (Fig. 14), o que pode contribuir para o risco do desenvolvimento de perda auditiva e de outras alterações auditivas e extra-auditivas. Segundo alguns autores (CHANG et al., 2012; METIDIÉRI et al.; YANKASKAS, 2013), quanto mais próxima à entrada do conduto auditivo estiver a fonte de ruído, maiores serão as consequências para o organismo.

Além disso, a frequência do nível de volume (porcentagem da capacidade do equipamento) utilizado, também representa um fator de risco, visto que em pesquisas (SULAIMAN, SELUAKUMARAN E HUSAIN, 2013; LUZ E BORJA, 2012; SWENSSON, SWENSSON E SWENSSON, 2009) com celulares e reprodutores portáteis de mídia – conhecidos como Mp3 -, o uso acima de 50% da capacidade prevista do equipamento já é considerado como potencialmente agressor ao aparelho auditivo e agente de risco para perda auditiva.

As variações dos níveis de ruído produzidos pelos principais equipamentos (Tab. 15), vinculados ao número de chamadas recebidas pelo rádio durante a jornada de trabalho, e em conjunto com os demais níveis de ruído da atividade (em virtude da variabilidade de situações vivenciadas pela atividade), podem ultrapassar os níveis de ruído produzidos pelas armas de fogo ou por outras fontes presentes na atividade (SOUSA, 2009).

Figura 14 – Uniforme dos policiais militares da rádio patrulha.



Fonte - Adaptado de Polícia Militar da Paraíba (2013).

Tabela 15 – Especificações dos equipamentos do motopatrulhamento.

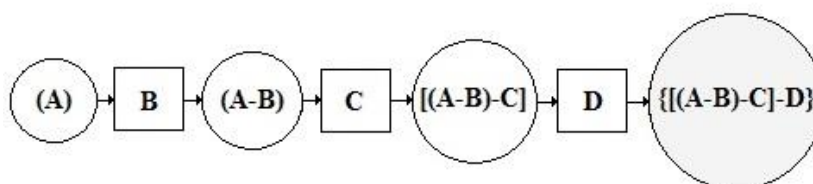
RÁDIO - MOTOROLA PRO7550		MOTOCICLETA – HONDA XRE 300cc	
	Faixa de frequência de 806 – 824 MHz / 851 – 869MHz;		Nível máximo de emissão de ruído: 87,5 dB (A) para 3.750 rpm;
	Zumbido e ruído FM de -50 dB;		Manutenção preventiva e corretiva a cada 3.000 Km de rodagem.
	Distorção de áudio igual a 3%;		
	Capacidade máxima do aparelho: 114 dB(A).		

Fonte - Manual Técnico da Motorola, 2005; Manual Técnico da Honda XRE 300 cc, 2010.

2.6.1 Cenário da produção científica relevante ao tema

Um dos principais elementos em uma fundamentação teórica é a investigação acerca do “estado da arte” do tema estudado, ou seja, a produção científica pertinente ao tema e problema de pesquisa. Uma das formas de obtenção desse perfil de produção é a realização de revisões sistemáticas, análises de bibliometria, entre outros (TURRIONI E MELLO; SANTOS E GOHR, 2011).

Com o intuito de investigar as lacunas existentes dentro do tema e problema de pesquisa, foi realizada uma revisão sistemática nas bases de dados de periódicos nacionais e internacionais - CAPES, SciELO e Science Direct -, durante o período de revisão bibliográfica, para selecionar os artigos publicados numa faixa de tempo de 10 anos (entre 2004 a 2014), cujos resultados estão compilados na Tab. 16. Os artigos foram selecionados mediante o processo de revisão sistemática descrito em Lima e Silva (2014), conforme a Fig. 15.

Figura 15 – Processo de revisão sistemática.

Legenda: (A) Publicações selecionadas; (B) Leitura dos títulos para identificação de publicações repetidas; (A-B) Número de publicações não repetidas; (C) Inspeção de publicações com conteúdo incompleto; [(A-B)-C] Publicações completas e disponíveis; (D) Leitura completa para identificar as publicações que ainda não contemplam o tema; {[(A-B)-C]-D} Publicações selecionadas. Fonte - Extraído de Lima e Silva, 2014. p. 230.

Tabela 16 - Resultados da revisão sistemática: Policial Militar e Ruído.

ANO	AUTOR(ES)	PERIÓDICO	PESQUISA
2004	SILVA, A. P. et al.	Rev.Bras.Otorrinolaringol.	Estudo clínico com militares com exposição ao ruído das armas de fogo.
	REID, A.; DICK, F.; SEMPLE, S.	Occupational Medicine	Estudo com policiais expostos ao ruído produzido pelos cães durante o treino.
	JOB, A. et al.	Hearing Research	Estudo com militares de pouco tempo de serviço sobre as suas variações de humor após exposição a ruídos de armas de fogo.
2005	MAGANN, E.F. et al.	The Journal of Maternal-Fetal and Neonatal Medicine	Investigação sobre o efeito do ruído ocupacional em militares grávidas.
	LEHTOMAKI, K.; PAAKKONEN, R.	Noise and Health	Avaliação da proteção auditiva utilizada durante o uso de veículos e armas de fogo.
	INGLE, S. T. et al.	Transportation Research Part D.	Avaliação do grau de perda auditiva em policiais de tráfego urbano que não utilizam proteção auditiva em Jalgaon, Índia.
2007	REPUBLIC KOREA AIR FORCE.	Military Medicine	Estudo para traçar o perfil audiológico de militares que participam de treinos de tiro.
	GONÇALVES, M. S.; TOCHETTO, T. M.; GAMBINI, C.	Rev. Soc. Bras. Fonoaudiol.	Análise do ruído provocado pelo som durante a atividade da banda militar.
	CHIOVENDA, P. et al.	International Journal of Psychophysiology	Estudo para verificar a relação entre a exposição ao ruído ambiental e o stress, afetando especialmente a memória e a atenção no trabalho.
2008	SANTOS, C. C. de S.; JUCHEM, L.; ROSSI, A. G.	Revista CEFAC	Avaliação de processamento auditivo em militares expostos ao ruído.
	JOKITULPPO, J. et al.	Military Medicine	Análise da exposição ao ruído em função do tempo de serviço militar obrigatório em oficiais finlandeses.
	MRENA, R. et al.	Acta Oto-Laryngologica	Estudo com militares avaliados em dois períodos de diferente exposição ao ruído.
	CELLI, A.; RIBAS, A.; ZANNIN, P. H. T.	Journal of Scientific & Industrial Research	Estudo da ação do ruído de impacto na audição de militares.
2009	GONÇALVES, C. G. O. et al.	Rev. Soc. Bras. Fonoaudiol.	Avaliação do perfil audiológico dos músicos da Banda Militar.
	LESAGE, F-X. et al.	Occupational Medicine	Estudo comparativo entre dois grupos, policiais e trabalhadores sem exposição ao ruído.
	MRENA, R. et al.	International Journal of Audiology	Estudo para investigar os efeitos dos regulamentos auditivos em uma população de militares da Finlândia, com enfoque nas queixas de zumbido.
	SOUSA, M. N. C.; FIORINI, A. C.; GUZMAN, M. B.	Rev. Soc. Bras. Fonoaudiol.	Estudo epidemiológico transversal de inquérito para analisar o grau de incomodo causado pelo ruído em bombeiros militares.

ANO	AUTOR(ES)	PERIÓDICO	PESQUISA
2009	TUFTS, J. B.; WEATHERSBY, P. K.; MARSHALL, L.	Ear & Hearing	Estudo com militares para a detecção do nível equivalente de exposição ao ruído apenas com os limiares auditivos.
2010	GUIDA, H. et al.	Ar. Int. Otorrinolaringol.	Estudo com policiais expostos ao ruído, com o objetivo de determinar o perfil audiológico.
	ROCHA, R. L. O. da; ATHERINO, C. C. T.; FROTA, S. M. M. C. F.	Braz. J. Otorhinolaryngol.	Estudo com bombeiros da polícia militar para investigar os níveis de perda auditiva nas altas frequências.
	NEVES, E. B.; SOALHEIRO, M. A.	Ciência & Saúde Coletiva	Avaliação da eficácia da proteção sonora utilizada por militares em exercícios de tiro e intensidade sonora produzida nos treinos.
	NAGERIS, B. I.; ATTIAS, J.; RAVEH, E.	American Journal of Otorhinolaryngology-Head and Neck Medicine and Surgery	Estudo para reverificar a evolução de pacientes com zumbido e perda auditiva provocada pelo serviço militar.
	HELPER, T. M. et al.	Am. J. Prev. Med.	Estudo realizado com diagnósticos de militares com perda auditiva, fornecidos por fonoaudiólogos para análise comparativa entre os resultados com o intuito de montar um mapa com as suas principais causas.
2011	GUIDA, H. L.; DINIZ, T. H.; KINOSHITA, S. K.	Braz. J. Otorrinolaryngol.	Análise acústica e psicoacústica da exposição ao ruído de armas de fogo em policiais militares.
	VAILLANCOURT, V. et al.	Journal of the American Academy of Audiology	Avaliar as condições e desempenho de policiais que possuem restrições auditivas.
	HEUPA, A. B.; GONÇALVES, C. G. de O.; COIFMAN, H.	Bras. J. Otorhinolaryngol.	Avaliação da percepção e do ruído de impacto em policiais militares que realizam prática de tiro.
	COLLE, A. et al.	Noise and Health	Avaliação da exposição ao ruído em militares belgas, associado à gravidade de risco de perda auditiva.
	NUHR, P.; ROSENHALL, U.	Noise and Health	Verificação da eficácia do Programa de Conservação Auditiva das Forças Armadas Suecas, e também verificar a relação entre o serviço militar e os problemas auditivos.
	NORIN, J. A.; EMANUEL, D. C.; LETOWSKI, T. R.	Ear & Hearing	Estudo realizado para comparar a inteligibilidade de dois tipos de protetores auriculares em militares.
2012	GUIDA, H. L.; SOUZA, A. L.; CARDOSO, A.C. V.	Ar. Int. Otorrinolaringol.	Realização de exames audiométricos; Determinação da perda auditiva induzida pelo ruído; Seleção de policiais militares expostos ao ruído de armas de fogo e sirenes.
	ABEL, S; NAKASHIMA, A.; SMITH, I.	Military Medicine	Estudo sobre a comunicação, escuta e resposta em sistema de comunicação militar, em função da exposição ao ruído de fundo dos veículos.

ANO	AUTOR(ES)	PERIÓDICO	PESQUISA
2012	CASON, E. M.	Military Medicine	Estudo comparativo para determinar a eficiência do programa de conservação auditiva em militares da força aérea, para a redução dos casos de perda auditiva e mudança de limiar auditivo.
	YUAN, B-C. et al.	Journal of The Chinese Medical Association	Pesquisa para constatar a relação entre um gene específico e a perda auditiva.
	GUEST, M.; BOGGESS, M.; ATTIA, J.	Hearing Research	Estudo com objetivo de calcular o risco de elevação dos níveis de perda auditiva em oficiais da força aérea da Austrália.
2013	YANKASKAS, K.	Hearing Research	Revisão de literatura sobre a exposição ao ruído em militares com perdas auditivas, zumbidos e sobre os programas de conservação auditiva.
	BARKÓKEBAS JR, B. et al.	Work	Estudo do impacto do ruído das armas de fogo em policiais atiradores de elite.
	CACIARI, T. et al.	Science of the total environment	Estudo com policiais do tráfego urbano expostos ao ruído e a agentes de estresse.
	PATIL, M. L. et al.	Occupational Medicine	Estudo com músicos militares da Banda Militar da Inglaterra para avaliação do nível de perda auditiva e comparação entre grupos com e sem exposição.
	HUGHES, H.; HUNTING, K.	Noise and Health	Estudo feito com dados de audiometrias e ruído ocupacional (com ou sem exposição a solventes químicos) coletados em um período retrospectivo num grupo de militares.
2014	MENEZES et al.	Clinics	Estudo para determinar os efeitos do ruído ocupacional de diferentes localizações e meios de propagação em bombeiros militares normouvintes.
	GUIDA, H. et al.	Brazilian Journal of Otorhinolaryngology	Avaliação dos níveis de ruído de impacto em stand de tiros durante treinos com policiais militares brasileiros.

Fonte - Adaptado de LIMA (2013); LIMA E SILVA (2014).

De acordo com Guida et al. (2010), a produção científica sobre o tema “policia militar e a exposição ao ruído” é vasta e representativa, onde muitas destas pesquisas visam mensurar o potencial negativo do ruído no desempenho e na saúde destes profissionais, já que este é um agente de risco presente em muitas das atividades desenvolvidas.

Silva et al. (2004) avaliou um grupo de oficiais militares divididos por setor dentro da organização - administrativo, artilharia e apoio -, com média de serviço em 12,75 anos, com metodologia de pesquisa estruturada da seguinte forma: exames audiométricos, entrevistas e questionários. Os resultados encontrados afirmam que

38,1% dos militares possuem perda auditiva e que 64,59% não utilizam proteção em exercícios de tiro.

Em Job et al. (2004), a pesquisa foi feita com foco na associação entre a exposição do ruído de armas de fogo, as alterações de humor e os casos de tinido em jovens oficiais. O estudo concluiu que mesmo com a utilização de protetores auriculares, no final do treino de tiro, a exposição sofrida ocasionava aumento na incidência dos “zumbidos” e nas alterações dos estados de humor.

Lehtomaki e Pakkonen (2005) e Neves & Soalheiro (2010) estudaram a eficiência e o grau de atenuação dos protetores auriculares utilizados em atividades treino de tiro por militares, realizando medições de fora do canal auditivo protegido com protetores de inserção e fones de ouvido. Em ambas as publicações, a conclusão é de que para total eficiência do equipamento de proteção é preciso escolher o protetor correto e adequado para cada indivíduo em função do grau de exposição e de acordo com as normas vigentes.

Em Norin, Emanuel e Letowski (2011), a comparação entre os protetores auriculares foi feita com base na inteligibilidade durante as atividades militares. Os resultados sugerem que para militares com audição normal, os protetores auditivos atuais não prejudicam a capacidade de compreensão da fala, mesmo em diferentes ambientes com variados ruídos de fundo.

No artigo publicado pela República da Coreia (2007), assim como em publicações de outros autores (CELLI, RIBAS E ZANNIN, 2008; GUIDA, DINIZ E KINOSHITA, 2011; GUIDA, SOUZA E CARDOSO, 2012) há uma investigação de quantos militares possuem perda auditiva induzida pelo ruído produzido por armas de fogo, estando ou não protegidos por protetores auriculares. Em ambas publicações, os resultados levaram a uma porcentagem considerável de casos da doença em estágios iniciais ou avançados, e com a adição de outros sintomas; “zumbidos”, alterações dos limiares acústicos, irritabilidade e alterações psicológicas e comportamentais.

Em Barkókebas Jr. et al. (2013) o estudo foi realizado com o grupo de operações especiais da polícia militar, especificamente com os atiradores de elite, cujo resultado demonstrou que a exposição sofrida por estes profissionais possuem valores limites dentro das normativas brasileiras, mas que esse fator não previne de potenciais problemas auditivos com o agravo do tempo de exposição.

Já Guida et al. (2014) realizou um estudo em “stand” de treino de tiro com policiais militares devidamente protegidos com protetores auditivos. As medições dos níveis de ruído foram feitas próximas ao ouvido e dentro com microfones adequados. Os resultados apontam a tendência de prejuízo à audição desses militares, devido ao fato dos níveis de ruído ultrapassar os limites de exposição das normas brasileiras e na falta de eficácia dos protetores adotados para a atividade.

Guest, Bogess e Attia (2012) apresentaram um novo método para quantificar o risco de perda auditiva em uma população, segundo a norma ISO 1999. Nesta pesquisa a escolha pela população de militares da força aérea da Austrália, foi determinada pelos altos níveis de exposição ao ruído e pelos casos de perda auditiva.

Santos, Juchem e Rossi (2008) realizaram exames de avaliação de processamento auditivo para identificar policiais com alterações nas condições de fala provenientes da exposição ao ruído. Os resultados demonstraram que as alterações na fala se manifestam antes mesmo da perda auditiva.

Em Heupa, Gonçalves e Coifman (2011), a pesquisa foi conduzida a partir da comparação entre um grupo controle (pertencente ao quadro administrativo da instituição militar) e outro exposto ao ruído. Os resultados encontrados indicam que todos os militares possuem alguma disfunção auditiva, mesmo com o uso regular de proteção auditiva.

Outros artigos exploram aspectos relativos ao ruído provocado pelo tráfego urbano (INGLE et al., 2005; CHOVENDA et al., 2007; CACIARI et al., 2013). Esse ruído mensurado é intenso; está acima dos valores permitidos e a exposição ocorre durante mais de oito horas diárias. Os resultados encontrados sugerem que o quadro emocional de estresse dos militares analisados é elevado e está associado à exposição ao ruído, o que ao longo dos anos pode também caracterizar quadros de perda auditiva em diversos estágios.

Em Sousa, Fiorini e Guzman (2009), a pesquisa teve como intuito investigar o nível de aborrecimento causado pelo ruído na atividade de bombeiro militar, através de questionários e mapeamento do ruído no local de trabalho. Os resultados sugerem que além dos ruídos mapeados, estes profissionais sofrem os efeitos da exposição ao ruído urbano, rádios de comunicação e ruídos das viaturas.

Policiais da Banda Militar também possuem exposição ao ruído e podem

sofrer com perdas auditivas, segundo Gonçalves, Tochetto e Gambini (2007) e Gonçalves et al. (2009). O que há de comum nestes artigos é de que; a exposição prolongada aos níveis de pressão sonora produzidos pela música podem ocasionar problemas auditivos, independentemente de sua carreira militar.

Ainda sobre exposição ao ruído e banda militar, Patil et al. (2013) conduziram a pesquisa entre os músicos militares da Inglaterra para através de entrevistas, análises de dados audiométricos e acústicos, comparar os grupos expostos e não expostos ao ruído. Os resultados encontrados por estes autores revelam que os músicos militares não possuem grande risco de perda auditiva em relação a militares não músicos. Ainda concluíram também que não há diferenças estatísticas entre os grupos de diversos instrumentos musicais.

Algumas pesquisas com abordagem diferente foram encontradas durante a revisão sistemática, estas estudam outros aspectos referentes ao tema policial e ruído. Em Reid, Dick e Semple (2004), por exemplo, houve uma investigação da exposição ao ruído dos cães usados por policiais em operações especiais e durante o treino dos animais.

Na pesquisa realizada por Magann et al. (2005), a investigação dos efeitos nocivos do ruído foi realizada nas militares grávidas que estão expostas aos espectros de baixa frequência encontrados em seus postos de trabalho no setor administrativo. Os resultados obtidos neste estudo apresentam correlações negativas entre as variáveis do ruído e os problemas na gravidez, reforçando a relação existente do ruído com outros problemas laborais.

Em Mrena et al. (2008), Muhr e Rosenhall (2011) e Cason (2012), o interesse da pesquisa era atestar a eficiência do programa de controle auditivo nas organizações militares. Na pesquisa de Mrena et al. (2009), o foco era avaliar o comportamento auditivo dos militares finlandeses após a revisão das normativas de proteção auditiva. Foi possível constatar que os níveis crescentes de perda auditiva foram reduzidos em contrapartida às queixas de zumbido que não sofreram alterações. Abel, Nakashima e Smith (2012) pesquisaram, por outro lado, a eficiência da comunicação em função dos ruídos produzidos pelos veículos militares do Canadá.

Yuan et al. (2012) pesquisou a associação entre determinados genes humanos e a redução da capacidade auditiva em militares com grande exposição ao

ruído, com o intuito de identificar se há uma predisposição em alguns deles. Yankaskas (2013) fez uma revisão sobre as publicações relacionadas com a perda auditiva induzida pelo ruído e o tinido em policiais militares. Como resultado deste estudo, este autor pode verificar que nos efeitos encontrados o “zumbido” é mais frequente do que a perda auditiva.

Em Tufts, Weathersby e Marshall (2009), a pesquisa envolveu os limites auditivos dos militares na estimativa do nível equivalente de ruído de suas atividades. Este estudo retrospectivo envolveu audiometrias de 250 oficiais masculinos e os cálculos da norma ANSI S3.44:1996.

No estudo de Hughes e Hunting (2013), os níveis de ruído ocupacional e dados audiométricos de militares foram coletados em um banco de dados retrospectivo e classificados mediante a ocupação em com ou sem exposição a solventes químicos com o intuito de verificar a correlação entre o ruído e solventes químicos. Os autores concluíram que não há diferenças significativas entre os grupos com exposição ao ruído e os grupos com exposição moderada e severa aos solventes químicos.

De uma forma geral, a maioria das pesquisas relatadas aborda a investigação dos problemas auditivos encontrados em militares ao longo de sua carreira a partir da realização de exames audiométricos e otoacústicos com aplicação de questionários, entrevistas, análises estatísticas e composição de um perfil audiológico relacionado com o risco de perda auditiva. Estes resultados demonstram uma clara associação entre a perda auditiva e a exposição ao ruído (JOKITULPPO et al.; LESAGE et al., 2008; GUIDA et al.; ROCHA, ATHERINO E FROTA; NAGERIS, ATTIAS E RAVEH; HELFER et al., 2010; VAILLANCOURT et al.; COLLE et al., 2011).

A partir dessa revisão, é possível perceber que o foco de grande parte das pesquisas é a investigação sobre os efeitos da exposição ao ruído proveniente das armas de fogo, evidenciando assim a falta de maiores investigações nos níveis de ruído advindos de outras fontes inerentes à atividade do policial militar, não se considerando assim o ruído ocupacional.

Além disso, outras fontes de exposição não são estudadas separadamente, como por exemplo, a exposição ao ruído produzido pelo rádio comunicador, haja vista que este equipamento está próximo ao aparelho auditivo do profissional, e o

número diário de chamadas recebidas em conjunto também com os demais níveis de ruído da atividade pode ser bastante representativo. Demonstrando um conjunto de fatores que podem acarretar ao longo do tempo em danos físicos ao policial com repercussão na realização do serviço de patrulhamento.

Outro fator identificado na pesquisa do estado da arte é de que na maioria das pesquisas investigadas, não há uma definição clara do grupo de operacional de polícia selecionado para os experimentos. Em geral, selecionam-se policiais expostos e não expostos às fontes de risco, sem definição clara das atividades que os mesmos executam (exceto nas pesquisas sobre os ruídos de impacto em “stand” de treino de tiros), não havendo, portanto uma separação de grupos operacionais.

Esta preocupação, de selecionar dentro de um grande grupo de policiais, a parcela que mais está exposta às fontes de ruído, como forma de avaliar o impacto do ruído nas suas atividades, foi incorporada a este estudo, a partir da seleção dos policiais que executam a função de motopatrulhamento.

3 METODOLOGIA

Neste capítulo são abordados os procedimentos metodológicos utilizados para a condução da pesquisa de dissertação, no período de março de 2013 a março de 2015 na cidade de João Pessoa – Paraíba; constam os seguintes tópicos: a natureza e a classificação da pesquisa, a unidade de análise, população e amostra, variáveis e indicadores da pesquisa, coleta e tratamento de dados.

3.1 Natureza e Classificação da Pesquisa

De acordo com Cauchick Miguel (2010), toda a pesquisa científica deve ser recheada de procedimentos metodológicos baseados em premissas que permitam a validação de suas conclusões e de seus resultados para que possa contribuir significativamente para com os conhecimentos da comunidade científica. Em função destes procedimentos metodológicos, a pesquisa deve se classificar em relação à sua aplicabilidade, forma de abordagem, objetivos e procedimentos (GIL, 1991).

Esta pesquisa no que diz respeito à sua aplicabilidade, é classificada como aplicada, onde será explorado o tema de exposição ao ruído. Quanto à forma de abordagem do problema, será utilizada uma triangulação de métodos quantitativos e qualitativos, pesquisa de campo com coleta de dados a partir da medição das variáveis do ruído, o tempo de exposição e com exames audiométricos para a mensuração dos limiares auditivos dos policiais militares; entrevistas para levantar dados para a classificação dos grupos de exposição e a percepção pessoal do ruído; e pesquisa bibliográfica para melhor entendimento sobre o tema.

Ainda no que diz respeito à classificação da pesquisa, quanto aos objetivos, esta será exploratória, com a finalidade de buscar o entendimento sobre a questão da exposição ao ruído nos policiais militares, um tema até então pouco abordado na academia. É caracterizada também como estudo de caso, visto que os dados não poderão ser generalizados para outras pesquisas, sem que algumas considerações sejam feitas.

3.2 Considerações éticas

O presente projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba, em sua reunião do dia 22 de Maio de 2014, sob o protocolo n.º 0217/2014 (ANEXO B); em virtude de esta investigação basear-se no estudo do relacionamento dos seres humanos com as condições ambientais; em conformidade ao conteúdo da Resolução n.º 466/2012 do CONEP-MS.

3.3 Unidade de análise

A delimitação e seleção da unidade colaboradora para a análise, bem como do grupo homogêneo de exposição ao ruído para este estudo (população selecionada), foi realizada de acordo com os procedimentos relacionados na Norma ISO 9612: 2009, após a realização de uma análise do trabalho (APÊNDICE A).

O universo da unidade selecionada é composto por policiais militares atuantes em diversas modalidades ostensivas de patrulhamento dentro da cidade de João Pessoa. Desta forma, os profissionais atuam em dois setores distintos, em funções de serviços administrativos, executadas em ambientes de escritório sem o predomínio de fontes ruidosas (inclusive sem o uso do equipamento de comunicação); e em serviços operacionais e táticos de patrulhamento com exposição a diferentes fontes ruidosas, dentre elas o equipamento de rádio comunicação.

Na unidade de análise escolhida, a proporção de policiais em atividades operacionais de patrulhamento é maior do que em atividades administrativas. Estes policiais atuam em companhias, pelotões, unidades de policiamento ostensivo (UPO) e unidades de policiamento solidário (UPS) localizados em bairros estratégicos da cidade, os quais possuem maiores índices de criminalidade.

No setor operacional, as atividades de patrulha são realizadas por policiais militares com o auxílio do equipamento de comunicação (rádio comunicador) e com veículos (viaturas, motocicletas, entre outros) de acordo com a modalidade de

atuação. O patrulheiro é exposto a fontes de ruído advindas dos locais de execução das tarefas (estas de caráter mutável e transitório), dos veículos que opera e de outras fontes ruidosas, a exemplo do rádio comunicador localizado dentro da região audível.

No corpo operacional estão lotados os policiais militares da patrulha (Tab. 17) que participam das modalidades de policiamento (Tab. 18) ostensivo a pé; motopatrulhamento; rádio patrulhamento; policiamento ostensivo em veículos individuais de patrulha - VIP; e ciclopatrulhamento.

Cada uma dessas modalidades do corpo operacional apresentam situações distintas de exposição ao ruído, onde segundo as normativas de referência (ISO 9612: 2009; ISO 1999:2013; NR n.15, 2011; NHO – 01 FUNDACENTRO, 2001) podem representar grupos homogêneos de exposição em função das atividades executadas, isto é, em função da modalidade de atuação. Contudo, em virtude da variabilidade e da dinâmica das atividades não é possível definir uma rotina padrão para cada grupo de exposição.

Das modalidades de policiamento operacional e ostensivo, o motopatrulhamento pode representar de acordo com entrevistas e com a análise prévia do trabalho (APÊNDICE A), realizada em conformidade com as instruções do roteiro da ISO 9612 (2009), aquela que apresenta os maiores níveis de exposição ao ruído ocupacional durante a escala nominal de trabalho. Assim, a população previamente escolhida para o estudo foi de 68 policiais militares da modalidade de motopatrulhamento.

Tabela 17 - Grupo operacional da unidade de análise.

	MODALIDADES DE PATRULHAMENTO OSTENSIVO				
	MOTO	RÁDIO	POLICIAMENTO	CICLO	VIP
	PATRULHA	PATRULHA	OSTENSIVO	PATRULHA	
ESCALAS DE TRABALHO	9/12 e 24/40 horas	12/24 e 24/36 horas	6/12 horas	6/12 horas	6/12 horas

Fonte - dados da pesquisa (2014).

Tabela 18 – Características das modalidades de operação policial.

MODALIDADE	CARACTERÍSTICAS
RÁDIOPATRULHAMENTO	Atividade de policiamento ostensivo com o auxílio de viaturas (veículos) para o deslocamento de patrulha nos bairros da cidade. Faz uso de dois tipos de rádio comunicadores, um deles é fixado na viatura (o que é mais utilizado) e outro é fixo no uniforme do policial (e só é utilizado quando fora da viatura). Cada viatura opera com pelo menos três policiais: um comandante, um motorista e um patrulheiro. É a modalidade de maior representatividade na unidade de análise, por conseguir cobrir vários bairros na cidade em função de rotas de patrulha. A escala de trabalho é de 24/36 horas para todos os integrantes da viatura.
MOTOPATRULHAMENTO	Atividade realizada com o auxílio de motocicletas para o rápido deslocamento entre os locais das ocorrências policiais. Utiliza o rádio comunicador preso ao uniforme na altura dos ombros, durante toda a jornada de trabalho. Faz uso de alertas sonoros e apresenta maior exposição ao ruído urbano.
POLICIAMENTO OSTENSIVO À PÉ	Atividade realizada sempre em duplas com auxílio do rádio comunicador como ferramenta de comunicação. Esta modalidade não utiliza veículos para locomoção, tendo então sua escala de trabalho reduzida para 6/12 horas, devido ao fato dos policiais realizarem as atividades a pé. Tem, portanto, uma área de cobertura menor para ocorrências.
CICLOPATRULHAMENTO	Atividade realizada com o auxílio de bicicletas com área de cobertura limitada, como parte integrante da polícia de apoio ao turista. Tem escala de trabalho reduzida de 6/12 horas e faz uso do equipamento de rádio comunicação preso ao cinto do uniforme, adequado à atividade com bicicletas.
PATRULHAMENTO COM VIP	Atividade de policiamento realizado com o auxílio de veículos individuais de patrulha (VIP), que são veículos individuais elétricos, com área de cobertura limitada, como parte integrante da polícia do turista. Tem escala de trabalho reduzida de 6/12 horas e faz uso do equipamento de rádio comunicação preso ao cinto do uniforme.

Fonte - Dados da pesquisa (2014).

Esta modalidade consiste em um conjunto de atividades relacionadas à guarda da segurança, patrulha, vigia e repressão ostensiva contra as atitudes criminais de membros da sociedade com o auxílio de motocicletas para o deslocamento rápido e eficaz. As quais são executadas de acordo com as instruções recebidas através do rádio comunicador pela central de policiamento – Centro Integrado de Operações Policiais (CIOP), em qualquer ponto dos bairros de cobertura da unidade ostensiva. Sendo, portanto, sua rotina difícil de estimar e padronizar, sendo necessária a constante produção de relatórios sobre as atividades executadas.

O dia nominal de trabalho é o resultado das horas na atividade de patrulha e das pausas para o descanso (nesta atividade é de uma hora por dia), obrigatórias em serviços que excedem o limite de 8 horas diárias. No caso destes policiais militares, a jornada varia entre 9 horas até 24 horas em serviço (com a inclusão de pausas para alimentação) e tempo de descanso pós-trabalho de até 38 horas, operando em escalas. Isto é, por exemplo, após trabalhar 12 horas, o mesmo policial só retorna a função com 24 horas de descanso, exceto se ele optar de forma voluntária por realizar uma jornada extra que completa o valor de 24 horas trabalhadas.

3.4 Critérios de inclusão na pesquisa

Em virtude das variáveis de restrição ao estudo, assim como do tempo disponível, dos recursos e da disponibilidade dos oficiais, na composição da amostra foram considerados alguns critérios de inclusão e exclusão (em concordância com a Resolução 466/2012 do CONEP-MG):

- Na formação do Grupo Homogêneo de Exposição (GHE), de acordo com a recomendação da norma NHO-01 da Fundacentro (2001) e da ISO 1999:2013, foram selecionados apenas sujeitos do sexo masculino, com mais de 3 anos de atuação na função de patrulhamento, com idades entre 20 e 50 anos e sem histórico de problemas auditivos graves (cirurgia e/ou casos graves de otite média);
- Aqueles que não se enquadraram nessas condições, foram excluídos da amostra.

Todos os policiais do motopatrulhamento que apresentaram as características acima foram selecionados de forma voluntária para a colaboração na pesquisa, através da assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (APENDICE B).

3.5 População

De acordo com a Tabela 17 (Tópico 3.3., p.86), a unidade de análise colaboradora conta com 68 policiais militares lotados na atividade de motopatrulhamento. Após a triagem realizada a partir dos critérios de inclusão da pesquisa, apenas 55 estavam aptos a participação voluntária da pesquisa. Destes, apenas 46 concordaram em participar voluntariamente, assinando o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (APENDICE B), dos experimentos descritos no tópico seguinte.

3.6 Coleta de dados

A coleta de dados deste estudo foi realizada em etapas distintas; primeiro com a aplicação de questionários, em segundo com a medição do ruído ocupacional e em terceiro com a aplicação dos exames audiométricos.

3.6.1 Coleta de dados com questionários

Foram aplicados dois questionários com os policiais militares selecionados mediante os critérios de inclusão na pesquisa. Primeiro, o questionário de anamnese ocupacional (APENDICE C) para obter dados pessoais, tais como - idade, tempo de serviço, jornada de trabalho, hora e turnos extra, atividades não ocupacionais, entre outros - com o intuito de classificar a amostra e traçar um perfil populacional na unidade pesquisada (MENDES, 2013. p.194 e 195); e em segundo, foi aplicado o questionário de percepção do ruído ocupacional (APENDICE D) para coletar dados subjetivos da exposição ao ruído em função das fontes representativas da atividade de motopatrulhamento.

O questionário de anamnese ocupacional (APENDICE C), além de conter perguntas que visam à classificação do perfil populacional da seleção de policiais militares; possui questões sobre as condições de saúde (MENDES, 2013. p.194 e 195). A queixa auditiva é identificada através das perguntas sobre a ocorrência de sintomas auditivos (zumbidos, otalgia, prurido e dificuldades no reconhecimento da

fala), extra-auditivos (cefaleia, irritação, tontura e insônia) e doenças que influenciam no diagnóstico da perda auditiva (caxumba, hipertensão arterial, sarampo, meningite e diabetes).

O questionário de percepção do ruído ocupacional (APENDICE D), dividido em quatro partes – Ruído Ocupacional, Ruído Ambiental, Ruído do Tráfego Urbano/ Veículo de Patrulha e Ruído do Rádio Comunicador -, configura-se como um inquérito acerca das condições de trabalho, com as seguintes perguntas:

- Em termos de **saúde, disposição e estresse**, o quanto o ruído influencia na sua sensação de bem estar?
- Em termos de **atenção e concentração**, o quanto o ruído influencia na sua capacidade de trabalho?
- Assinale os valores correspondentes ao seu **estado psicológico e físico** ao final do dia de trabalho com exposição ao ruído.

Para otimizar e possibilitar o preenchimento do questionário pelos policiais selecionados, foi utilizada a escala de resposta para exposição ao ruído, elaborada a partir de Stanton et al. (2005) e Luz e Borja (2012), onde o menor valor equivale a “*not at all*” (não muito) e o maior valor equivale a “*extremely*” (extremamente). A escala utilizada neste estudo possui a seguinte dimensão, delimitada de forma a gerar resultados mais proporcionais:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
POUCO				REGULAR				MUITO		

3.6.2 Coleta de dados acústicos

Esta coleta foi realizada com base nas recomendações da norma ISO 9612 (2009) e das normas nacionais NR n.º 15 (BRASIL, 2011) e NHO 01 (FUNDACENTRO, 2001), com as seguintes etapas:

- Utilizando-se o medidor de pressão sonora HANDHELD ANALYZER 2250 LIGHT BRÜEL & KJAER, calibrado com SOUND CALIBRATOR TYPE 4231

BRÜEL & KJAER, foi coletada a variável L_{eq} para a base de apoio e reunião dos policiais militares, em dois horários distintos do dia; no início e no final da jornada de trabalho, como forma de identificar a exposição ao ruído neste local.

As coletas foram realizadas em dias pré-selecionados mediante as recomendações normativas e de acordo com a ABNT NBR 10151 – Avaliação do ruído em áreas habitadas. Esta coleta foi pontual, em três pontos distantes 2,0m da construção, conforme o plano de medição (APENDICE E). Nesta coleta foram adotados apenas os critérios da NR – 15 (2011), descritos no Capítulo 2.3.3;

- Com o dosímetro de ruído QUEST Q-400, devidamente calibrado com o calibrador QUEST QC-10 (classe 1), foi coletada a dose de ruído ao qual o policial está exposto durante a jornada de trabalho. Este equipamento foi fixo na altura da região audível do policial militar, preso no colete do uniforme em uma distância constante da entrada do conduto auditivo externo, dentro da faixa da zona auditiva;

Estes dados foram coletados de acordo com o plano de medição (APÊNDICE E), em conformidade com as recomendações da ISO 9612:2009 e após cada medição, o policial preencheu o relatório de atividades (APÊNDICE F). Os critérios de medição utilizados foram os da NR-15 e NHO-01 (FUNDACENTRO, 2001), ambos descritos no Capítulo 2.3.3.

Na medição dos níveis de exposição ao ruído ocupacional foram adotadas algumas recomendações normativas (NR-15, NHO-01 e ISO 9612:2009) a fim de diminuir as incertezas:

- Todos os policiais foram esclarecidos quanto ao objetivo e a duração da coleta. Também foram informados de que as coletas não gravam conversas, sons ou sinais, e não há intenção de atrapalhar suas atividades cotidianas de trabalho, podendo, portanto, executá-las normalmente;
- E ao policial selecionado para o uso do dosímetro de ruído foi explicado que o mesmo só poderá retirar o equipamento na presença do pesquisador, para evitar toques no microfone, o que aumenta a chance de incertezas no resultado final.

3.6.3 Coleta de dados audiométricos

Esta coleta foi feita mediante o agendamento e a aplicação do exame audiométrico de acordo com os procedimentos abaixo. O estudo foi iniciado após a aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa de acordo com a Resolução 466/2012 do CONEP-MS (ver Tópico 3.7 – considerações éticas).

- Os exames foram realizados por fonoaudióloga, habilitada de acordo com a resolução 1795/97, do Conselho Federal de Medicina e Resolução 190 do Conselho Federal de Fonoaudiologia e Portaria nº19/98 do Ministério do Trabalho.
- O equipamento utilizado é o AUDIÔMETRO AVS 500 calibrado em 21.01.2014, de acordo com os valores determinados na ISO 8253-1: 1989, em clínica especializada em Fonoaudiologia.
- O exame seguiu os seguintes procedimentos: 1 - Otoscopia para inspeção do conduto auditivo externo; 2 – Análise do questionário de Anamnese Ocupacional (APÊNDICE C); e 3 - Audiometria com os testes das frequências de 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, 3000 Hz, 4000Hz e 6000Hz com preenchimento da Ficha de Avaliação (ANEXO A).
- Os exames com agendamento prévio foram realizados nos policiais que respeitaram o critério das 14 horas de descanso auditivo, recomendado pela legislação pertinente.

A coleta de dados foi realizada em três momentos: primeiro com a aplicação dos questionários de anamnese ocupacional (APÊNDICE C) e o questionário sobre a exposição ao ruído ocupacional (APÊNDICE D); em segundo foram realizadas as coletas das variáveis acústicas de acordo com o plano de medição (APÊNDICE E) elaborado a partir da ISO 9612 (2009); e a realização dos exames audiométricos (ANEXO A), segundo as recomendações da Portaria n.º 19 de 09 de Abril de 1998, constante da NR 7 (BRASIL, 2013).

3.7 Variáveis da pesquisa

A Tabela 19 apresenta as variáveis que foram coletadas durante a pesquisa e suas respectivas referências normativas ou referências da literatura pesquisada:

Tabela 19 - Variáveis e indicadores da pesquisa.

VARIÁVEIS	INDICADORES	NORMATIVA / AUTOR
ACÚSTICAS	NÍVEL DE PRESSÃO SONORA EQUIVALENTE NA BASE DE APOIO ($L_{eq,base}$)	NR 15 – Anexo I e II
	NÍVEL DE EXPOSIÇÃO NORMALIZADO PARA 8 HORAS (NEM ou $L_{ex,8h}$)	NHO 01 – Fundacentro
	DOSE DIÁRIA DE RUÍDO (d)	ISO 9612:2009
	INCERTEZA DE MEDIÇÃO ($U_{L_{ex,8h}}$)	ISO 1999:2013
	RISCO DE PERDA AUDITIVA	
FISIOLÓGICAS	NÍVEL, TIPO E GRAU DE PAIR	NR 7 – Portaria n.º 19, de 09 de Abril de 1998.
	LIMIARES AUDITIVOS ALTERADOS POR FREQUENCIA	Conselho Federal de Fonoaudiologia (BRASIL b, 2013)
	IDADE	
	TEMPO DE SERVIÇO	
	JORNADA DE TRABALHO	
SUBJETIVAS	QUEIXA AUDITIVA	MARIANI, HALPERN E AERTS (2005)
	SINTOMAS AUDITIVOS E EXTRA-AUDITIVOS	AREZES (2002)
	PERCEPÇÃO DO RUÍDO OCUPACIONAL	LUZ E BORJA (2012) STANTON et al (2005)

Fonte - Dados da pesquisa (2014).

3.8 Tratamento dos dados

Durante a execução deste estudo foram utilizados diferentes meios para o tratamento e análise dos dados coletados, a saber:

- Perfil populacional; foram utilizadas medidas de tendência central para análise da frequência dos dados populacionais coletados;
- Anamnese ocupacional; utilizou-se medidas de tendência central e gráfico de caixa para descrever os resultados do questionário (APENDICE C). Foi utilizado o teste de Fisher (com $\alpha=0,05$) para avaliar a hipótese de associação entre as variáveis de queixa auditiva;

- Percepção do ruído ocupacional; foi aplicado um teste de hipótese que em virtude do comportamento das variáveis, optou-se pelo teste t_Student (com $\alpha=0,05$) na comparação da proporção das respostas nas categorias “POUCO”, “REGULAR” e “MUITO” em relação a uma proporção previamente especificada de 50%; sendo também utilizadas medidas de tendência central e a determinação do intervalo de confiança para descrever os resultados encontrados no questionário (APENDICE D);
- Perfil audiológico; classificação do grau e tipo de perda auditiva segundo a NR-7 (BRASIL, 2013), Silman e Silverman (1997 *apud* BRASIL b, 2013), e Lloyd e Kaplan (1978 *apud* BRASIL b, 2013); medidas de tendência central, comparação descritiva entre as médias dos limiares auditivos alterados (LAA) com as faixas etárias e faixas de tempo de serviço, comparação entre os LAA do grupo analisado e os limiares auditivos de uma população normal (sem exposição ao ruído), retirados da base de dados A da norma ISO 1999:2013. Por esta ocasião foi realizado o teste t_Student (com $\alpha=0,05$) para verificar se há igualdade entre as médias dos limiares auditivos comparados; teste de Mann Whitney (com $\alpha=0,05$) para verificação da ocorrência de LAA em função do tempo de serviço e/ou idade; análise de correlação de Pearson (com $\alpha=0,05$) entre os LAA em função da idade e do tempo de serviço por frequência (de 500 Hz até 6.000 Hz) nas orelhas direita e esquerda;
- Exposição ao ruído ocupacional; utilizaram-se os cálculos da norma ISO 9612:2009 para determinação do nível equivalente de exposição ao ruído ($L_{ex,8h}$) e da incerteza de medição ($U_{L_{ex,8h}}$). Para avaliar se os valores encontrados são prejudiciais e excedem o permitido, foram utilizados os limites normativos da NR-15 (BRASIL, 2011) e da NHO-01 (FUNDACENTRO, 2001);
- Risco de perda auditiva; foram utilizados os cálculos da norma ISO 1999:2013 para a determinação dos limiares auditivos de perda auditiva em função da idade (LAPAI) e dos limiares auditivos de perda auditiva induzida pelo ruído (LAPAIR) com base no $L_{ex,8h}$ e nas altas frequências (3.000 Hz, 4.000 Hz e 6.000 Hz) para a estimação do risco de perda auditiva. O teste t_Student (com $\alpha=0,05$) foi aplicado para testar a hipótese de diferença entre os LAPAI e LAPAIR;

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Este capítulo é composto pelos resultados encontrados no desenvolvimento da pesquisa a partir dos procedimentos metodológicos estabelecidos no capítulo anterior.

O primeiro tópico apresenta o perfil populacional encontrado na seleção de policiais militares, os resultados dos questionários de anamnese ocupacional e de percepção do ruído (APENDICES C e D, respectivamente). O segundo contém a avaliação dos exames audiométricos, limiares auditivos alterados e uma comparação com um grupo controle. O terceiro tópico informa o resultado da identificação do nível de ruído mediante os limites normativos (NR-15, NHO-01 e ISO 9612:2009), e a estimativa do risco de perda auditiva, de acordo com a ISO 1999:2013.

4.1 Perfil populacional

O grupo foi selecionado de acordo com os critérios da análise do trabalho recomendada pela ISO 9612:2009 (APENDICE A); é composto apenas por policiais militares da atividade de patrulhamento com apoio de motocicletas. Tal grupo, após a pré-seleção feita a partir dos critérios de inclusão na pesquisa, é formado por 46 policiais militares voluntários (41 destros e 5 canhotos). Todos estes se comprometeram com a pesquisa através da assinatura do Termo de Livre Consentimento e Esclarecido (APENDICE B).

Estes policiais atuam como motopatrulheiros, isto é, são responsáveis pelas rondas urbanas na área de atuação da unidade de análise, em graduações tais como soldado; cabo, tenente, sargento e capitão, de acordo com a hierarquia da instituição militar. Todos eles estão sujeitos a níveis de exposição ao ruído similar e trabalham em escalas alternadas entre descanso e trabalho, cujo perfil populacional está presente na Tab. 20.

Tabela 20 – Perfil populacional dos policiais selecionados

	Média	Máximo Mínimo	Mediana	Frequência
Idade	32,7	24 / 47	31,5	100 %
20 a 30 anos	27,7	---	28	30,5 %
31 a 40 anos	32,7	---	33	56,4 %
41 a 50 anos	46,2	---	46	13,1 %
Tempo de serviço	10,5	3 / 28	9	100 %
0 a 10 anos	5,6	---	5	51,0 %
11 a 20 anos	12,5	---	12	38,3 %
21 a 30 anos	26,6	---	27	10,7 %
Jornada de trabalho	11,7	8 / 24	9	100 %
6 até 10 horas	8,5	---	8	55,3 %
12 até 24 horas	15,6	---	12	44,7 %
Realiza turno extra de trabalho	---	---	---	36,2 %
Tem outras atividades laborais	---	---	---	31,9 %

Fonte - Dados da pesquisa (2014). Autoria própria.

Este perfil se refere aos policiais em uma idade média de 32,7 anos com tempo de serviço médio de 10,5 anos, e jornada diária de trabalho em 11,7 horas. Na jornada declarada, mais de 50% destes trabalham em média 8,5 horas diárias, com pausa para alimentação de 1 hora. Cerca de 36,2% cumprem turnos extras de trabalho ao longo do período de descanso dentro de suas escalas, em que 31,9% deles possuem outras atividades laborais, além da que exercem na unidade de análise selecionada.

Através da distribuição destes dados em faixas, é perceptível que a faixa de 31 a 40 anos de idade (56,4%) e que a faixa de 0 a 10 anos de tempo de serviço (51%) correspondem a mais 50% da população selecionada.

4.1.1 Anamnese ocupacional

O questionário de anamnese ocupacional aplicado com os policiais militares tem como objetivo a investigação das principais queixas de saúde geral, relacionadas com os efeitos extra-auditivos da exposição ao ruído, e sintomas de queixa auditiva, declarados de forma subjetiva e pessoal. Estes dados são de grande importância na determinação dos efeitos do ruído no organismo e no diagnóstico da perda auditiva (MARIANI, HALPERN E AERTS, 2005).

A aplicação deste questionário (APÊNDICE C) revelou que a maioria dos

policiais militares consegue identificar claramente a queixa auditiva como parte de sua percepção sobre as condições de saúde no trabalho, seja esta de forma isolada ou associada aos sintomas auditivos e extra-auditivos, decorrentes da exposição ao ruído. A Tab. 21 revela que a diferença entre estas percepções é maior que 20% para os grupos que possuem tais sintomas.

Com a aplicação do teste de Fisher (com $\alpha=0,05$) identificou-se uma dependência entre a ocorrência do relato de queixa auditiva com a declaração de sintomas auditivos ($p_value = 9.123e-07 < 0,05$), e uma independência da queixa auditiva em relação à declaração dos sintomas extra-auditivos ($p_value = 1 > 0,05$). Tal constatação indica a presença de queixa auditiva principalmente quando há relato de sintomas auditivos.

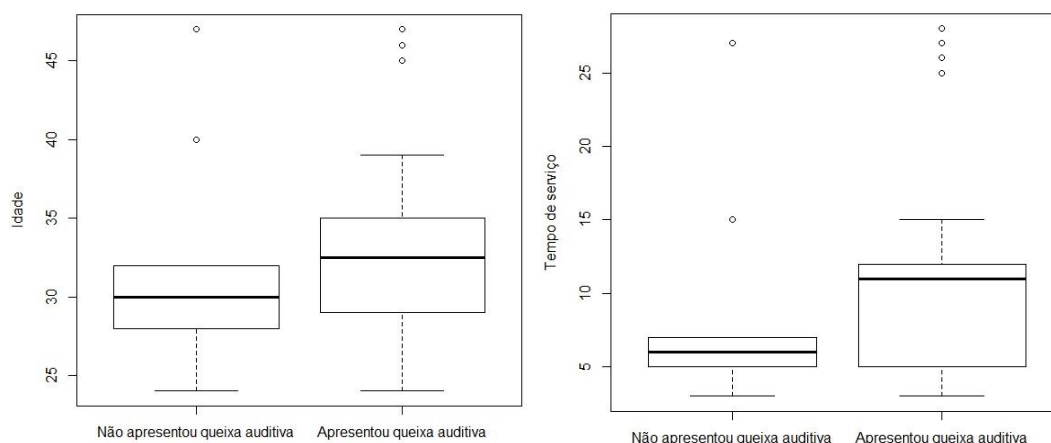
Tabela 21 – Sintomas de queixa auditiva declarados

Declarou queixa auditiva	51,0%
Não declarou queixa auditiva, mas declarou possuir sintomas auditivos	25,5%
Não declarou queixa auditiva, mas declarou possuir sintomas extra-auditivos	4,3%
Não declarou nenhuma queixa auditiva	19,2%

Fonte – Autoria própria (2014).

Em relação à declaração de queixa auditiva, verificou-se maior número de casos pertencentes na faixa etária de 30 a 35 anos e na faixa de 5 a 12 anos de tempo de serviço, como demonstra a Fig. 16. A variação entre as categorias “apresentou queixa auditiva” e “não apresentou queixa auditiva” é mais perceptível quando se trata de tempo de serviço do que em função da idade. Tal tendência pode representar uma maior influência desta variável nos resultados.

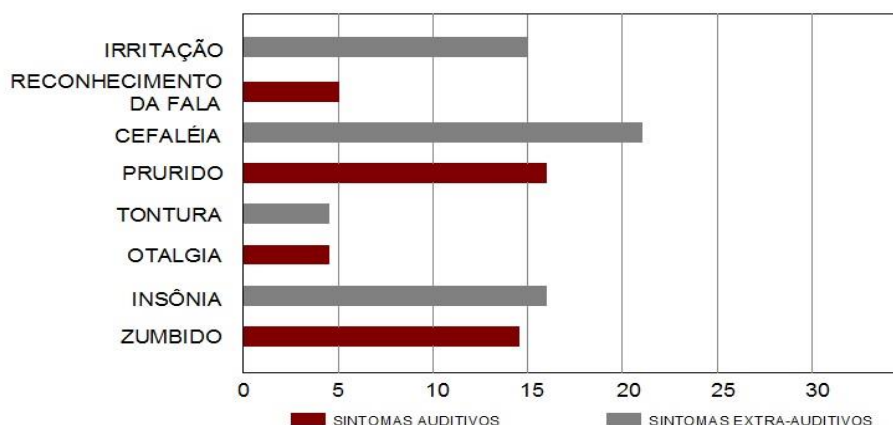
Figura 16 – Queixa auditiva por idade ou por tempo de serviço.



Fonte: dados da pesquisa, 2014.

Na Fig. 17 é possível perceber que dos sintomas declarados, a cefaléia constante ou periódica é o sintoma de maior ocorrência (46,8%; n=22), seguidos pela insônia e pelo prurido no interior do canal auditivo com 36,2% (n=17) cada. O zumbido presente em uma ou nas duas orelhas foi declarado por apenas 29,8% (n=14) dos policiais militares analisados.

Figura 17 – Principais sintomas de exposição declarados.



Fonte: dados da pesquisa, 2014.

Além destes sintomas identificados, os policiais também declararam possuir, em casos mais isolados, hipertensão arterial (6,4%, n=3), sarampo (4,3%, n=2) e caxumba (6,4%, n=3); patologias estas que podem contribuir para a susceptibilidade da ocorrência de perda auditiva (MELO JUNIOR, 2011).

Resultados semelhantes foram encontrados em estudos com militares (SILVA et al., 2004; MARIANI, HALPERN E AERTS, 2005; GUIDA et al., 2010; GUIDA, DINIZ E KINOSHITA, 2011; GUIDA, SOUZA E CARDOSO, 2012) em que a prevalência de casos de cefaleia e zumbido, são identificados como sintomas iniciais do excesso da exposição ao ruído.

Melo Junior (2011) e Metidieri et al (2013) ressaltam que a percepção individual dos efeitos do ruído diminui em função do agravamento da perda auditiva no aparelho auditivo; e reforçam que a ocorrência de zumbidos é um dos sintomas iniciais do PAIR.

4.1.2 Percepção do ruído ocupacional

O questionário de percepção do ruído ocupacional (APÊNDICE D) aplicado com os policiais militares está dividido em quatro partes considerando as principais fontes ruidosas da atividade de patrulhamento (Tab. 22).

Tabela 22 – Resultados do questionário de percepção ao ruído ocupacional

INFLUÊNCIA DO RUÍDO	POUCO	REGULAR	MUITO	S/R*
ATIVIDADE DE TRABALHO RUIDOSA	10%	45,6%	43,9%	0,5%
NA SAÚDE	11,8%	50,4%	37%	0,8%
NA DISPOSIÇÃO	16,1%	56,5%	26,1%	1,3%
NO ESTRESSE	8,7%	44%	47,3%	- - -
NA ATENÇÃO E CONCENTRAÇÃO	16,9%	52,6%	30%	0,5%
	PÉSSIMO	REGULAR	ÓTIMO	S/R*
ESTADO PSICOLÓGICO	17%	57,8%	25,2%	- - -
ESTADO FÍSICO	17,4%	63%	17%	2,6%

* Sem resposta ou não soube responder.

Fonte – Autoria própria (2014).

Observa-se que para a percepção dos policiais militares do motopatrulhamento, o ruído influencia de uma forma regular na saúde (50,4%), na disposição (56,5%), na atenção e na concentração (52,6%), durante as atividades laborais; e no final da jornada de trabalho, o estado físico e psicológico é descrito por eles como regular no entorno de 50%.

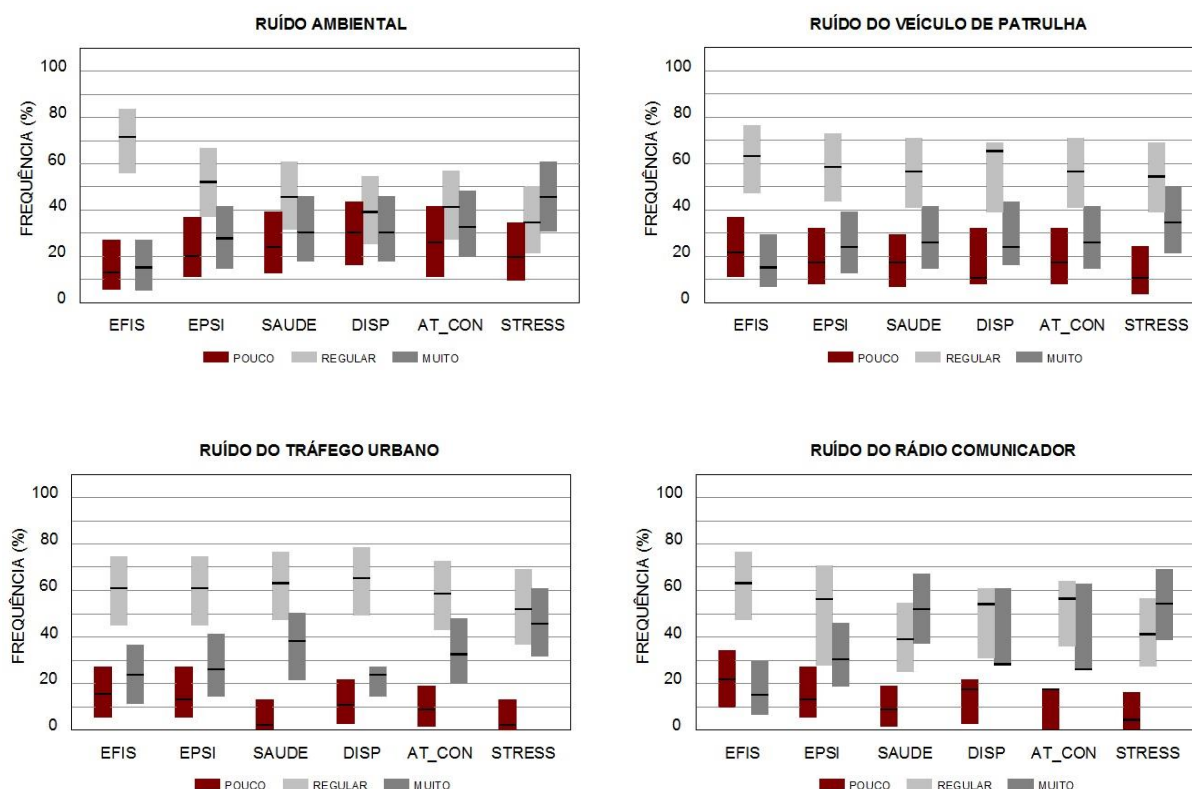
Ainda que a grande maioria dos policiais tenha declarado que o ruído influencia em suas atividades laborais em um nível regular, a diferença entre aqueles que responderam “REGULAR” e “MUITO” não é significativa, em termos de frequência nas respostas de alguns tópicos como na atividade de trabalho (respectivamente 45,6% e 43,9%) e no estresse (44% e 47,3%).

Tal tendência leva uma conclusão preliminar de que na opinião deste grupo, o ruído influencia de forma negativa no trabalho e causa prejuízos. E concordando com Staton et al. (2005), se mais de 10% das respostas forem maiores que 50%, ou seja, entre “REGULAR” e “MUITO”, os resultados apontam uma conclusão afirmativa sobre os efeitos do ruído.

A Fig. 18 apresenta os resultados separados pelas três categorias de

resposta para cada variável (EFIS = estado físico; EPSI = estado psicológico; DISP = disposição; AT_CON = atenção e concentração), relacionada com cada parte do questionário: ruído ambiental, ruído do veículo de patrulha, ruído do tráfego urbano e ruído do rádio comunicador, com os respectivos intervalos de confiança (probabilidade de 95% de certeza) de cada resposta.

Figura 18 – Resultados do questionário de percepção do ruído com intervalo de confiança.



Legenda: EFIS = estado físico; EPSI = estado psicológico; DISP = disposição; AT_CON = atenção e concentração. Fonte – Autoria própria (2014).

Na percepção dos policiais, o ruído do tráfego urbano e do veículo de patrulha (motocicletas) influenciam no entorno de 60% de uma forma regular no desenvolvimento das atividades laborais, o qual está situado na faixa de 40% a 80%. Em relação ao estresse, há uma aproximação da proporção das respostas “REGULAR” e “MUITO”, em relação ao ruído do tráfego urbano e do rádio comunicador (respectivamente 60% e 50%), que evidencia o potencial perturbador destas fontes de ruído, tal qual Caciari et al. (2013) afirmam em seus estudos.

O estado físico (EFIS, 70%) e psicológico (EPSI, 50%) são influenciados de forma regular pelo ruído ambiental e com a determinação do intervalo de confiança, a proporção de “REGULAR” no estado físico pode chegar até 83%. Em relação às

demais variáveis, as diferenças entre as categorias de respostas não se apresentam tão expressivas, havendo um equilíbrio entre as opiniões sobre a influência na disposição; na atenção e concentração (Fig. 18).

Com relação ao ruído do rádio comunicador, em todas as variáveis pesquisadas, há uma predominância entre as respostas “REGULAR” e “MUITO” e com a adoção dos intervalos de confiança, as proporções podem variar no entorno de 70% a 40%, demonstrando o potencial negativo deste equipamento no desenvolvimento da atividade de patrulhamento.

Contudo, tais resultados correspondem à opinião e percepção dos policiais selecionados (n=46) e no intuito de verificar se estas respostas também correspondem à opinião do total de policiais militares lotados na atividade de motopatrulhamento (n=68), foi realizado um teste de proporção (t_Student, com $p_value < 0,05$; cujos resultados encontram-se no ANEXO E), a saber:

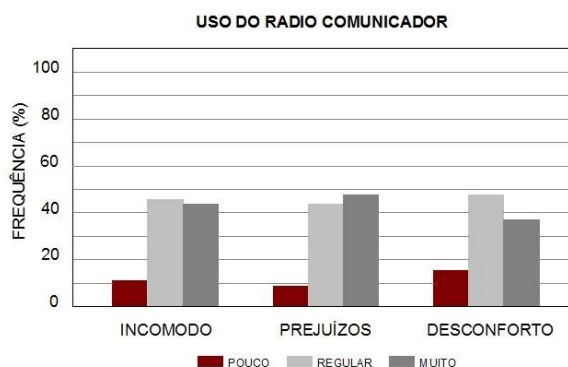
- Para pouco mais de 71,7% (ANEXO E, células em amarelo) dos policiais, o estado físico é influenciado de forma regular pelo ruído ambiental; o que aponta na percepção destes profissionais que o ruído contribui para a sensação de mal estar físico após a execução das atividades de trabalho;
- Para 69,5% (ANEXO E, células em rosa) dos policiais, o ruído do rádio comunicador influencia diretamente no desenvolvimento das atividades laborais. O rádio comunicador torna-se, segundo estes resultados, um instrumento que contribui para a diminuição do desempenho no trabalho;
- A percepção de que o ruído ocupacional influencia pouco no trabalho (4,3%) e no estresse (6,5%), evidencia a percepção dos malefícios do ruído nos resultados (ANEXO E, células em verde), haja vista que para aproximadamente 90% os efeitos são declarados como “REGULAR” ou “MUITO”;
- Com relação ao ruído do tráfego urbano, menos de 10% (ANEXO E, células em azul) afirmam que há pouca influencia no trabalho (8,6%), na saúde (2,1%), na disposição (8,6%), no estresse (2,1%) e na atenção e concentração (6,5%); e para menos de 10% (ANEXO E, células em lilás), o ruído do rádio comunicador pouco influencia na saúde (6,5%), na disposição (8,6%), no estresse (4,3%) e na atenção e concentração (2,1%). Tal

constatação reforça a ideia de que este instrumento é prejudicial no entorno de 90%.

Identificou-se também a média do volume utilizado no rádio comunicador por estes policiais, que em uma escala de 10 pontos de volume disponível no equipamento (onde 0 é o mínimo e 10 é o máximo), a média declarada foi de 6 pontos. Este nível, já pode ser considerado prejudicial à saúde de acordo com pesquisas sobre a utilização de mp3 *players*, celulares e fones de ouvido (SULAIMAN, SELUAKUMARAN E HUSAIN, 2013; LUZ E BORJA, 2012; SWENSSON, SWENSSON E SWENSSON, 2009).

A localização fixa do rádio comunicador no uniforme, na altura do ombro (para mais de 50% dos policiais) durante as horas de trabalho acentua ainda mais os efeitos deste equipamento. A Fig. 19 apresenta os resultados da influencia deste ruído em termos de percepção sobre o incomodo, prejuízos e desconforto, onde para mais de 90%, esta fonte de ruído é prejudicial.

Figura 19 – Resultados do questionário – rádio comunicador



Fonte: dados da pesquisa, 2014. Elaborado pela autora.

Em relação às localidades percorridas pelos policiais do motopatrulhamento, 56,5% deles afirmaram que o ruído ambiental incomoda de forma regular e 21,7% afirmaram que o incomodo é muito grande, fatores estes que podem influenciar no desempenho e na segurança das atividades realizadas.

Os resultados obtidos com este questionário buscam apenas a identificação do grau de percepção sobre a exposição ao ruído por estes profissionais. Em geral os resultados informados indicam que a grande maioria compreende o risco da exposição, mas ainda não a considera extremamente prejudicial.

Essa premissa corrobora com Arezes et al. (2002), que indica a percepção do risco da exposição ao ruído como um fator individual; e existe uma grande tendência a uma “resignação fatalista”, onde apesar de detectar a ameaça do agente ambiental, os indivíduos “expostos” não percebem a possibilidade de controlar e/ou atenuar os efeitos negativos da exposição, não classificando como agressora. Entretanto, a identificação do grau de percepção ao ruído é um passo inicial na promoção de uma política de controle do ruído.

4.2 Perfil audiológico

Dos 46 policiais selecionados, apenas 36 realizaram os exames audiométricos. Todos os audiogramas foram incluídos neste estudo, por não apresentarem perdas auditivas em função de processos naturais de envelhecimento ou exposições não ocupacionais (investigadas anteriormente com o questionário de anamnese ocupacional).

O perfil populacional desses 36 policiais militares é de idade de 32,7 anos com tempo de serviço de 9,3 anos e jornada de trabalho média de 10,8 horas diárias. A partir de 3 anos de exposição à fonte ruidosa já é perceptível os efeitos das diminuições dos limiares auditivos e consequente perda auditiva (METIDIERI et al.; YANKASKAS, 2013).

Dos 72 audiogramas selecionados (36 para orelha direita e 36 para orelha esquerda), 63,9% (n=46) apresentaram normalidade em ambas as orelhas e os limiares auditivos estão na faixa de até 25 dB para todas frequências por via óssea e por via aérea (500 Hz até 8.000 Hz). Os demais 36,1% (n=26) apresentam limiares auditivos alterados (LAA) nas altas frequências, constituindo-se assim quadros sugestivos para perda auditiva induzida pelo ruído, de acordo com as instruções da Portaria 19 da NR-7 (BRASIL, 2013).

Foi constatado que o tempo de serviço está relativamente mais correlacionado com os casos de perda auditiva (teste de Mann Whitney, $p_value = 9.511e-14 < 0,05$) do que a idade (teste de Mann Whitney, $p_value = 1.005e-13 <$

0,05). Fator que corrobora com a literatura pesquisada (METIDIERI et al.; YANKASKAS, 2013) e com a premissa de que o tempo de serviço nesta categoria pode ser mais prejudicial aos limiares auditivos do que o processo de envelhecimento humano.

A distribuição dos limiares auditivos alterados (LAA) (Tab. 23) apresenta resultados que apontam a prevalência de LAA em função do tempo de serviço em número relativamente maior do que em função da idade; e comparando-se os valores obtidos nas orelhas direita e esquerda, a maior ocorrência de casos foi verificada nas altas frequências (4.000 Hz, 6.000 Hz e 8.000 Hz).

Ao se observar a diferença entre as faixas de 0 a 10 anos de tempo de serviço (com n=24) e de 21 a 30 anos de idade (com n=19), é visível uma sutil diferença que indica descritivamente que o tempo de serviço é mais influente na distribuição de LAA.

Tabela 23 - Distribuição das alterações audiométricas pela amostra

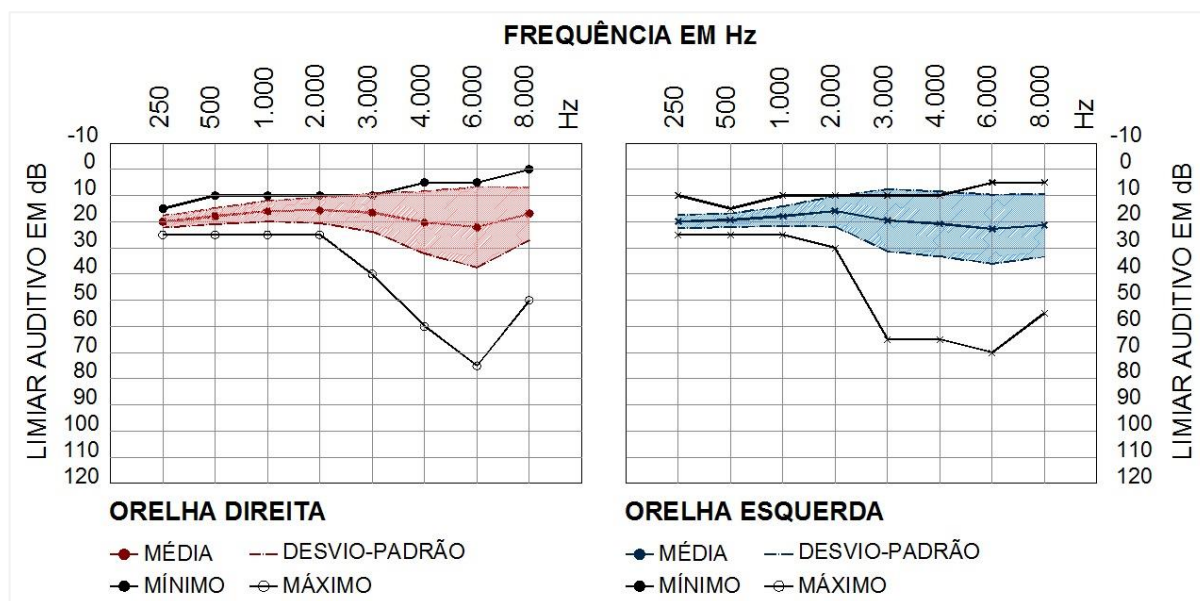
f (Hz)		TEMPO DE SERVIÇO (ANOS)					IDADE (ANOS)				
		0 a 10	11 a 20	21 a 30	Total N	Total (%)	20 a 30	31 a 40	41 a 50	Total N	Total (%)
< 3.000	OD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	OE	2	0	0	2	5,6	1	1	0	2	5,6
3.000	OD	1	0	2	3	8,3	0	0	2	2	5,6
	OE	4	0	2	6	16,7	3	1	2	6	16,7
4.000	OD	2	0	3	5	13,9	1	0	3	4	11,2
	OE	3	0	2	5	13,9	3	0	2	5	13,9
6.000	OD	3	2	2	7	19,5	2	1	3	6	16,7
	OE	3	2	2	7	19,5	3	1	3	7	19,5
8.000	OD	3	3	1	7	19,5	2	2	2	6	16,7
	OE	3	2	1	6	16,7	4	1	2	8	22,3
Total por faixa		24	9	15	48	66,7	19	7	19	46	63,9

*OD – orelha direita; OE – orelha esquerda. Fonte – Autoria própria (2014).

Observando-se todas as faixas, a menor ocorrência de LAA é verificada de 31 a 40 anos (com n=7) e de 11 a 20 anos de serviço (n=9), com prevalência das frequências de 6.000 Hz e 8.000 Hz. Não foi verificada nenhuma alteração dos limiares nas frequências menores que 3.000 Hz, o que não indica a ocorrência de casos severos de dificuldade no reconhecimento da fala (BRASIL b, 2013).

A Fig. 20 apresenta as curvas com as médias dos limiares auditivos (LA) das orelhas direita e esquerda para todos os audiogramas selecionados. Em ambas as orelhas, os LAs encontram-se acima de 25 dB, constatando-se apenas uma suave diminuição destes na frequência de 6.000 Hz.

Figura 20 – Gráfico dos limiares auditivos com a média, o desvio padrão, os valores mínimos e máximos por frequência



Legenda: linhas contínuas – a média, o mínimo e o máximo; linha tracejada – desvio padrão.

Fonte – Dados da pesquisa (2014). Autoria própria.

Em relação aos limiares auditivos (LA) máximos registrados (Fig. 20), a configuração da curva encontrada na orelha direita sugere a ocorrência de PAIR, em função da diminuição¹ dos LAs nas frequências de 3.000 Hz, 4.000 Hz e 6.000 Hz (sendo respectivamente 40 dB, 60 dB e 75 dB) com a melhora² do LA na frequência de 8.000 Hz (50 dB); e na orelha esquerda, a curva se manifesta como um caso sugestivo de PAIR, representando uma perda auditiva mista ocasionada por fatores diferentes da exposição ao ruído (Lloyd e Kaplan, 1978 *apud* BRASIL b, 2013). Nesta curva, há uma queda brusca em 3.000 Hz (65 dB), estabilização em 4.000 Hz (65 dB) e um suave declive em 6.000 Hz (70 dB).

Entretanto, as curvas audiométricas apresentadas na Fig. 20 para cada orelha, não apresentam distinção entre os valores dos limiares auditivos alterados em função da idade ou do tempo de serviço, fator verificado na Tab. 24.

A Tabela 24 apresenta os resultados obtidos com a aplicação da análise de

¹ De acordo com o Conselho de Fonoaudiologia Brasileiro (BRASIL b, 2013), utiliza-se o termo “diminuição dos limiares auditivos” para explicar a diminuição da capacidade auditiva, verificada a partir do exame audiométrico. A informação quantitativa em dB representa o nível de intensidade sonora por cada frequência que o aparelho auditivo é capaz de identificar e codificar. Aos 18 anos, estes limiares estão dentro da faixa de 0 dB (representa a melhor audição) e ao longo do processo de envelhecimento ocorre a diminuição destes limiares (para a pior audição, em torno de 70 dB).

² O termo “melhora dos limiares auditivos” é utilizado para indicar um valor mais próximo do 0 dB que é considerado o limite da melhor audição (BRASIL b, 2013).

correlação de Pearson (com $\alpha=0,05$) entre LAA, idade e tempo de serviço. É possível identificar valores significativos nas altas frequências (3.000 Hz, 4.000 Hz, 6.000 Hz e 8.000 Hz) em função do tempo de serviço para a orelha direita; e na orelha esquerda, apenas nas frequências de 3.000 Hz e 4.000 Hz, indicando indício de prevalência de perda auditiva bilateral nestes resultados.

Contudo em função da idade, apenas a frequência de 8.000 Hz foi identificada como representativa. Aliás, os coeficientes de correlação são mais baixos em relação à idade do que ao tempo de serviço. Tal constatação ratifica ainda mais a influência do tempo de serviço na determinação dos quadros de PAIR nestes audiogramas.

Tabela 24 - Correlação entre tempo de serviço, idade e os limiares auditivos

f (Hz)	TEMPO DE SERVIÇO				IDADE			
	COEFICIENTE		p_value		COEFICIENTE		p_value	
	OD	OE	OD	OE	OD	OE	OD	OE
500	0.227	0.273	0.182	0.106	0.043	0.245	0.799	0.149
1000	-0.098	0.057	0.569	0.737	-0.020	-0.056	0.905	0.714
2000	0.190	0.328	0.266	0.050	0.114	0.278	0.507	0.099
3000	0.458	0.408	0.004*	0.013*	0.317	0.306	0.059	0.068
4000	0.424	0.352	0.009*	0.035*	0.285	0.217	0.091	0.203
6000	0.422	0.170	0.010*	0.321	0.303	0.121	0.072	0.480
8000	0.452	0.156	0.005*	0.362	0.333	0.120	0.046*	0.484

OD – orelha direita; OE – orelha esquerda.

* p_value < 0,05 para a correlação de Pearson.

Fonte - Dados da pesquisa (2014). Autoria própria.

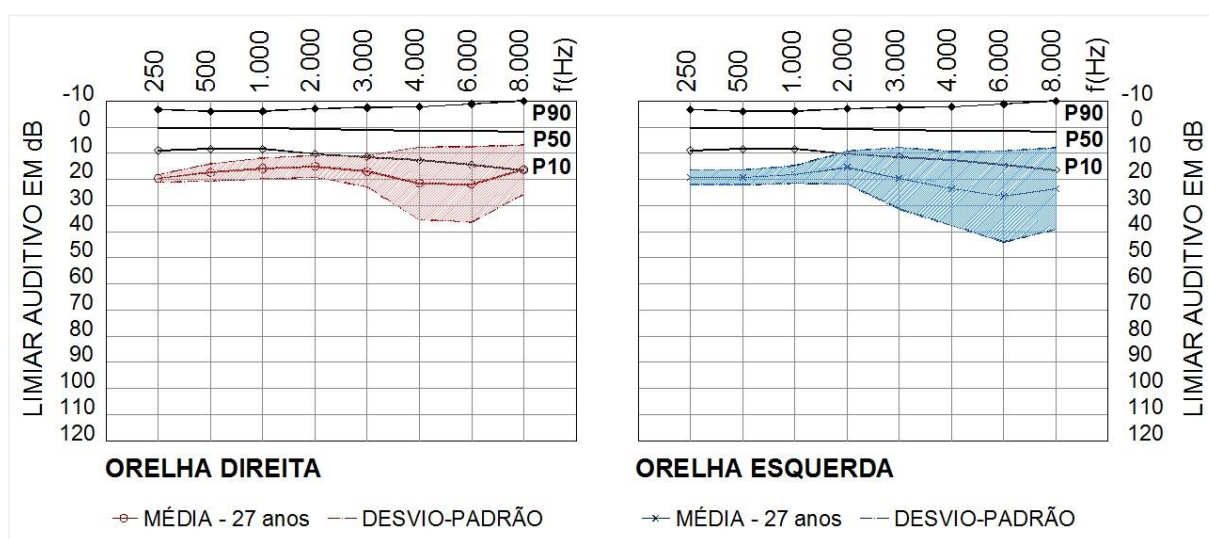
Portanto os resultados enfatizam a premissa de que há uma correlação positiva e significativa entre o tempo de serviço principalmente nas frequências de 3.000 Hz e 4.000 Hz. Estes se assemelham aos apresentados nos estudos de autores pesquisados na literatura (SANTOS, JUNCHEM E ROSSI, 2008; LESAGE et al., 2009; GUIDA et al., 2010; GUIDA, DINIZ E KINOSHITA; HEUPA, GONÇALVES e COIFMAN, 2011; GUIDA, SOUSA E CARDOSO, 2012; METIDIERI et al.; YANKASKAS, 2013), ratificando a conclusão de que alterações nos LAs nestas frequências evidenciam o início dos quadros de perda auditiva induzida pelo ruído.

A fim de comparar os LAs dos policiais militares expostos ao ruído ocupacional durante uma jornada de trabalho, com uma população de mesma faixa etária, porém sem exposição ao ruído, sem histórico de problemas auditivos e com redução natural dos LAs em função do envelhecimento; foram elaborados os gráficos presentes nas Fig. 21, 22 e 23, com base nos dados da norma ISO

1999:2013. Tal comparação entre grupos é recomendada pela própria norma para estudos com limiares auditivos e determinação da perda auditiva induzida pelo ruído (MAIA, 2002).

As curvas dos limiares auditivos (LA) da seleção de policiais militares (Figuras 21, 22 e 23) demonstram a influência do ruído ocupacional sobre a capacidade de audição destes profissionais, que se torna mais evidente quando comparada com os LAs da população não exposta ao ruído.

Figura 21 – Limiares auditivos do grupo 1 (tempo de serviço: 5,5 anos) e dados da ISO 1999:2013

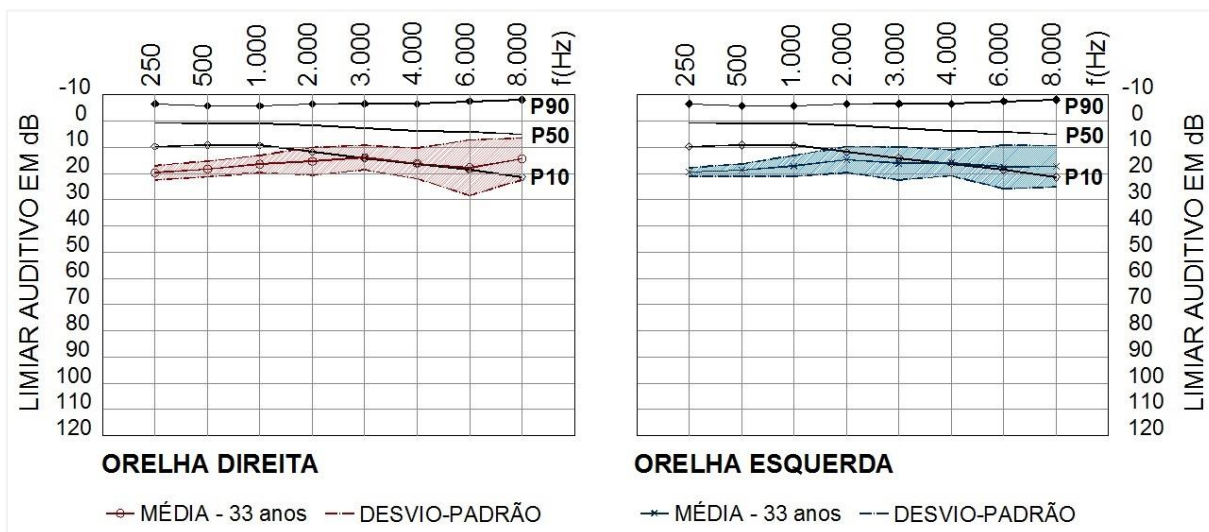


Legenda: P90 – percentil 90; P50 – percentil 50; P10 – percentil 10.

Fonte - Dados da pesquisa (2014). Autoria própria.

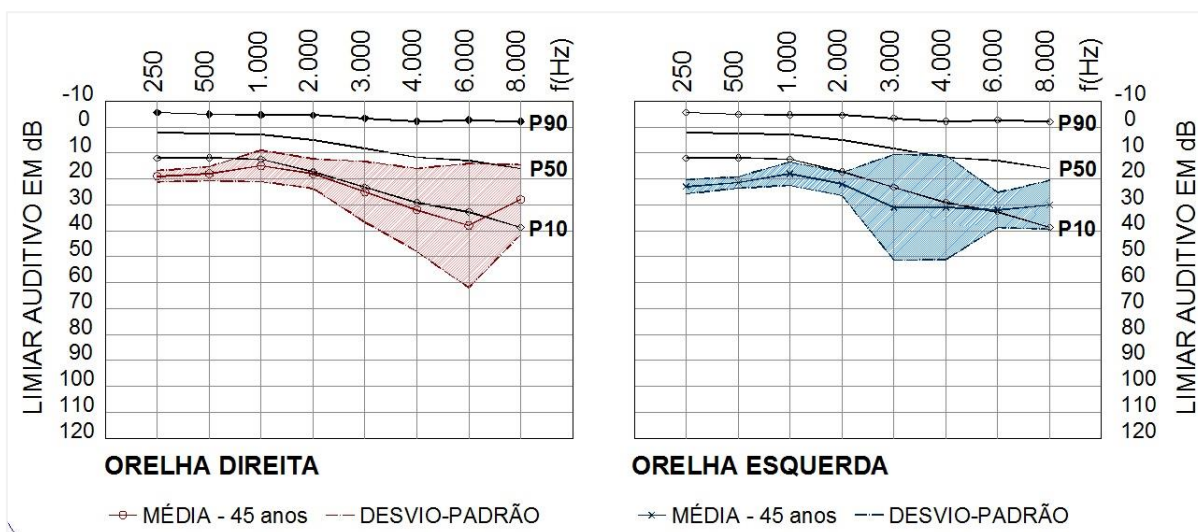
Na Figura 21, os LAs do grupo de policiais militares, nas frequências de 4.000 Hz e 6.000 Hz apresentam-se abaixo de 20 dB, e encontram-se maiores do que os LAs do grupo controle (entre -10 a 10 dB); demonstrando que os efeitos da exposição ao ruído começam a diminuir a capacidade auditiva, porém neste cenário não há prejuízos ao reconhecimento da fala.

Tal constatação, de diminuição dos limiares auditivos demonstra que com tempo de serviço de 5,5 anos, já é possível perceber mudanças na acuidade auditiva. E na orelha esquerda, a configuração descendente nas altas frequências (3.000 Hz, 4.000 Hz e 6.000 Hz) se apresenta mais sugestiva ao PAIR do que na orelha direita.

Figura 22 – Limiares auditivos do grupo 2 (tempo de serviço: 11 anos) e os dados da ISO 1999:2013

Legenda: P90 – percentil 90; P50 – percentil 50; P10 – percentil 10.
 Fonte - Dados da pesquisa (2014). Autoria própria.

Na Figura 22, os LAs do grupo exposto nas frequências de 3.000 Hz, 4.000 Hz e 6.000 Hz se alinham com os LAs do grupo controle no percentil 10, apresentando-se acima de 20 dB em ambas as orelhas. As curvas indicam que há uma relativa estabilização nos quadros de perda auditiva apesar do elevado tempo de serviço (11 anos) nesta seleção de audiogramas analisados; que corroboram com os achados audiológicos de autores pesquisados (MAIA, 2002; GUIDA et al, 2010; YANKASKAS, 2013), indicando uma conservação do quadro clínico de PAIR após 10 anos de exposição contínua.

Figura 23 – Limiares auditivos do grupo 3 (tempo de serviço: 21,6 anos) e dados da ISO 1999:2013

Legenda: P90 – percentil 90; P50 – percentil 50; P10 – percentil 10.
 Fonte - Dados da pesquisa (2014). Autoria própria.

Na Figura 23, há uma discrepância entre as configurações das curvas audiométricas traçadas para cada orelha dentro deste grupo exposto. Os limiares auditivos (LA) da orelha direita representam um quadro de PAIR cujo menor LA é o de 40 dB na frequência de 6.000 Hz, isto é representando uma menor capacidade auditiva na faixa de 6.000 Hz e uma indicação demonstrando a perda auditiva induzida pelo ruído (YANKASKAS, METIDIERI et al, 2013).

Na curva da orelha esquerda, os LAS sugerem a configuração de uma perda auditiva mista, aparentemente sem o predomínio da influencia do ruído ocupacional com a influência de outros fatores (ruídos não ocupacionais, doenças, sensibilidade e pré-disposição). E há também uma sobreposição dos LAS nas frequências de 4.000 Hz e 6.000 Hz (respectivamente com 30 dB) com a curva do percentil 10 do grupo controle.

A identificação da diminuição dos limiares auditivos no grupo de menor tempo de exposição (5,5 anos) e no de maior exposição (21,6 anos) pode, segundo Maia (2002) e Metidieri et al. (2013), direcionar as ações preventivas principalmente para estas faixas de tempo de serviço.

Para tanto, como forma de ratificar as afirmações realizadas e de confirmar a real diferença entre as médias dos limiares auditivos do grupo controle e do grupo exposto para cada frequência, foi realizado um teste t_Student ($\alpha=0,05$) para a comparação entre os valores empregados na construção dos gráficos das Fig. 21, 22 e 23.

A Tabela 25 apresenta os resultados do teste, em que é possível afirmar que as médias dos limiares auditivos são diferentes entre si ($p_value < 0,05$) em cada grupo (CON e EXP) de forma significativa, ratificando as análises com os LAS nas figuras anteriores.

Tabela 25 – Resultados da comparação entre as médias dos limiares auditivos

	MÉDIA GRUPO 1			MÉDIA GRUPO 2			MÉDIA GRUPO 3		
	EXP	CON	P_VALUE	EXP	CON	P_VALUE	EXP	CON	P_VALUE
OD	19,08	0,86	6,54202e-07*	16,75	2,41	1,48026e-09*	25	7,75	0,000222592*
OE	19,61	0,87	7,07603e-07*	16,53	2,41	5,57156e-11*	25,18	7,75	2,67616e-05*

* $p_value < 0,05$ rejeita a hipótese de igualdade entre as médias.

Legenda: EXP = GRUPO EXPOSTO; CON = GRUPO CONTROLE.

Fonte - Dados da pesquisa (2014). Autoria própria.

Os audiogramas selecionados também foram classificados mediante os critérios de Lloyd e Kaplan (1978 *apud* BRASIL b, 2013) para definição do grau de perda auditiva nas altas (3.000 Hz, 4.000 Hz e 6.000 Hz); baixas e médias frequências (500 Hz, 1.000 Hz e 2.000 Hz), cujos resultados estão apresentados na Tab. 26.

Tabela 26 - Classificação dos audiogramas

FREQUÊNCIA	CLASSIFICAÇÃO PERDA AUDITIVA	OD		OE	
		N	%	N	%
500 Hz, 1.000 Hz 2.000 Hz	Audição Normal	36	100	32	88,9
	Leve	0	---	3	8,4
	Moderado	0	---	1	2,7
3.000 Hz, 4.000 Hz 6.000 Hz	Audição Normal	30	83,3	27	75
	Leve	4	11,2	7	19,6
	Moderado	2	5,6	1	2,7
	Moderadamente severo	0	---	1	2,7

Fonte – Dados da pesquisa (2014). Autoria própria.

A partir desta classificação, os audiogramas selecionados apresentam maior teor de normalidade nas baixas e médias frequências, demonstrando que os policiais selecionados não possuem dificuldades na compreensão da fala, salvo em alguns casos isolados em que há uma leve deficiência em ambientes mais ruidosos.

Nas altas frequências (3.000 Hz, 4.000 Hz e 6.000 Hz), a prevalência de casos em que o grau de perda auditiva pode ser considerado de leve a moderado foi maior na orelha esquerda (n=8) do que na direita (n=6). Contudo, estes resultados podem fazer referências a perdas auditivas mistas, onde a influencia de outros fatores não pode ser descartada.

É possível concluir que nesta seleção de orelhas, há um indício de perdas auditivas induzidas pelo ruído, principalmente em função do tempo de serviço nas frequências de 3.000 Hz, 4.000 Hz e 6.000 Hz, com prevalência de perdas unilaterais do tipo Neurossensorial³ (SILMAN E SILVERMAN, 1994 *apud* BRASIL b, 2013). O que reforça os resultados encontrados em outros estudos dentro da área de exposição ao ruído e policiamento militar, tais como em Silva et al. (2004), Santos, Junchem e Rossi (2008), Guida et al. (2010), Guida, Diniz e Kinoshita (2011), Heupa, Gonçalves e Coifman (2011) e Guida, Sousa e Cardoso (2012).

³ Perda auditiva do tipo neurossensorial, de acordo com Silman e Silverman, caracteriza-se pela diminuição dos limiares auditivos principalmente por via aérea. Este tipo de perda auditiva acontece principalmente com a morte das células ciliadas no ouvido interno em função de processos de envelhecimento ou por exposição ao ruído.

4.3 Exposição ao ruído ocupacional

Para a mensuração do nível de exposição ao ruído ocupacional, foram realizadas medições na base de apoio ($L_{eq,base}$) e durante a jornada de trabalho ($L_{EX,8h}$), com base nas recomendações da norma ISO 9612:2009.

O $L_{eq,base}$ foi medido no início e no final da jornada de trabalho durante as coletas, sendo respectivamente, 62 dB(A) e 63 dB(A). Estes valores excedem os limites normativos (neste caso a NBR 101.51:2000 delimita os valores de 55 dB(A) diurno e 50 dB(A) noturno, para áreas mistas e residenciais) e podem representar desconforto nas atividades executadas neste local. Contudo, a permanência na base é temporária, registrada em poucos momentos da jornada de trabalho, pois este local é apenas um ponto de apoio na execução da atividade de motopatrulhamento.

Na determinação do nível de ruído ocupacional, o policial militar selecionado para uso do dosímetro, utiliza o volume do rádio comunicador no valor de 6 pontos (valor correspondente a média utilizada por todos os policiais selecionados), e respondeu ao final de cada coleta o relatório de atividades (APENDICE F); e com o qual foi possível perceber a viabilidade de todas as coletas, sem a ocorrência de eventos atípicos de exposição ao ruído durante o horário coletado.

O nível de ruído ocupacional para este grupo similar de exposição é apresentado na Tab. 27; e na Fig. 24, além do nível equivalente ($L_{ex,8h}$), há registro do nível máximo (L_{max}) e mínimo (L_{min}). Foram utilizados dois critérios para as medições, os da NR-15 e os da NHO-01, base das normativas vigentes.

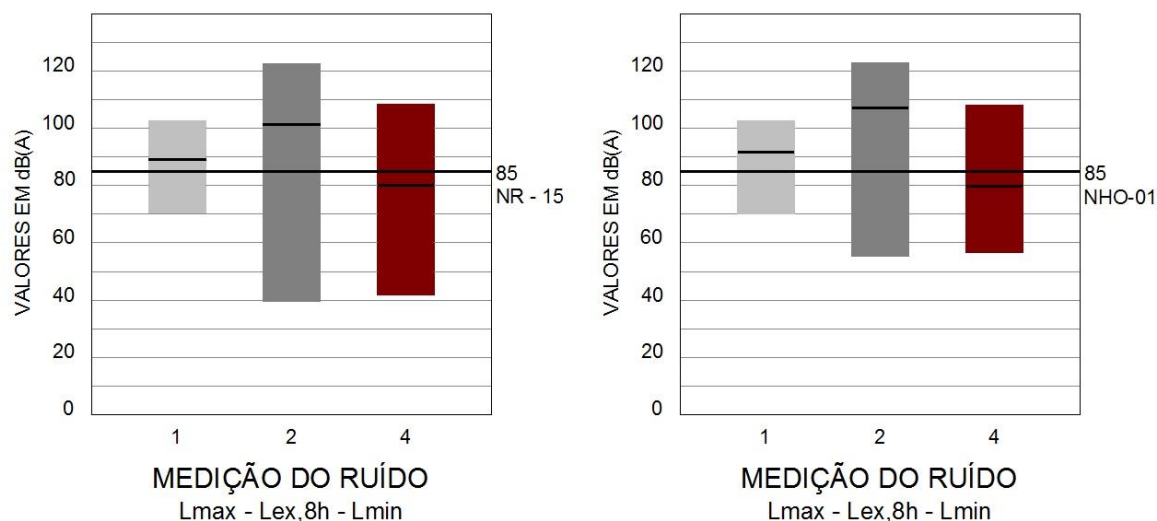
Tabela 27 – Nível de exposição ao ruído ocupacional por coleta

Variável coletada	NR-15			NHO-01		
	1	2	3	1	2	3
$L_{EX,8h}$	89,2	101,3	80	91,8	107,3	79,9
Dose (100%)	168	965,6	24,84	504	9678	24,52
Tempo de referência	8h00	8h00	8h00	8h00	8h00	8h00
Duração (t)	8h05	8h17	8h19	8h05	8h17	8h19
Nível de Incerteza ($UL_{EX,8h}$)*	6,1	8,2	8,5	6,2	8,3	8,4

* Determinação da incerteza de medição conforme recomendações da norma ISO 9612:2009 (ver equações 22, 23, 24, 25 e 26, cap. 2.3.5, p. 55-56), para um intervalo de confiança unilateral e probabilidade de 95%.

Fonte- Dados da pesquisa (2014). Autoria própria.

Figura 24 – Relações entre os níveis de ruído coletados – $L_{\max}$, $L_{\text{ex},8\text{h}}$ e $L_{\min}$.



Legenda: $L_{\max}$ – nível máximo de ruído detectado; $L_{\text{ex},8\text{h}}$ – nível equivalente de ruído; $L_{\min}$ – nível mínimo de ruído detectado. Fonte – Dados da pesquisa (2014). Autoria própria.

Na figura 25, foram detectados níveis de ruído abaixo de 50 dB(A) e acima de 100 dB(A) para as medições com os critérios da NR-15. Os valores equivalentes para uma jornada de oito horas configuram-se acima de 80 dB(A), representando a presença de um ponto de corte para a intervenção de ações de controle do ruído. Nas medições 1 e 2, os valores do $L_{\text{ex},8\text{h}}$ estão acima do limite normativo ($L_{\text{ex},8\text{h}} < 85\text{dB(A)}$) e a dose de ruído pode chegar a quase 1.000%, considerando-se que há uma incerteza de medição de no máximo 8,5 dB(A). Já na medição 3 foi registrado um $L_{\text{ex},8\text{h}}$ de 80 dB(A), abaixo do limite de tolerância, mas dentro de uma faixa que implica a adoção de medidas de segurança e controle (BRASIL, 1994; MAIA, 2002; FUNDACENTRO, 2001; BISTAFA; SALIBA, 2011; BRASIL, 2011).

Com relação às medições com os critérios da NHO-01 da Fundacentro (2001) que considera a taxa de incremento da dose em 3 dB(A), foram encontrados valores abaixo de 60 dB(A) e acima de 120 dB(A), com o $L_{\text{ex},8\text{h}}$ em torno de 100 dB(A), considerando-se a incerteza de medição de 8,4 dB(A). A dose determinada para estas medições atingiu o limiar de quase 10.000%. Tais valores sugerem exposições muito superiores às encontradas com os critérios da NR-15, porém sua aplicação é contestada para fins de avaliação da higiene ocupacional pelo Ministério do Trabalho brasileiro.

O valor total da exposição ao ruído ocupacional durante os dias pesquisados (mas que representam uma amostra dos níveis encontrados diariamente em

jornadas sem eventos atípicos de exposição ao ruído), conforme os procedimentos adotados, para as medições com os critérios da NR-15 e da Fundacentro estão apresentados na Tab. 28.

Tabela 28 - Nível total de ruído e incerteza expandida

Variável coletada	NR-15	NHO-01 (Fundacentro)
$L_{EX,8h}$	96,9 dB(A)	103,1 dB(A)
Dose	408%	6406,3%
Nível de Incerteza ($UL_{EX,8h}$)	5,7 dB(A)	8,8 dB(A)
Dose projetada para 12h	612%	9609,4%
Dose projetada para 24h	5103%	19218,9%

Fonte - Dados da pesquisa (2014). Autoria própria.

Os valores apresentados na Tabela 28 excedem os limites normativos, isto é, estão acima de 85 dB(A) para 8 horas e 100% de dose diária, fator que representa a adoção de medidas corretivas imediatas. Considerando-se o tempo máximo permitido para os valores encontrados acima (FUNDACENTRO, 2001; BRASIL, 2011), os policiais militares poderiam estar expostos a um $L_{ex,8h} = 96,9$ dB(A) por 1 hora e 45 minutos; e para $L_{ex,8h} = 103,1$ dB(A) por 35 minutos.

Entretanto, a duração das jornadas de trabalho destes profissionais pode ultrapassar às oito horas de referência, variando entre 12 a 24 horas. Ao projetar as doses de ruído podem-se obter, respectivamente, valores de 612% e 9.609,4% para 12 horas e de 5.103% e 19.218,9% para 24 horas, no qual a exposição a estes níveis não pode ultrapassar os 20 minutos.

Em concordância com a classificação apresentada pelo pesquisador Miguel (2014) em seu livro Manual de Higiene e Segurança do Trabalho, os níveis de ruído identificados neste estudo podem ser responsáveis por reações psicológicas, fisiológicas e traumas acústicos imediatos, sendo necessária adoção de medidas corretivas.

4.3.1 Risco de perda auditiva

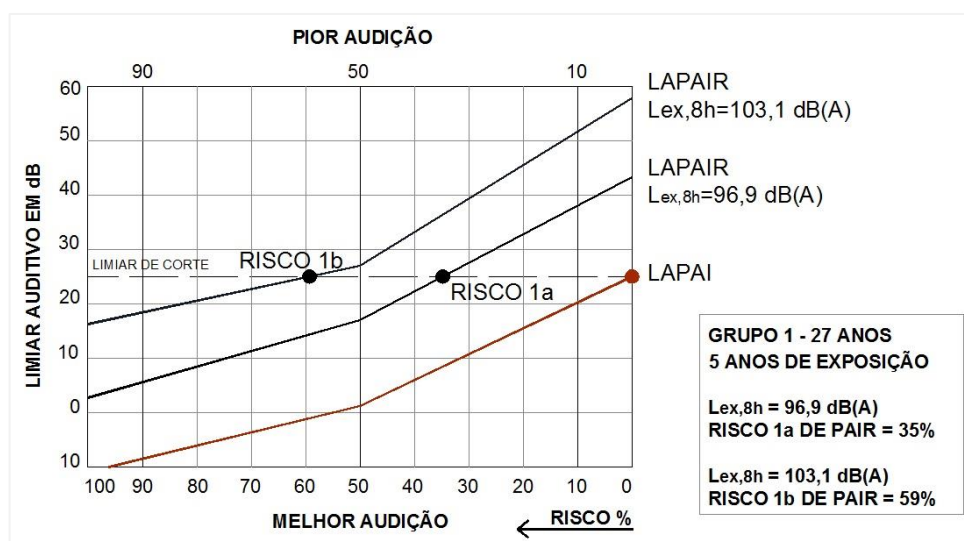
Utilizando-se dos níveis de ruído ocupacional identificados, foram calculados os riscos de desenvolvimento de perda auditiva nesta população de policiais militares (dividida para fins de cálculo, em três grupos com exposição diária a um nível de ruído de $L_{ex,8h} = 96,9 \text{ dB(A)}$ e $L_{ex,8h} = 103,1 \text{ dB(A)}$), de acordo com a ISO 1999:2013.

Para o cálculo levou-se em consideração apenas os limiares auditivos das altas frequências (3.000 Hz, 4.000 Hz e 6.000 Hz), pois quando alterados podem constituir quadros sugestivos de perda auditiva induzida pelo ruído (PAIR), em concordância com a Portaria 19 da NR-7 (BRASIL, 2013). Para tanto, foi estabelecido o limite de corte de 25 dB para a determinação da PAIR.

A partir dos procedimentos da norma, foram elaborados gráficos para determinar o risco de perda auditiva, através das curvas LAPAIR (Limiares Auditivos de Perda Auditiva Induzida pelo Ruído) e LAPAI (Limiares Auditivos de Perda Auditiva em função da Idade). Com a diferença entre os seus valores, foi verificado que os grupos têm chance de desenvolver a PAIR (Figuras 25, 26 e 27).

No intuito de ratificar os resultados, foi aplicado um teste t_{Student} ($\alpha=0,05$) para verificar a diferença entre os valores das curvas LAPAI e LAPAIR ($L_{ex,8h} = 96,9 \text{ dB(A)}$), com $p_value = 0,005679 < 0,05$; e LAPAI com LAPAIR ($L_{ex,8h} = 103,1 \text{ dB(A)}$), $p_value = 0,000959 < 0,05$.

Figura 25 – Gráfico do risco de perda auditiva induzida pelo ruído no grupo 1

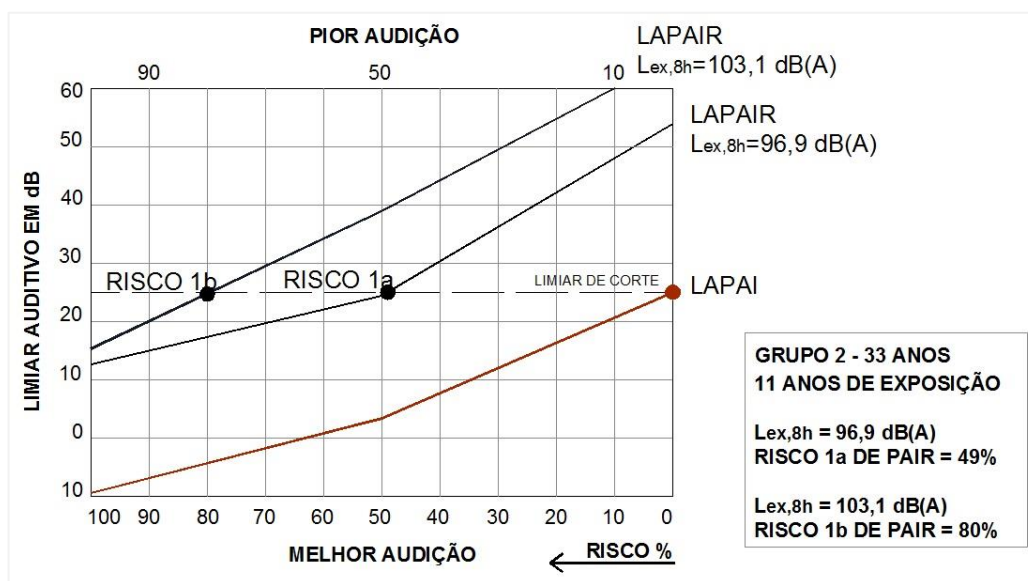


Fonte - ISO 1999 (2013) e dados da pesquisa (2014).

Ratificado as diferenças, observa-se que no grupo 1 (Fig. 25) a probabilidade de sair da melhor para a pior audição (desenvolvimento da perda auditiva) é de 35% com a exposição contínua ao nível de ruído de 96,9 dB(A); e de 59%, com 103,1 dB(A). O risco de perda auditiva para este grupo é alto e pode elevar-se em função do aumento do tempo de serviço.

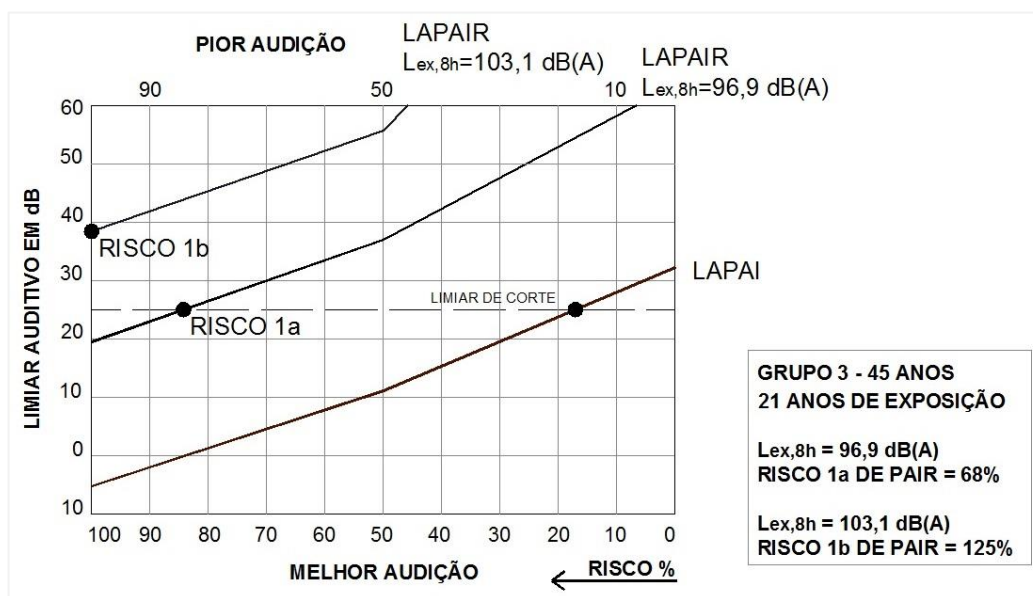
Recentes pesquisas (GUIDA et al., 2010; GUEST, BOGGESS E ATTIA, 2012) apontam resultados semelhantes em grupos de militares com menos de 10 anos de tempo de serviço, onde o desenvolvimento de PAIR é maior se comparado aos grupos de maior tempo de atuação. Tal constatação é ratificada pela literatura ocupacional (METIDIARI et al.; YANKASKAS, 2013; MIGUEL, 2014) que recomenda adoção de medidas preventivas na primeira década de exposição.

Figura 26 – Gráfico do risco de perda auditiva induzida pelo ruído no grupo 2



Fonte - ISO 1999 (2013) e dados da pesquisa (2014).

No grupo 2 (Fig. 26), o desenvolvimento de perda auditiva atinge um limiar de 49% com a exposição de 96,9 dB(A), e no entorno de 80% para 103,1 dB(A) diários. Como o tempo de exposição deste grupo é maior em relação ao primeiro, é perceptível um aumento do risco de PAIR nestes policiais, pois a doença é progressiva. Inclusive, este risco é maior para os percentis populacionais de 50 a 90, já que para o percentil 10, a PAIR já está instalada e os limiares auditivos já passam de 40 dB, representando uma pequena dificuldade com o reconhecimento de sons agudos e da fala (BRASIL b, 2013).

Figura 27 – Gráfico do risco de perda auditiva induzida pelo ruído no grupo 3

Fonte - ISO 1999 (2013) e dados da pesquisa (2014).

No grupo 3 com mais de duas décadas de exposição ao ruído de 96,9 dB(A) e de 103,1 dB(A) (Fig. 27), o risco é superior a 68% e ultrapassa os 125% para os valores de ruído identificados. Como a PAIR é progressiva com o tempo de exposição ao ruído (YANKASKAS, 2013), este grupo populacional é o mais propenso ao desenvolvimento e agravamento de tal doença.

Neste cenário, o percentil de 10, apresenta limiares auditivos (LAs) superiores a 50 dB, que de acordo com Lloyd e Kaplan (1978 *apud* BRASIL b, 2013) configuram situações em que o reconhecimento da fala é prejudicado, exigindo maior concentração e “fala mais alta”, fator extremamente prejudicial nas atividades policiais. Nos percentis de 90 e 50, com LAs superiores a 30 dB, os policiais tem maior risco do desenvolvimento de perda auditiva e dificuldade de reconhecimento da fala.

Ao observar a diferença entre a configuração das curvas LAPAIR e LAPAI, nos gráficos elaborados (Fig. 25, 26 e 27), é observada a influência do nível de ruído na passagem dos limiares auditivos da melhor audição (valores mais próximos do 0 dB) para a pior audição (valores ≥ 50 dB) nos grupos pesquisados, o que reforça as determinações da literatura pesquisada (MELO JUNIOR, 2011; METIDIARI et al; YANKASKAS, 2013; MIGUEL, 2014) em que o ruído é prejudicial à audição humana.

Os valores encontrados neste estudo representam a tendência crescente do risco de desenvolvimento da perda auditiva e de limiares auditivos alterados (LAAs)

em função da exposição continuada aos níveis de ruído identificados para os policiais militares do motopatrulhamento. Tal constatação também é verificada em estudos relevantes envolvendo policiais militares e o desenvolvimento de PAIR, tais como; Lesage et al. (2009), Guida et al. (2010), Heupa, Gonçalves e Coifman (2011) e Guida, Sousa e Cardoso (2012), onde a investigação se encontra sumariamente na determinação de LAAs.

Ao comparar estes resultados com os obtidos através dos achados audiológicos, é possível perceber que através de dados probabilísticos que o risco é real. Em particular para o grupo 2 (com 33 anos e tempo de serviço de 11 anos), o risco de perda auditiva identificado aqui (de 49% a 80%), representa a chance deste grupo desenvolver a PAIR; e na análise realizada com os limiares auditivos alterados (LAA) a perda auditiva ainda não está instalada (os limiares encontram-se dentro da faixa de normalidade, 25 dB). Contudo, ao passar para o grupo 3, o risco está no entorno de 70%, e a perda auditiva já instalada.

E ainda foi observado o grupo 1 (27 anos com tempo de serviço 5,5 anos), o risco de desenvolvimento de PAIR é identificado no entorno de 35%; e nos audiogramas, há uma representatividade em ocorrência de casos sugestivos ao PAIR. Como nos cálculos da norma são utilizados os dados obtidos com a pesquisa e os presentes na própria norma, é possível supor uma veracidade para o risco calculado.

Também é perceptível a influência não só do tempo de serviço na determinação da perda auditiva; mas do nível de ruído ocupacional, pois, seus valores podem afetar e prejudicar o sistema auditivo durante as atividades laborais do policial militar do motopatrulhamento; especialmente se o mesmo está acima dos limites normativos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Ergonomia ambiental, a segurança do trabalho e o conforto ambiental são disciplinas que possuem em seus objetivos a identificação, mensuração e avaliação dos agentes ambientais que podem interferir na segurança, no conforto e na qualidade de vida e do trabalho de seres humanos.

Esta pesquisa procurou avaliar a exposição ao ruído ocupacional em policiais militares da atividade de motopatrulhamento na cidade de João Pessoa, com o intuito de quantificar ou qualificar a influência desta exposição durante as atividades laborais e suas consequências no sistema auditivo destes profissionais, com base em recomendações normativas.

Portanto, os resultados obtidos, sugerem que o ruído ocupacional presente na atividade de motopatrulhamento não só está acima dos limites normativos, como também oferece riscos e afeta de forma representativa o aparelho auditivo dos policiais militares avaliados, diminuindo consideravelmente a sua capacidade auditiva. A Tab. 29 apresenta as principais conclusões obtidas durante a análise dos dados coletados.

Tabela 29 – Quadro de conclusões

VARIÁVEIS		CONCLUSÕES
ACÚSTICAS	NÍVEL DE RUÍDO ($L_{ex,8h}$) DOSE DE RUÍDO INCERTEZA DE MEDIÇÃO ($UL_{ex,8h}$)	Os valores encontrados estão acima dos valores permitidos pelas Normas NR-15 e NHO-01 da Fundacentro, os quais são de 85 dB(A) para oito horas; A dose coletada também está nos limites normativos brasileiros que é de 100% para oito horas. Uma das doses coletadas chegou ao entorno de 6.406,3%; A incerteza de medição para as coletas realizadas, foi de no máximo 8,8 dB(A) para um intervalo de medição unilateral; O nível máximo detectado correspondeu a um pico de 120 dB(A) e o mínimo registrado foi de 42 dB(A).
	RISCO DE PAIR	Para os níveis de exposição encontrados, o risco de desenvolvimento de perda auditiva, ou seja, de rebaixamento dos limiares auditivos nas faixas de frequência de 3.000 Hz, 4.000 Hz e 6.000 Hz pode ser superior a 100% para o grupo analisado. A probabilidade de passar da “melhor audição” para a “pior audição” é maior para mais da metade da população selecionada.

FISIOLÓGICAS	AUDIOGRAMAS LIMIARES AUDITIVOS	O tempo de serviço influencia mais na determinação da perda auditiva e das correlações analisadas, houve significância para as frequências de 3.000 Hz, 4.000 Hz, 6.000 Hz e 8.000 Hz na orelha direita em função do tempo de exposição; Não há grande ocorrência de perda auditiva induzida pelo ruído nos 36 policiais militares, sendo encontrada uma influência significativa em relação ao tempo de serviço. De acordo com a classificação de perda auditiva adotada, a ocorrência de alguns casos isolados de perda auditiva de grau moderado e leve já demonstram que esta população começa a refletir os efeitos da exposição ao ruído. Ao comparar os LAs de uma população normal com o grupo exposto foi encontrada uma diferença significativa. Esta se manifesta principalmente na configuração das curvas dos audiogramas analisados, demonstrando a influência do ruído na audição, presente nos resultados deste estudo.
	QUESTIONÁRIO DE ANAMNESE	O tempo de serviço é mais representativo na determinação da queixa auditiva e a prevalência de sintomas auditivos é maior do que extra-auditivos; A declaração positiva da queixa auditiva é presente acima dos 50% dos examinados. Contudo, em função da variedade de sintomas auditivos que podem estar associados com péssimos hábitos de higiene ou deficiências auditivas passageiras, além da própria susceptibilidade, não é possível afirmar correlação significativa entre os limiares alterados e a queixa auditiva. A grande maioria utiliza o rádio comunicador no lado esquerdo, mas não há correção desta localização com a ocorrência de limiares alterados nas orelhas esquerdas.
SUBJETIVAS	QUESTIONÁRIO DE PERCEPÇÃO DO RUÍDO OCUPACIONAL	O ruído do rádio comunicador é o que representa maior entrave na realização da atividade, seguido pelo ruído ambiental. O ruído ambiental e do rádio comunicador influenciam nos estados físico e psicológico dos policiais, configurando-se como as fontes que podem interferir na qualidade da realização de suas atividades.

Fonte – Autoria própria (2014).

Assim é possível concluir que com o nível de ruído encontrado, e na medida em que o tempo de serviço aumenta, eleva-se o risco de desenvolvimento de problemas auditivos na população analisada. Esta tendência sinaliza a importância de implementação de medidas imediatas de controle do ruído neste grupo populacional de policiais militares.

É importante ressaltar que os resultados descritos acima e que as conclusões obtidas com este estudo não podem ser generalizadas, e a metodologia utilizada só

poderá ser aplicada em outras situações ou em outras amostras populacionais com as devidas adaptações. Contudo, algumas diretrizes para estudos futuros podem ser listadas:

- Dentre diversas fontes de ruído é importante verificar em que medida o nível de ruído do rádio comunicador poderá interferir na qualidade da atividade do policial militar, com conseqüências na sua saúde;
- Avaliação da percepção e do grau de incomodo do ruído do radio comunicador por policiais militares; comparando-se as percepções do sexo masculino e feminino.
- Avaliação dos traçados audiométricos desta população em períodos futuros, para acompanhar a evolução de possíveis casos de perda auditiva induzida pelo ruído;
- Avaliação do ruído ocupacional em outras categorias de policiais militares.

REFERÊNCIAS

- ABEL, S. M. et al. Hearing, communication and cognition in low-frequency noise from armoured vehicles. **Noise and Health**, v. 9, n. 35, p. 35-41, 2007.
- ABEL, S.M.; NAKASHIMA, A.; SMITH, I. Divided Listening in Noise in a Mock-up of a Military Command Post. **Military Medicine**, v. 177, n. 4, p. 436. 2012.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7731 – Guia para execução de serviços de medição de ruído aéreo e avaliação dos seus efeitos sobre o homem**. Rio de Janeiro: 1983. 11f.
- _____. **NBR 13.369 – Cálculo simplificado do nível de ruído equivalente contínuo (Leq)**. Rio de Janeiro: 1995. 2f.
- ALI, S. A. Industrial noise levels and annoyance in Egypt. **Applied Acoustics**, n. 72, p. 221-225. 2011.
- AREZES, P. M. F. M. **Percepção do risco de exposição ocupacional ao ruído**. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Escola de Engenharia da Universidade do Minho, 2002.
- _____; MIGUEL, A. S. Risk perception and safety behaviour: A study in an occupational environment. **Safety Science**, n. 46, p. 900-907. 2008.
- _____; BERNARDO, C. A.; MATEUS, O. A. Measurement strategies for occupational noise exposure assessment: a comparison study in different industrial environments. **International Journal of Industrial Ergonomics**, n. 42, p. 172-177. 2012.
- ASSUMPÇÃO, F. M. L. **Ergonomia e Segurança do Trabalho: Análise comparativa dos ruídos de uma empresa de oficina mecânica e de recapagem em Formiga-MG**. Monografia (Bacharelado em Engenharia de Produção) – Centro Universitário de Formiga – UNIFOR-MG, Formiga: 2009.
- AYBEK, A.; KAMER, H. A.; ARSLAN, S. Personal noise of operators of agricultural tractors. **Applied Ergonomics**, n. 41, p. 274-281. 2010.
- BABISCH, W. et al. Noise annoyance – A modifier of the association between noise and level and cardiovascular health? **Science of the Total Environment**, v. 452, p. 50-57. 2013.
- BARKÓKEBAS JR., B. et al. Study on the impact of exposure to noise in Professional snipers. **Work**, v. 41, p. 3269-3276. 2013.
- BARBOSA FILHO, A. N. **Segurança do trabalho & gestão ambiental**. São Paulo: Atlas, 2001.
- BENTO, R. F. et al. **Tratado de otologia**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo: Fundação Otorrinolaringologia: FAPESP, 1998.
- BEZERRA, M. D.; MARQUES, R. A. Configurações audiométricas em saúde ocupacional. **Revista Brasileira em promoção da saúde**, v. 17, n. 2, p. 61-65. 2006.
- BISTAFA, S. R. **Acústica aplicada ao controle do ruído**. 2 ed. São Paulo: Blucher, 2011.
- BRASIL. Norma Regulamentadora n.º 7 – Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional. **Anexo I do Quadro II – Portaria n.º 19, de 09 de Abril de 1998**.

Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2013. Disponível em: <<http://portal.mte.gov.br/portal-mte/>>. Acesso em: Nov/2013.

_____. Norma Regulamentadora n.º 9 – **Programa de prevenção de riscos ambientais**. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 1994. Disponível em: <<http://portal.mte.gov.br/portal-mte/>>. Acesso em: Out/2013.

_____. Norma Regulamentadora n.º 15 – **Atividades e Operações Insalubres**. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2011. Disponível em: <<http://portal.mte.gov.br/portal-mte/>>. Acesso em: Set/2013.

_____. **b. Manual de procedimentos em Audiometria Tonal, Logaudiometria e Medidas de Imitância Acústica**. Brasília: Sistemas de Conselhos Federal e Regionais de Fonoaudiologia, fev. 2013. Disponível em: <<http://www.fonoaudiologia.org.br/publicacoes/Manual%20de%20Audiologia.pdf/>>. Acesso: Nov/2013.

BOGER, M. E.; BARBOSA-BRANCO, A.; OTTONI, A. C. A influencia do espectro de ruído na prevalência da perda auditiva induzida pelo ruído em trabalhadores. **Brazilian Journal of Otorhinolaryngology**, v. 75, n. 3, p. 328-34. 2009.

CACIARI, T. et al. Noise-induced hearing loss in workers exposed to urban stressors. **Science of the total environment**, v. 463, n. 464, p. 302-308. 2013.

CAGNO, E.; GIULIO, A. di; TRUCCO, P. Statistical evaluation of occupational noise exposure. **Applied Acoustics**, v. 66, p. 297-318. 2005.

CASON, E.M. Air Force Hearing Conservation Program Data 1998-2008: A Cross-Sectional Analysis of Positive Threshold Shifts. **Military Medicine**, v. 177, n. 5, p. 589. 2012.

CARVALHO, R. P. **Acústica Arquitetônica**. 2 ed. Brasília: Thesaurus, 2010.

CAUCHICK MIGUEL, P. A. **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

CATÃO, M. F. F. M.; MELO, M. B. F. V. Human organizational factors and occupational health: A study in a public service entity. In: AREZES et al. **Occupational Safety and Hygiene**. Londres: Taylor & Francis Group, 2013. ISBN: 978-1-138-00047-6.

CELLI, A.; RIBAS, A.; ZANNIN, P. H. T. Effect of impulsive noise on military personnel – A case study. **Journal of Scientific & Industrial Research**, v. 67, p. 605-608. 2008.

CHANG, T-Y. et al. Noise frequency components and the prevalence of hypertension in Workers. **Science of the Total Environment**, v.416, p.89-96. 2012.

CHAO, P-C. et al. (in press) Combined effects of noise, vibration, and low temperature on the physiological parameters of labour employees. **Kaohsiung Journal of Medical Science**, 2013. <http://dx.doi.org/10.1016/j.kjms.2013.03.004>.

CHIOVENDA, P. et al. Environmental noise-exposed workers: Event-related potentials, neuropsychological and mood assessment. **International Journal of Psychophysiology**, n. 65, p. 228-237. 2007.

CHUNG, I.; CHU, I.; CULLEN, M. R. Hearing effects from intermittent and continuous noise exposure in a study of Korean factory workers and firefighters. **BMC public**

health, n. 12, p. 87. 2012.

COLLE, A. et al. Occupational exposure to noise and the prevalence of hearing loss in a Belgian military population: A cross-sectional study. **Noise and Health**, v.13, n.50, p.64. 2011.

COSTA, A. P. L.; CAMPOS, F.; VILLAROUÇO, V. Overview of ergonomics built environment. **Work**, v. 41, p. 4142-4148, 2012.

CREPPE, R. C.; PORTO, L. G. C. Utilização do dosímetro nas avaliações de ruído ocupacional. In: **SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**. Bauru, 2000.

CRUZ, F.; LAGO, E. M. G.; BARKOKÉBAS JR., B. Evaluation of noise generated by propagation equipment beat stakes construction site. In: AREZES et al. **Occupational Safety and Hygiene**. Londres: Taylor & Francis Group, 2013. ISBN: 978-1-138-00047-6.

EDWARDS, A. et al. Profiles of noise exposure levels in South African mining. **Journal of the Southern African Institute of Mining and Metallurgy**, v. 11, p. 315-322. 2011.

FERNANDES, J. C. **Acústica e ruídos**. Apostila do Curso de Pós-graduação em Engenharia Mecânica da Faculdade de Engenharia da Unesp, Campus de Bauru. 2005. 102p.

FERNÁNDEZ, M. D. et al. Noise exposure of workers of the construction sector. **Applied Acoustics**, v. 70, p. 753-760. 2009.

FORGET, P. Assessment of mean auditory hazard incurred by occupational exposure to impulse noise. **European annals of otorhinolaryngology, head an neck diseases**, v. 128, p. 14-17. 2011.

FREITAS, R. O que é conforto. In: **ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO DO AMBIENTE CONSTRUÍDO IV**, Macéio. 2005.

FRONTCZAK, M.; WARGOCKI, P. Literature survey on how different factors influence human comfort indoor environments. **Building and Environment**, v.46, p.922-937. 2011.

FUNDACENTRO. **Norma de Higiene Ocupacional**. Avaliação da Exposição Ocupacional ao Ruído. Brasília, 2001.

GERGES, S. N. Y. **Ruído: fundamentos e controle**. 2 ed. Florianópolis: 2000.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 1991.

GONÇALVES, C.G.O. et al. Percepção e o impacto da música na audição de integrantes da banda militar. **Rev Soc Bras Fonoaudiol.**, v. 14, n. 3, p. 515-20. 2009.

GONÇALVES, M.S.; TOCHETTO, T.M.; GAMBINI, C. Hiperacusia em músicos de banda militar. **Rev Soc Bras Fonoaudiol.**, v. 12, n. 4, p. 298-303. 2007.

GONÇALVES, V. de S. B. **Impacto da acústica em salas de aula no desempenho vocal dos professores ativos da rede municipal de ensino da cidade de João Pessoa-PB**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal da Paraíba – UFPB. João Pessoa: 2008.

GRANDJEAN, E.; KROEMER, K. H. E. Manual de Ergonomia. **Adaptando o trabalho ao homem**. 5 ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

GUEST, M.; BOGGESS, M.; ATTIA, J. Relative risk of elevated hearing threshold compared to ISO 1999 normative populations for Royal Australian Air Force male personnel. **Hearing Research**, v. 285, p. 65-76, 2012.

GUIDA, H. L. et al. Perfil audiológico em policiais militares do Estado de São Paulo. **Arquivos Internacionais de Otorrinolaringologia**, v.14, n.4, p.426-432. 2010.

GUIDA, H. L.; DINIZ, T.H.; KINOSHITA, S.K. Acoustic and psychoacoustic analysis of the noise produced by the Police force firearms. **Braz J Otorrinolaryngol.**, v. 77, n. 2, p. 163-70. 2011.

GUIDA, H. L.; SOUSA, A. L. de.; CARDOSO, A. C. V. Relação entre os achados da avaliação audiométrica e das emissões otoacústicas em policiais militares. **Arq. Int. Otorrinolaringol.**, v. 16, n.1, p.67-73. 2012.

GUIDA, H. L. et al. Evaluation of hearing protection used by police officers in the shooting range. **Brazilian Journal of Otorhinolaryngology**, 2014. Article in press: <http://dx.doi.org/10.1016/j.bjorl.2014.08.003>.

HEAR-IT. **Hearing loss**. 2013. Disponível em: <<http://www.hear-it.org>>. Acesso em: Set/2013.

HELPER, T.M. et al. Epidemiology of hearing impairment and noise-induced hearing injury among U.S. military personnel, 2003-2005. **Am. J. Prev. Med.**, v. 38, n. 1, p. 71-77. 2010.

HEUPA, A. B.; GONÇALVES, C. G. de O.; COIFMAN, H. Effects of impact noise on the hearing of military personnel. **Braz. J. Otorhinolaryngol.**, v.77, n.6, p.747-53. 2011.

HUANG, L. et al. A study on the effects of thermal, luminous and acoustic environments on indoor environmental comfort in offices. **Building and Environment**, v.49, p.304-309. 2012.

HUGHES, H.; HUNTING, K. Evaluation of the effects of exposure to organic solvents and hazardous noise among US Air Force Reserve personnel. **Noise and Health**, v.67, n. 15, p.379. 2013.

IIDA, I. **Ergonomia: Projeto e Produção**. São Paulo: Blucher, 2005.

INGLE, S. T. et al. Noise exposure and hearing loss among the traffic policeman working at busy streets of Jalgaon urban centre. **Transportation Research Part D**, v.10, p.69-75. 2005.

INTERNATIONAL ERGONOMICS ASSOCIATION. **What is Ergonomics**. 2012. Disponível em <http://www.iea.cc/01_what/What%20is%20Ergonomics.html>. Acesso em: Abr/2013.

_____. **ISO 9612**. Acoustics – Determination of occupational noise exposure – Engineering method. Genève: ISO, 2009.

_____. **ISO 1999**. Acoustics – Estimation of noise-induced hearing loss. Genève: ISO, 2013.

JAFARI, M. J.; KARIMI, A.; HAGHSHEENAS, M. Extrapolation of experimental Field study to a National Occupational Noise Exposure Standard. **International Journal of Occupational Hygiene**, n. 2, p. 63-68. 2010.

JOB, A. et al. Moderate variations of mood/emotional states related to alterations in

cochlear otoacoustic emissions and tinnitus onset in young normal hearing subjects exposed to gun impulse noise. **Hearing Research**, v. 193, p. 31-38. 2004.

JOKITULPPO, J. et al. Military and Leisure-Time Noise Exposure and Hearing Thresholds of Finnish Conscripts. **Military Medicine**, v. 9, p. 906. 2008.

KARDOUS, C. A.; WILLSON, R. D.; MURPHY, W. J. Noise dosimeter for monitoring exposure to impulse noise. **Applied Acoustics**, v. 66, p. 974-985. 2005.

KARWOWSKI, W. The discipline of ergonomics and human factors. In: SALVENDY, G. **Handbook of Human Factors and Ergonomics**. 3 ed. New York, John Wiley & Sons Inc.: 2006.

KAWADA, T. Noise and health- sleep disturbance in adults. **Journal of Occupational Health**, v. 53, n.6, p. 413-416. 2011.

LASZLO, H. E. et al. Annoyance and other reaction measures to changes in noise exposure – A review. **Science of the total environment**, v. 435-436, p. 551-562, 2012.

LEE, L. et al. Analysis of occupational noise for the healthy life according job characteristics. **Health**, v. 4, n. 10, p. 897-903, 2012.

LEHTOMAKI, K.; PAAKONEN, R. Protection efficiency of hearing protectors against military noise from handheld weapons and vehicles. **Noise and Health**, v. 59, p. 483-486. 2005.

LESAGE, F.X. et al. Noise-induced hearing loss in French Police officers. **Occupational Medicine**, v. 59, p. 483-486. 2009.

LEVIN, J.; FOX, J. A.; FORDE, D. R. **Estatística para ciências humanas**. 11ed. São Paulo: PEARSON, 2012. 472 p.

LIMA, K. C. S. **Policia Militar e exposição ao ruído: uma revisão**. Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho) – Instituto de Educação Superior da Paraíba – IESP, João Pessoa. 2013.

LIMA, K. C. S.; SILVA, L. B. Noise Exposure and Military Police: A review. In: AREZES, P.; BAPTISTA, J. S.; BARROSO, M.; CARNEIRO, P.; CORDEIRO, P.; COSTA, N.; MELO, R.; MIGUEL, A. S.; PERESTRELO, G. **Occupational Safety and Hygiene II**. Londres: Taylor & Francis Group, 2014. ISBN: 978-1-138-00144-2.

LOPES, A. C. et al. Perda auditiva ocupacional: Audiometria tonal x Audiometria de altas frequências. **Arq. Int. Otorrinolaringol.**, v. 13, n.3, p. 293-299, 2009.

LUZ, G. A. Noise management: International Regulations. **Encyclopedia of Environmental Health**, p. 164-173. 2011.

LUZ, T. S.; BORJA, A. L. V. F. Sintomas auditivos em usuários de estéreos pessoais. **Int. Arch. Otorhinolaryngol.**, n.16, v. 2, p. 163-169. 2012.

MAGANN, E.F. et al. The effects of standing, lifting and noise exposure on preterm birth, growth restriction, and perinatal death in healthy low-risk working military women. **The Journal of Maternal-Fetal and Neonatal Medicine**, v. 18, n. 3, p. 155-162. 2005.

MAIA, P. A. **O ruído nas obras da construção civil e o risco de surdez ocupacional**. São Paulo, FUNDACENTRO: 2008.

_____. **Estimativa de exposições não contínuas a ruído**. São Paulo,

FUNDACENTRO: 2002.

MASCULO, F. S.; VIDAL, M. C. R. **Ergonomia: trabalho adequado e eficiente**. São Paulo, Campus/Elsevier: 2011.

MARIANI, A. L. S.; HALPERN, R.; AERTS, D. Sensibilidade, especificidade e valor preditivo da queixa auditiva. **Rev. Saúde Pública**, v. 39, n. 6, p. 982-4. 2005.

MATOS, M. L.; SANTOS, P.; BARBOSA, F. *Hearing protection: Selection factors and risks excessive attenuation*. In: AREZES et al. Occupational Safety and Hygiene. Londres: Taylor & Francis Group, 2013. ISBN: 978-1-138-00047-6.

MEIRELLES, P. de. **Uma análise do adicional de insalubridade a partir dos princípios da proteção ao trabalhador e dignidade da pessoa humana**. Monografia (Bacharelado em Direito) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre: 2011.

MELO JUNIOR, A. da. S. **Apostila – O ambiente e as doenças do trabalho**. Apostila de aula do curso de pós-graduação lato sensu em Engenharia de Segurança do Trabalho do Instituto de Ensino Superior da Paraíba – IESP, 2011.

MENDES, R. **Patologia do trabalho – VOLUME 1**. 3ª ed. São Paulo: Editora Ateneu, 2013.

_____. **b. Patologia do trabalho – VOLUME 2**. 3ª ed. São Paulo: Editora Ateneu, 2013.

MENEZES, P. DE L. et al. Sound localization and occupational noise. *Clinics*, v. 69, n.2, p.83-86. 2014.

METIDIERI, M. M. et al. Noise-induced hearing loss (NIHL): literature review with a focus on occupational medicine. **Int. Arch. Otorhinolaryngol.**, v. 17, n.2, p.208-212. 2013.

MIGUEL, A. S. R. **Manual de higiene e segurança do trabalho**. 13ª ed. Portugal: Porto Editora, 2014. ISBN 978-972-0-01896-0.

MOTOROLA. **Manual de especificações técnicas** – Modelo PRO5550/PRO7550 Rádios portáteis, 2005.

MRENA, R. et al. The effect of improved hearing protection regulations of military noise-induced hearing loss. **Acta Oto-Laryngologica**, v. 128, p. 997-1003. 2008.

_____. The effect of tightened hearing protection regulations on military noise-induced tinnitus. **International Journal of Audiology**, v. 48, p. 394-400. 2009.

MUHR, P.; ROSENHALL, U. The influence of military service on auditory health and the efficacy of a hearing conservation program. **Noise and Health**, v. 13, n. 53, p. 320. 2011.

MUNIZ, J. de O.; MACHADO, E. P. Polícia para quem precisa de polícia: contribuições aos estudos sobre policiamento. **Caderno CRH**, v.23, n.60, p.437-447. 2010.

NAGERIS, B.I.; ATTIAS, J. & RAVEH, E. Test-retest tinnitus characteristics in patients with noise-induced hearing loss. **American Journal of Otorhinolaryngology-Head and Neck Medicine and Surgery**, v. 31, p. 181-184. 2010.

NASSIRI, P. et al. The effect of noise on human performance: A clinical Trial.

International **Journal of Occupational and Environmental Medicine**, v.4, n.2, p.87-95. 2013.

NEVES, E.B.; SOALHEIRO, M. A proteção auditiva utilizada pelos militares do Exército Brasileiro: há efetividade. **Ciência & Saúde Coletiva**, v.15, n. 3, p. 889-898. 2010.

NOGUEIRA, G. E. G. Condições de trabalho e saúde mental do trabalhador da segurança pública. **Revista de Psicologia, Saúde Mental e Segurança Pública**, v.1, n.4, p.53-58. 2012.

NOGUEIRA, G. E. G. et al. O estresse e suas implicações no trabalho do policial. **Revista de Psicologia, Saúde Mental e Segurança Pública**, v.1, n.1, p.47-61. 2012.

NORIN, J. A.; EMANUEL, D. C.; LETOWSKI, T. R. Speech intelligibility and passive, level-dependent earplugs. **Ear & Hearing**, v.32, n.5, p.642-649. 2011.

POLÍCIA MILITAR DA PARAÍBA. Legislação. **Lei n.º 3.909 – Estatuto dos Policiais Militares do Estado da Paraíba**. Brasil: 1977. Disponível em: <www.pm.pb.gov.br>. Acesso em: Out/2013.

PARSONS, K. C. Environmental ergonomics: a review of principals, methods and models. **Applied Ergonomics**, v. 31, p. 581-594. 2000.

PATIL, M. L. et al. Hearing loss in British Army musicians. **Occupational medicine**, v. 63, p. 281-283. 2013.

PEREIRA, C. J. DE O.; ALCOBIA, J. **Ergonomia ambiental em Veículos**. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica - Aerodinâmica) – Faculdade de Tecnologia da Universidade de Coimbra, 2006.

POCOCK, G.; RICHARDS, C. D.; RICHARDS, D. A. **Human Physiology**. 4 ed. Oxford University Press, 2013.

REID, A.; DICK, F.; SEMPLER, S. Dog noise as a risk factor for hearing loss among Police dog handlers. **Occupational Medicine**, v. 54, p. 535-539. 2004.

REPUBLIC OF KOREA AIR FORCE. Noise-Induced Hearing Loss Caused by Gunshot in South Korean Military Service. **Military Medicine**, v. 4, p. 421. 2007.

ROCHA, R.L.O.; ATHERINO, C.C.T.; FROTA, S.M.M.C.F. High-frequency audiometry in normal hearing military firemen exposed to noise. **Braz J Otorhinolaryngol**, v. 76, n. 6, p. 687-94. 2010.

ROCHA, L. O. et al. Segurança do trabalho como um fator na responsabilidade social dentro das organizações. In: AREZES, P. et al. **Proceedings book of the International Symposium on Occupational Safety and Hygiene – SHO 2014**. SPOSHO: Guimarães, Portugal. 2014. ISBN: 978-989-98203-2-6.

RODRIGUES, C. L. P. **Introdução à segurança do trabalho**. Apostila do Curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho da Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2003. 36p.

ROSA, J. G. da. **Trabalho e Qualidade de vida dos policiais militares que atuam na modalidade de policiamento da Rádio Patrulha do 9º Batalhão de Polícia Militar de Criciúma/SC**. 54f. Monografia (Bacharelado em Educação Física) – Universidade do Extremo Sul Catarinense – UNESC, Criciúma. 2012.

ROSNESS, R. et al. Environmental conditions for safety work – Theoretical foundations. **Safety Science**, v. 50, p. 1967-1976. 2012.

SALIBA, T. M. **Manual prático de avaliação e controle do ruído: PPRA**. 6 ed. São Paulo: LTR, 2011

SANTOS, L. C.; GOHR, C. F. **Orientações gerais para a elaboração de trabalhos acadêmicos (TCC's, Dissertações, etc.)**. Apostila do Curso de Pós-graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal da Paraíba, Campus de João Pessoa, Paraíba. 2011. 9p.

SANTOS, C.C.S.; JUCHEM, L.S.; ROSSI, A.G. Processamento auditivo de militares expostos a ruído ocupacional. **REV CEFAC**, v. 10, n. 1, p. 92-103. 2008.

SAYAPATHI, B. S.; SU, A. T.; KOH, D. The effectiveness of applying different permissible exposure limits in preserving the hearing threshold level: A systematic review. **Journal of Occupational Health**, v. 56, p. 1-11. 2014.

SOUSA, D. V. **Estudo comparativo das emissões otoacústicas evocadas em militares expostos ou não expostos ao ruído**. 108f. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Fonoaudiologia) – Universidade Veiga de Almeida, Rio de Janeiro, 2009.

SOUSA, M. N. C.; FIORINI, A. C.; GUZMAN, M. B. Incomodo causado pelo ruído a uma população de bombeiros. **Rev. Soc. Bras. Fonoaudiol.** , v. 14, n. 3, p. 508-14. 2009.

SILVA, A. P. et al. Avaliação do perfil auditivo de militares de um quartel do exército brasileiro. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**, v.70, n.3, p.344-50. 2004.

SILVA, M. B. da; VIEIRA, S. B. Working process of military police state officers and mental health. **Saúde Soc. São Paulo**, v.17, n.4, p.161-170. 2008.

STANTON, N. et al. **Handbook of human factors and ergonomics methods**. Florida: CRC Press, 2005. ISBN 0-415-28700-6.

SULAIMAN, A.H.; SELUAKUMARAN, K.; HUSAIN, R. Hearing risk associated with the usage of personal listening devices among urban high school students in Malaysia. **Public Health**, v. 127, p. 710-715. 2013.

SWENSSON, J. R. P.; SWENSSON, R. P.; SWENSSON, R. C. IPOD®, MP3 players e a audição. **Rev. Fac. Ciênc. Med. Sorocaba**, v. 11, n. 2, p. 4-5. 2009.

SZALMA, J. L.; HANCOCK, P. A. Noise effects on human performance: a meta-analytic synthesis. **Psychological bulletin**, v.137, p.682-707. 2011.

TUFTS, J. B.; WEATHERSBY, P. K.; MARSHALL, L. Estimation of equivalent noise level using hearing threshold levels of a population. **Ear & Hearing**, v. 30, n. 2, p. 287-290.

TURRIONI, J. B.; MELLO, C. H. P. **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção**. Apostila do Curso de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Cursos de Especialização em Qualidade & Produtividade da Universidade Federal de Itajubá - UNIFEI, Campus de Itajubá, Minas Gerais. 2011. 223p.

VAILLANCOURT, V. et al. Evaluation of Auditory for Royal Canadian Mounted Police Officers. **Journal of the American Academy of Audiology**, v. 22, n. 2, p. 313-331. 2011.

WILSON, J. R. Fundamentals of ergonomics in theory and practice. **Applied Ergonomics**, v.31, p. 557-567. 2000.

_____. Fundamentals of systems ergonomics/ human factors. **Applied Ergonomics**, v. 45, p. 3-15. 2014.

YANKASKAS, K. Prelude: noise-induced tinnitus and hearing loss in the military. **Hearing Research**, v. 295, p. 3-8. 2013.

YUAN, B-C.et al. A predictive model of the association between gene polymorphism and the risk of noise-induced hearing loss caused by gunfire noise. **Journal of the Chinese Medical Association**, v. 75, p. 36-39. 2012.

APÊNDICES

APÊNDICE A – LISTA DE VERIFICAÇÃO PARA ANÁLISE DO TRABALHO



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

CHECKLIST PARA ANÁLISE DO TRABALHO

(seguindo o modelo do Anexo A da ISO 9612)

Prezado _____,

Em função da variedade de situações de eventos sonoros ocorridos em cada modalidade de patrulhamento, venho através desta lista de verificação identificar o grupo homogêneo de maior exposição ao ruído para a seleção da participação na pesquisa, em virtude dos critérios de inclusão e dos recursos disponíveis para a execução deste estudo. Declaramos que a importância no preenchimento se deve ao fato de poder a partir deste, selecionar a melhor parcela dos policiais expostos ao ruído, para melhores resultados. Deixamos claro que as informações coletadas aqui ficam **SOB SIGILO ÉTICO** e que estas não serão divulgadas em nenhum meio de comunicação.

Agradecemos a sua colaboração.

MODALIDADE: _____

SOBRE A ORGANIZAÇÃO DA ATIVIDADE DE PATRULHAMENTO	SIM	NÃO
A duração da jornada de trabalho é fixa?		
A duração da jornada de trabalho pode ser modificada de acordo com a demanda?		
Durante o dia de jornada de trabalho, há períodos de pausa para descanso e/ou alimentação? Quantas e qual a sua duração? _____		
É possível prever/ descrever todas as tarefas desenvolvidas durante esta atividade? Quais? _____		
Há uma uniformidade, isto é estas são desenvolvidas por igual em termos de duração, no desenvolvimento destas atividades durante a jornada de trabalho?		
É possível a redação de um relatório de atividades ao final de cada dia de trabalho?		
A escala de trabalho segue um regime fixo de distribuição?		
Durante um mês nominal, é fixa a quantidade de dias e horas trabalhadas? Qual a média para tipo de cada escala? _____		
Sobre a rota de patrulha, esta é fixa cada policial?		
Os policiais realizam suas atividades em equipes? Se sim, de quantos? _____		
É possível através das escalas de trabalho traçar um padrão das rotas percorridas durante a jornada de trabalho?		
As férias são retiradas após um ano de trabalho? Qual a duração?		

SOBRE AS FONTES DE EXPOSIÇÃO AO RUÍDO	SIM	NÃO
Esta atividade é desenvolvida com grande exposição ao ruído? Quais são as fontes? _____		
Há um predomínio da exposição por uma determinada fonte? Qual? _____		
O rádio comunicador possui certificado de calibração? Qual a data do registro e o modelo? _____		
O posicionamento do rádio comunicador no uniforme do policial é fixo durante a jornada de trabalho? Qual é esse posicionamento? _____		
O rádio comunicador fica todo o período da jornada de trabalho efetiva (sem as pausas obrigatórias) em funcionamento contínuo?		
Sobre o volume do rádio comunicador, é possível afirmar qual o nível utilizado durante a jornada de trabalho? Se sim, este pode variar a partir de quais valores? _____		
O volume do rádio comunicador é reduzido ao desligar o veículo (motocicleta/ automóvel), ou somente ao parar o seu uso? Se não, por quê? _____		
Sobre os sinais de alerta sonoro (sirene), o uso é obrigatório durante toda a jornada de trabalho? Se não, qual a frequência de uso? _____		
O ruído provocado pelo tráfego urbano é perturbador para o desenvolvimento desta atividade?		
É possível afirmar quais os níveis (em uma escala de percepção de “alto”, “regular” e “baixo”) de ruído urbano nos bairros da área de cobertura?		
É possível afirmar que os níveis de ruído urbano variam de acordo com a época do ano? Se sim quais são os períodos críticos? _____		
É utilizado apenas um modelo de automóvel na atividade de rádio patrulhamento? Qual? _____		
É utilizado apenas um modelo de motocicletas para a execução do trabalho? Qual? _____		
Estes veículos passam por revisões regulares? Com qual frequência? _____		
Durante as pausas para descanso, há exposição ao ruído advindo de outras fontes (celulares, mp3, televisão, fones de ouvido, etc.)?		
É possível descrever a frequência de uso dos equipamentos listados acima?		
Estes são usados durante a jornada de trabalho? Se sim, quais? _____		

APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezado (a) Senhor (a)

Esta pesquisa é sobre a exposição ao ruído ocupacional em policiais militares do motopatrulhamento e está sendo desenvolvida pela pesquisadora Kelly Christine Silva de Lima, mestranda no Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal da Paraíba, sob a orientação do Prof. Pesquisador Dr. Luiz Bueno da Silva.

O objetivo do estudo é o de avaliar o nível de exposição ao ruído ocupacional (composto pelo ruído do rádio comunicador somado os demais ruídos da atividade de patrulhamento) em policiais militares do motopatrulhamento. A finalidade deste trabalho é a de contribuir para a melhoria da qualidade de trabalho do policial militar através da análise de todo o ruído ocupacional e também de identificar qual a medida da contribuição do ruído advindo do rádio comunicador para o desenvolvimento de problemas de saúde ocupacional, bem como de contribuir para a melhoria dos programas de segurança do trabalho da Instituição, visando sempre o conforto para o profissional.

Solicitamos a sua colaboração para a realização de uma entrevista, aplicação de um questionário, utilização de um equipamento de monitoramento do ruído (dosímetro de ruído) e para a realização de um exame audiométrico no consultório de um profissional de saúde habilitado parceiro na pesquisa. Solicitamos sua autorização para apresentar os resultados deste estudo em eventos da área de Higiene e Saúde Ocupacional e também para publicar em revistas científicas. Por ocasião da publicação dos resultados, seu nome será mantido em sigilo.

Informamos que essa pesquisa não oferece riscos, previsíveis, para a saúde do participante, de acordo com a Resolução 466/12 da CONEP/MS. O exame audiométrico

necessita apenas de 14 horas de repouso auditivo então há contraindicações, podendo haver um desconforto apenas para aqueles portadores de claustrofobia durante a realização do exame em cabine audiométrica. Neste caso, os mesmos poderão fazer o exame com a cabine aberta ou optar pela não realização do exame.

Esclarecemos que sua participação no estudo é voluntária e, portanto, o (a) senhor (a) não é obrigado(a) a fornecer as informações e/ou colaborar com as atividades solicitadas pelo Pesquisador(a). Caso decida não participar do estudo, ou resolver a qualquer momento desistir do mesmo, não sofrerá nenhum dano, nem haverá modificação na assistência que vem recebendo na Instituição.

Os pesquisadores estarão a sua disposição para qualquer esclarecimento que considere necessário em qualquer etapa da pesquisa.

Diante do exposto, declaro que fui devidamente esclarecido (a) e dou o meu consentimento para participar da pesquisa e para publicação dos resultados. Estou ciente que receberei uma cópia desse documento.

Assinatura do Participante da Pesquisa

Assinatura da Testemunha

Contato com o Pesquisador (a) Responsável:

Caso necessite de maiores informações sobre o presente estudo, favor ligar para a pesquisadora

Endereço eletrônico: kellylimarquitectura@gmail.com

Telefone: +55 (83) 3238.2106

Ou

Comitê de Ética em Pesquisa do CCS/UFPB – Cidade Universitária / Campus I
Bloco Arnaldo Tavares, sala 812 – Fone: (83) 3216-7791

Atenciosamente,

Assinatura do Pesquisador Responsável

Obs.: O sujeito da pesquisa ou seu representante e o pesquisador responsável deverão rubricar todas as folhas do TCLE apondo suas assinaturas na última página do referido Termo.

APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO DE ANAMNESE

AVALIAÇÃO DA EXPOSIÇÃO AO RUÍDO OCUPACIONAL EM POLICIAIS MILITARES DO MOTOPATRULHAMENTO

NOME: _____ MAT.: _____ FUNÇÃO: _____ GRAD: _____ IDADE: _____ TEMPO SERVIÇO: _____ () DESTRO () CANHOTO	
DURAÇÃO JORNADA DE TRABALHO QUANTAS HORAS? _____ PAUSA PARA DESCANSO? () SIM () NÃO QUANTO TEMPO? _____ FAZ HORA EXTRA? () SIM () NÃO QUANTAS HORAS? _____	SAÚDE GERAL CEFALÉIA: () CONSTANTE () PERIÓDICA () TONTURA () IRRITAÇÃO () INSÔNIA () CAXUMBA () SARAMPO () MENIGITE () DIABETES () HIPERTENSÃO ARTERIAL FUMANTE: () SIM () NÃO QUANTO TEMPO? _____ QUANTOS AO DIA? _____ FAZ USO DE MEDICAMENTO COM FREQUENCIA? () SIM () NÃO QUAL? _____ ALGUÉM NA FAMÍLIA TEM DIFICULDADE DE OUVIR? () SIM () NÃO QUEM? _____ NO MOMENTO DO EXAME RESFRIADO: () SIM () NÃO INGESTÃO DE ANTIBIÓTICO: () SIM () NÃO QUAL? _____ QUANTO TEMPO? _____
RUÍDO EM QUAL LADO COSTUMA UTILIZAR O RÁDIO COMUNICADOR NO UNIFORME? () DIREITO () ESQUERDO () AMBOS NO TREINO DE TIRO: USA EPI? () SIM () NÃO QUAL O TIPO DE EPI? () PLUG () CONCHA QUAL A FREQUÊNCIA DE TREINO? _____ ATIVIDADES EXTRA-LABORAIS () MERGULHO: MAR/PISCINA FREQUENTE () MOTOCICLETA () FURADEIRA () BALADA: É FREQUENTE () SIM () NÃO QUANTAS VEZES POR MÊS? _____ SOM ALTO FREQUENTE () SIM () NÃO QUANTAS VEZES POR SEMANA? _____ FONE DE OUVIDO FREQUENTE () SIM () NÃO QUANTAS VEZES POR DIA? _____ CULTO: () CATÓLICO () EVANGÉLICO QUANTAS VEZES NA SEMANA? _____ () MÚSICO: É FREQUENTE () SIM () NÃO () OFICINA: É FREQUENTE () SIM () NÃO	AUDIÇÃO QUEIXA AUDITIVA: () SIM () NÃO DIFICULDADE DE COMPREENSÃO DA FALA: () SIM () NÃO () COM RUÍDO () SEM RUÍDO ZUMBIDOS: CONSTANTE() OD () OE PERIÓDICO() OD () OE SENTE COCEIRA NO OUVIDO: () OD () OE POSSUI DOR NO OUVIDO: () OD () OE SECREÇÃO OU SANGRAMENTO: () OD () OE SOFREU ALGUMA CIRURGIA: () OD () OE
ATIVIDADES ANTERIORES POSSUI OUTRAS FUNÇÕES? () SIM () NÃO QUAL/ QUANTO TEMPO? _____ HAVIA/HÁ EXPOSIÇÃO AO RUÍDO? _____ FAZIA USO DE EPI? () SIM () NÃO QUAL O TIPO DO EPI? () PLUG () CONCHA HAVIA MANUSEIO: () PRODUTOS QUÍMICOS () MATERIAL EXPLOSIVO () VIBRAÇÃO	AFASTAMENTO/ ATESTADO POR PROBLEMAS AUDITIVOS HOUVE AFASTAMENTO? () SIM () NÃO QUANTO TEMPO/ QUANDO? _____ PEDIDO DE ATESTADO? () SIM () NÃO QUANTO TEMPO/ QUANDO? _____ FALTA AO TRABALHO? () SIM () NÃO QUANTO TEMPO/ QUANDO? _____

OBS.: _____

 ASSINATURA DO POLICIAL

APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO SOBRE O RUÍDO OCUPACIONAL

(elaborado de acordo com Luz e Borja (2012) e Stanton et al. (2005))

QUESTIONÁRIO SOBRE A EXPOSIÇÃO AO RUÍDO OCUPACIONAL

MATRÍCULA: _____

Prezado Policial Militar,

Para melhor entendermos como ocorre a exposição ao ruído em sua atividade, abaixo o questionário sobre o ruído ocupacional. Este questionário está dividido em quatro partes, uma sobre cada fonte de ruído da atividade. As perguntas possuem cunho pessoal e deixamos claro que as informações coletadas aqui ficam **SOB SIGILO ÉTICO** e que estas não serão divulgadas em nenhum meio de comunicação.

Agradecemos a sua colaboração.

PARTE 1 – O RUÍDO OCUPACIONAL

Em uma escala de 0 a 10, onde 0 é igual a “POUCO”, 5 é igual a “REGULAR” e 10 é igual a “MUITO”, assinale aquela que representa suas respostas para as perguntas abaixo:

Você considera sua atividade de trabalho ruidosa?

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Em termos de **saúde**, o quanto o ruído influencia na sua sensação de bem estar?

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Em termos de **disposição**, o quanto o ruído influencia na sua sensação de bem estar?

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Em termos de **estresse**, o quanto o ruído influencia na sua sensação de bem estar?

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Em termos de **atenção e concentração**, o quanto o ruído influencia na sua capacidade de trabalho?

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Na escala ao lado de 0 a 10, assinale o número correspondente ao seu **estado psicológico** ao final do dia de trabalho com exposição ao ruído.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
PÉSSIMO					REGULAR			ÓTIMO		

Na escala ao lado de 0 a 10, assinale o número correspondente ao seu **estado físico** ao final do dia de trabalho com exposição ao ruído.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
PÉSSIMO					REGULAR			ÓTIMO		

PARTE 2 – O RUÍDO AMBIENTAL

Em uma escala de 0 a 10, onde 0 é igual a “POUCO”, 5 é igual a “REGULAR” e 10 é igual a “MUITO”, assinale aquela que representa suas respostas para as perguntas abaixo:

Você considera como ruidosos os locais de desenvolvimento de suas atividades de patrulha?

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Em termos de **saúde**, o quanto o ruído dessas localidades influencia na sua sensação de bem estar?

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Em termos de **disposição**, o quanto o ruído dessas localidades influencia na sua sensação de bem estar?

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Em termos de **estresse**, o quanto o ruído dessas localidades influencia na sua sensação de bem estar?

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Em termos de **atenção e concentração**, o quanto o ruído dessas localidades influencia na sua capacidade de trabalho?

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Na escala ao lado de 0 a 10, assinale o número correspondente ao seu **estado psicológico** ao final do dia de trabalho em localidades ruidosas.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
PÉSSIMO				REGULAR				ÓTIMO		

Na escala ao lado de 0 a 10, assinale o número correspondente ao seu **estado físico** ao final do dia de trabalho em localidades ruidosas.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
PÉSSIMO				REGULAR				ÓTIMO		

Na escala ao lado de 0 a 10, assinale o número correspondente à frequência do **incomodo** causado pelos ruídos dessas localidades após o dia de trabalho.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
POUCO				REGULAR				MUITO		

Na escala ao lado de 0 a 10, assinale o número correspondente à frequência do **volume** dos ruídos dessas localidades.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
BAIXO				MÉDIO				ALTO		

PARTE 3 – O RUÍDO DO TRÁFEGO URBANO/ VEÍCULO DE PATRULHA

Em uma escala de 0 a 10, onde 0 é igual a “POUCO”, 5 é igual a “REGULAR” e 10 é igual a “MUITO”, assinale aquela que representa suas respostas para as perguntas abaixo:

Você considera as ruas e avenidas percorridas durante suas rotas de trabalho como ruidosas?

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Em termos de **saúde**, o quanto o ruído do tráfego urbano influencia na sua sensação de bem estar?

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Em termos de **disposição**, o quanto o ruído do tráfego urbano influencia na sua sensação de bem estar?

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Em termos de **estresse**, o quanto o ruído do tráfego urbano influencia na sua sensação de bem estar?

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Em termos de **atenção e concentração**, o quanto o ruído do tráfego urbano influencia na sua capacidade de trabalho?

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Na escala ao lado de 0 a 10, assinale o número correspondente ao seu **estado psicológico** ao final do dia de trabalho com exposição ao ruído do tráfego urbano.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
PÉSSIMO				REGULAR				ÓTIMO		

Na escala ao lado de 0 a 10, assinale o número correspondente ao seu **estado físico** ao final do dia de trabalho com exposição ao ruído do ruído do tráfego urbano.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
PÉSSIMO				REGULAR				ÓTIMO		

Em uma escala de 0 a 10, onde 0 é igual a “POUCO”, 5 é igual a “REGULAR” e 10 é igual a “MUITO”, assinale aquela que representa suas respostas para as perguntas abaixo:

Você considera o veículo utilizado como apoio na execução do trabalho como ruidoso?

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Em termos de **saúde**, o quanto o ruído do veículo utilizado como apoio na execução do trabalho influencia na sua sensação de bem estar?

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Em termos de **disposição**, o quanto o ruído do veículo utilizado como apoio na execução do trabalho influencia na sua sensação de bem estar?

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Em termos de **estresse**, o quanto o ruído do veículo utilizado como apoio na execução do trabalho influencia na sua sensação de bem estar?

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Em termos de **atenção e concentração**, o quanto o ruído do veículo utilizado como apoio na execução do trabalho influencia na sua capacidade de trabalho?

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Na escala ao lado de 0 a 10, assinale o número correspondente ao seu **estado psicológico** ao final do dia de trabalho com exposição ao ruído do veículo utilizado como apoio na execução do trabalho.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
PÉSSIMO				REGULAR				ÓTIMO		

Na escala ao lado de 0 a 10, assinale o número correspondente ao seu **estado físico** ao final do dia de trabalho com exposição ao ruído do veículo utilizado como apoio na execução do trabalho.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
PÉSSIMO				REGULAR				ÓTIMO		

PARTE 4 – O RUÍDO DO RÁDIO COMUNICADOR

Em uma escala de 0 a 10, onde 0 é igual a “POUCO”, 5 é igual a “REGULAR” e 10 é igual a “MUITO”, assinale aquela que representa suas respostas para as perguntas abaixo:

Você considera o rádio comunicador como uma fonte de ruído?

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Em termos de **saúde**, o quanto o ruído do rádio comunicador influencia na sua sensação de bem estar?

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Em termos de **disposição**, o quanto o ruído do rádio comunicador influencia na sua sensação de bem estar?

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Em termos de **estresse**, o quanto o ruído do rádio comunicador influencia na sua sensação de bem estar?

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Em termos de **atenção e concentração**, o quanto o ruído do rádio comunicador influencia na sua capacidade de trabalho?

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Na escala ao lado de 0 a 10, assinale o número correspondente ao seu **estado psicológico** ao final do dia de trabalho com exposição ao ruído do rádio comunicador.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
PÉSSIMO				REGULAR				ÓTIMO		

Na escala ao lado de 0 a 10, assinale o número correspondente ao seu **estado físico** ao final do dia de trabalho com exposição ao ruído do rádio comunicador.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
PÉSSIMO				REGULAR				ÓTIMO		

Em termos de horas de exposição por dia, qual a sua frequência de uso do rádio comunicador durante a jornada de trabalho?

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
POUCO				REGULAR				MUITO		

Na escala ao lado de 0 a 10, assinale o número correspondente ao **volume** usado durante a jornada de trabalho no rádio comunicador.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
MÍNIMO				MÉDIO				MÁXIMO		

Em termos de ajuste do **volume** durante a jornada, com que frequência você muda o volume do rádio comunicador?

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
POUCO				REGULAR				MUITO		

Em termos de **localização**, com que frequência você muda a posição do rádio comunicador em seu uniforme? (Ex. na cintura ou no colete ou no bolso da calça, etc.)

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
POUCO				REGULAR				MUITO		

Na escala ao lado de 0 a 10, assinale o número correspondente à frequência do **incomodo** (zumbidos, vozes e outros sons perturbadores) causado pelo rádio comunicador após seu uso.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
POUCO				REGULAR				MUITO		

Na escala ao lado de 0 a 10, assinale o número correspondente à frequência do **desconforto no ouvido** (dores, coceira, zumbidos) causado pelo rádio comunicador após seu uso.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
POUCO				REGULAR				MUITO		

Na escala ao lado de 0 a 10, assinale o número correspondente a sua opinião sobre os **prejuízos** que o ruído do rádio comunicador pode oferecer ao longo dos anos de exposição.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
POUCO				REGULAR				MUITO		

APÊNDICE E – PLANO DE MEDIÇÃO

(com base nas recomendações das estratégias de medição da norma ISO 9612:2009 e de acordo com a ISO 1999:2013)

Este plano oferece a estratégia de medição para a situação de trabalho analisada, tem como objetivo a definição da quantidade e a periodicidade das coletas para cada variável descrita no capítulo de procedimentos metodológicos.

PARTE 1 – DADOS ACÚSTICOS	
Coleta das variáveis relacionadas com a exposição ao ruído ocupacional.	
VARIÁVEIS	PROCEDIMENTOS
$L_{eq,A,te,base}$	Coletada com o medidor de pressão sonora de forma pontual, a 1,5 m de altura do chão, em cinco pontos distintos da base trabalho; Deve-se certificar que o equipamento esteja bem fixado no tripé e livre de interferências (ruídos de fundo significativos, ventos, vozes próximas ao aparelho) para reduzir ao máximo o nível e a contribuição das incertezas; Antes de proceder com as coletas finais, coletar-se-á uma amostra de três medições para averiguar eventuais flutuações nos valores medidos; Se acima de 3 dB(A), deve-se proceder com mais de uma coleta por ponto da planta, caso contrário é possível proceder com uma coleta por ponto da planta; Devem ser coletados os níveis de ruído da base de trabalho em três períodos distintos da jornada de trabalho, com duração de 10 minutos cada observação; As coletas serão feitas no início da jornada de trabalho (10:00hs) e no final da jornada de trabalho (18:00hs), a fim de estimar o nível de ruído durante a permanência dentro da base de trabalho.
Dose (d) $L_{EX, 8h}$ ou NEM	Coletada com o dosímetro de ruído preso ao uniforme do sujeito de pesquisa, dentro da região audível; Antes de proceder com as coletas finais, coletar-se-á uma amostra de três medições (isto é três doses) para averiguar eventuais flutuações nos valores medidos; Se acima de 3 dB(A), deve-se proceder com mais duas coletas, caso contrário continua-se com as três coletas; Deve ser coletada a dose de ruído para a atividade, em um ou três sujeitos diferentes em dias aleatórios durante a pesquisa.

PARTE 2 – DADOS FISIOLÓGICOS	
Coleta das variáveis relacionadas com a exposição ao ruído ocupacional.	
VARIÁVEIS	PROCEDIMENTOS
Queixa auditiva (qaudi) Idade (id) Tempo de serviço (tserv)	Os sujeitos devem responder uma única vez ao questionário de anamnese.

Jornada de trabalho (trab)	
Percepção do ruído ocupacional	Os sujeitos devem responder uma única vez ao questionário sobre ruído ocupacional.
Traçado audiométrico	Os sujeitos devem comparecer ao exame audiométrico por uma única vez na clínica especializada; Devem respeitar às 14 horas de repouso auditivo e devem fazer o exame antes do início da jornada de trabalho.

FICHA DE COLETA DE DADOS

$L_{eq,a,te,base}$

NÍVEL EQUIVALENTE DE RUÍDO PARA O LOCAL DE APOIO AO TRABALHO (com base na ABNT NBR 10151)

DATA ___/___/___

DURAÇÃO DE CADA MEDIÇÃO = 10 MINUTOS

	OBSERVAÇÃO 01		OBSERVAÇÃO 02	
PONTO	HORA	L_{eq}	HORA	L_{eq}
1				
2				
3				

DATA ___/___/___

DURAÇÃO DE CADA MEDIÇÃO = 10 MINUTOS

	OBSERVAÇÃO 01		OBSERVAÇÃO 02	
PONTO	HORA	L_{eq}	HORA	L_{eq}
1				
2				
3				

DATA ___/___/___

DURAÇÃO DE CADA MEDIÇÃO = 10 MINUTOS

	OBSERVAÇÃO 01		OBSERVAÇÃO 02	
PONTO	HORA	L_{eq}	HORA	L_{eq}
1				
2				
3				

APÊNDICE F – RELATÓRIO DE ATIVIDADES

RELATÓRIO DE ATIVIDADES DO TRABALHO

MATRÍCULA: _____

DATA: ____/____/____

n.º MEDIÇÃO: _____

Prezado Policial Militar,

Em função da identificação de eventos sonoros atípicos em sua jornada de trabalho que podem influenciar nos resultados da coleta, solicitamos o preenchimento da lista de verificação abaixo para o esclarecimento sobre as atividades exercidas durante a jornada. Ressaltando a importância do preenchimento após o término da jornada de trabalho. E também deixando claro que o monitoramento dos níveis de ruído feitos a partir do equipamento de medição sonora “dosímetro de ruído” que possui um pequeno microfone, não coleta informações pessoais, conversas, conteúdo do rádio, etc. Este coleta apenas a variação dos níveis de ruído, expressos a partir de uma escala em decibéis (de 0dB(A) até 140dB(A)) e uma porcentagem (de 0 a 100%) para o dia de trabalho.

Deixamos claro que as informações coletadas aqui ficam **SOB SIGILO ÉTICO** e que estas não serão divulgadas em nenhum meio de comunicação.

Agradecemos a sua colaboração.

RELATÓRIO DE ATIVIDADES DO TRABALHO	SIM	NÃO
A duração do dia de trabalho completou o tempo normal? Se não, assinale as opções abaixo que descrevem os prováveis motivos: () Acidente () Doença/ Mal-estar () Outros: _____		
Durante o dia de trabalho, houve algum evento inesperado? Se sim, assinale as opções abaixo que descrevem os prováveis motivos: () Acidente () Queda () Quebra do veículo () Outros: _____		
Ao dirigir o veículo de patrulha, fez uso de alta velocidade? Se sim, com qual frequência? () O dia todo () Algumas horas () Alguns minutos () Outros: _____		
Durante as atividades, foi preciso ligar a sirene do veículo? Se sim, com qual frequência? () O dia todo () Algumas horas () Alguns minutos () Outros: _____		
Passou/ esteve por/em algum ambiente ou rua (avenida, parque, etc.) com forte presença de ruídos? Se sim, com qual frequência? () O dia todo () Algumas horas () Alguns minutos () Outros: _____		
Passou/ esteve por/em alguma festa ou evento musical? Se sim, com qual frequência? () O dia todo () Algumas horas () Alguns minutos () Outros: _____		
Durante as atividades, passou por perto de algum carro de som? Se sim, com qual frequência? () O dia todo () Algumas horas () Alguns minutos () Outros: _____		
Durante as atividades, tocou acidentalmente ou não no microfone do equipamento? Se sim, quantas vezes? _____		
Durante as atividades, presenciou/ ouviu disparos de armas de fogo? Se sim, quantas vezes? () Uma vez () Duas vezes () Não me recordo () Outros: _____		
Parou para descanso (alimentação ou outros) durante o uso do equipamento de medição do ruído? Se sim, qual o horário da pausa? _____		

ANEXOS

ANEXO A – FICHA DE AVALIAÇÃO AUDIOMÉTRICA

ADMISSÃO () PERIÓDICO () DEMISSÃO () 1º EXAME () MUD. DE FUNÇÃO () SOL. MÉDICA () RET. TRAB. ()

NOME: _____ IDADE: _____ SEXO: M () F ()

RG: _____ ÓRG. EXPEDIDOR: _____ EMPRESA: _____ SETOR: _____

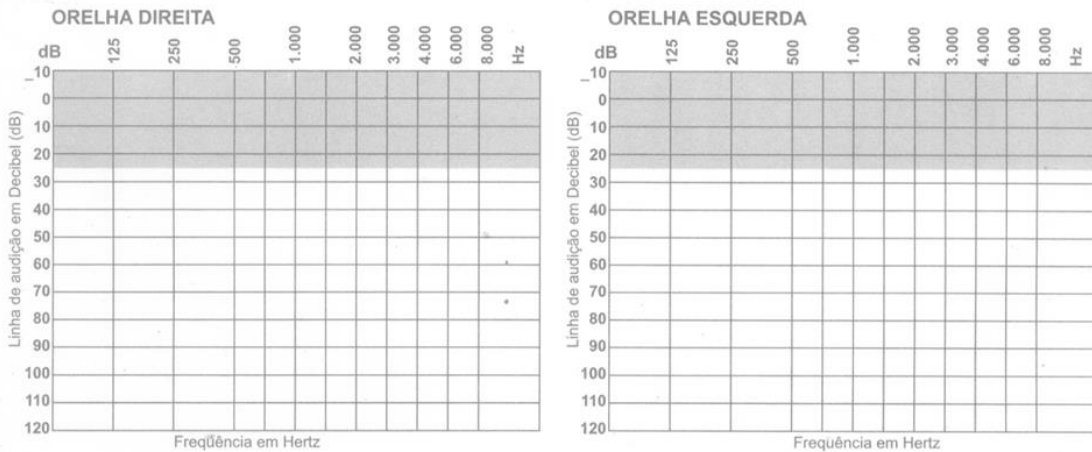
FUNÇÃO: _____ TEMPO DE TRABALHO: _____ TEMPO DE REPOUSO AUDITIVO: _____

MARCA DO AUDIÔMETRO: _____ ÚLTIMA CALIBRAÇÃO: ____/____/____ DATA DO EXAME: ____/____/____

SIMBOLOGIA

	VA	VA _{MASC}	VA _{AUSENTE}	VA _{AUSENTE}	VO	VO _{MASC}	VO _{AUSENTE}	VO _{AUSENTE}
OD	O	△	♀	△	<	□	<	□
OE	X	□	♂	□	>	□	>	□

AUDIOMETRIA TONAL LIMIAR



MASCARAMENTO OD

VA _____ dBNA

VO _____ dBNA

INSPEÇÃO DO MAE:

ORELHA DIREITA

- () LIVRE
() PARCIALMENTE OBSTRUÍDO
() OBSTRUÍDO

MÉDIAS

VIA AÉREA (500Hz à 2KHz)
OD _____ dBNA OE _____ dBNA

VIA AÉREA (3KHz à 6KHz)
OD _____ dBNA OE _____ dBNA

VIA ÓSSEA (500Hz à 2KHz)
OD _____ dBNA OE _____ dBNA

MASCARAMENTO OE

VA _____ dBNA

VO _____ dBNA

INSPEÇÃO DO MAE:

ORELHA ESQUERDA

- () LIVRE
() PARCIALMENTE OBSTRUÍDO
() OBSTRUÍDO

AUDIOMETRIA VOCAL

IRF	ORELHA DIREITA	MASC
MONO	dBNA %	dBNA
SRT	dBNA	dBNA
SDT	dBNA	dBNA

IRF	ORELHA ESQUERDA	MASC
MONO	dBNA %	dBNA
SRT	dBNA	dBNA
SDT	dBNA	dBNA

LAUDO: _____

OBSERVAÇÕES: _____

ASSINATURA DO TRABALHADOR

ANEXO B – AUTORIZAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

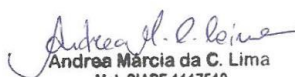


UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

CERTIDÃO

Certifico que o Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba – CEP/CCS aprovou por unanimidade na 5ª Reunião realizada no dia 22/05/2014, o Projeto de pesquisa intitulado: **“AVALIAÇÃO DA EXPOSIÇÃO AO RUÍDO OCUPACIONAL EM POLICIAIS MILITARES DO MOTOPATRULHAMENTO.”** da pesquisadora Kelly Cristine Silva de Lima. Protocolo 0217/14. CAAE: 30883014.9.0000.5188.

Outrossim, informo que a autorização para posterior publicação fica condicionada à apresentação do resumo do estudo proposto à apreciação do Comitê.


Andrea Marcia da C. Lima
Mat. SIAPE 1117510
Secretária do CEP-CCS-UFPB

ANEXO C – RESULTADOS DO TESTE DE PROPORÇÃO

Resultados do teste de proporção do questionário de percepção do ruído (APENDICE D).

PARTE 1 – RUÍDO OCUPACIONAL							
PROPORÇÕES CALCULADAS				p-value DO TESTE t PARA PROPORÇÕES			
INFLUÊNCIA	POUCO	REGULAR	MUITO	INFLUÊNCIA	POUCO	REGULAR	MUITO
NO TRABALHO	0.04347826	0.34782609	0.56521739	NO TRABALHO	1.492987e-09	5.527028e-02	4.609948e-01
NA SAÚDE	0.10869565	0.47826087	0.41304348	NA SAÚDE	2.463327e-07	8.827832e-01	3.020282e-01
NA DISPOSIÇÃO	0.17391304	0.58695652	0.23913043	NA DISPOSIÇÃO	1.904378e-05	3.020282e-01	6.959619e-04
NO ESTRESSE	0.06521739	0.36956522	0.56521739	NO ESTRESSE	8.911881e-09	1.048330e-01	4.609948e-01
NA ATENÇÃO E CONCENTRAÇÃO	0.17391304	0.41304348	0.41304348	NA ATENÇÃO E CONCENTRAÇÃO	1.904378e-05	3.020282e-01	3.020282e-01
ESTADO	PÉSSIMO	REGULAR	ÓTIMO	ESTADO	PÉSSIMO	REGULAR	ÓTIMO
FÍSICO	0.19565217	0.56521739	0.19565217	FÍSICO	6.864535e-05	4.609948e-01	6.864535e-05
PSICOLÓGICO	0.19565217	0.60869565	0.19565217	PSICOLÓGICO	6.864535e-05	1.845161e-01	6.864535e-05

PARTE 2 – RUÍDO AMBIENTAL							
PROPORÇÕES CALCULADAS				p-value DO TESTE t PARA PROPORÇÕES			
INFLUÊNCIA	POUCO	REGULAR	MUITO	INFLUÊNCIA	POUCO	REGULAR	MUITO
NO TRABALHO	0.17391304	0.50000000	0.32608696	NO TRABALHO	1.904378e-05	1.000000e+00	2.699229e-02
NA SAÚDE	0.23913043	0.45652174	0.30434783	NA SAÚDE	6.959619e-04	6.582534e-01	1.219285e-02
NA DISPOSIÇÃO	0.28260870	0.39130435	0.30434783	NA DISPOSIÇÃO	5.088185e-03	1.845161e-01	1.219285e-02
NO ESTRESSE	0.19565217	0.34782609	0.45652174	NO ESTRESSE	6.864535e-05	5.527028e-02	6.582534e-01
NA ATENÇÃO E CONCENTRAÇÃO	0.26086957	0.41304348	0.32608696	NA ATENÇÃO E CONCENTRAÇÃO	1.959645e-03	3.020282e-01	2.699229e-02
ESTADO	PÉSSIMO	REGULAR	ÓTIMO	ESTADO	PÉSSIMO	REGULAR	ÓTIMO
FÍSICO	0.13043478	0.71739130	0.13043478	FÍSICO	1.141190e-06	5.088185e-03	1.141190e-06
PSICOLÓGICO	0.21739130	0.52173913	0.26086957	PSICOLÓGICO	2.277626e-04	8.827832e-01	1.959645e-03

PARTE 3 – RUÍDO DO TRÁFEGO URBANO							
PROPORÇÕES CALCULADAS				p-value DO TESTE t PARA PROPORÇÕES			
INFLUÊNCIA	POUCO	REGULAR	MUITO	INFLUÊNCIA	POUCO	REGULAR	MUITO
NO TRABALHO	0.08695652	0.45652174	0.45652174	NO TRABALHO	4.887582e-08	6.582534e-01	6.582534e-01
NA SAÚDE	0.02173913	0.63043478	0.34782609	NA SAÚDE	2.297590e-10	1.048330e-01	5.527028e-02
NA DISPOSIÇÃO	0.08695652	0.65217391	0.23913043	NA DISPOSIÇÃO	4.887582e-08	5.527028e-02	6.959619e-04
NO ESTRESSE	0.02173913	0.52173913	0.45652174	NO ESTRESSE	2.297590e-10	8.827832e-01	6.582534e-01
NA ATENÇÃO E CONCENTRAÇÃO	0.06521739	0.58695652	0.32608696	NA ATENÇÃO E CONCENTRAÇÃO	8.911881e-09	3.020282e-01	2.699229e-02
ESTADO	PÉSSIMO	REGULAR	ÓTIMO	ESTADO	PÉSSIMO	REGULAR	ÓTIMO
FÍSICO	0.13043478	0.60869565	0.21739130	FÍSICO	1.141190e-06	1.845161e-01	2.277626e-04
PSICOLÓGICO	0.13043478	0.60869565	0.26086957	PSICOLÓGICO	1.141190e-06	1.845161e-01	1.959645e-03

PARTE 4 – RUÍDO DO VEÍCULO DE PATRULHA							
PROPORÇÕES CALCULADAS				p-value DO TESTE t PARA PROPORÇÕES			
INFLUÊNCIA	POUCO	REGULAR	MUITO	INFLUÊNCIA	POUCO	REGULAR	MUITO
NO TRABALHO	0.10869565	0.52173913	0.36956522	NO TRABALHO	2.463327e-07	8.827832e-01	1.048330e-01

NA SAÚDE	0.15217391	0.56521739	0.26086957
NA DISPOSIÇÃO	0.17391304	0.54347826	0.28260870
NO ESTRESSE	0.10869565	0.54347826	0.34782609
NA ATENÇÃO E CONCENTRAÇÃO	0.17391304	0.56521739	0.26086957

ESTADO	PÉSSIMO	REGULAR	ÓTIMO
FÍSICO	0.21739130	0.63043478	0.15217391
PSICOLÓGICO	0.17391304	0.58695652	0.23913043

NA SAÚDE	4.860963e-06	4.609948e-01	1.959645e-03
NA DISPOSIÇÃO	1.904378e-05	6.582534e-01	5.088185e-03
NO ESTRESSE	2.463327e-07	6.582534e-01	5.527028e-02
NA ATENÇÃO E CONCENTRAÇÃO	1.904378e-05	4.609948e-01	1.959645e-03

ESTADO	PÉSSIMO	REGULAR	ÓTIMO
FÍSICO	2.277626e-04	1.048330e-01	4.860963e-06
PSICOLÓGICO	1.904378e-05	3.020282e-01	6.959619e-04

PARTE 5 – RUÍDO DO RÁDIO COMUNICADOR							
PROPORÇÕES CALCULADAS				p-value DO TESTE t PARA PROPORÇÕES			
INFLUÊNCIA	POUCO	REGULAR	MUITO	INFLUÊNCIA	POUCO	REGULAR	MUITO
NO TRABALHO	0.02173913	0.28260870	0.69565217	NO TRABALHO	2.297590e-10	5.088185e-03	1.219285e-02
NA SAÚDE	0.06521739	0.39130435	0.52173913	NA SAÚDE	8.911881e-09	1.845161e-01	8.827832e-01
NA DISPOSIÇÃO	0.08695652	0.45652174	0.45652174	NA DISPOSIÇÃO	4.887582e-08	6.582534e-01	6.582534e-01
NO ESTRESSE	0.04347826	0.41304348	0.54347826	NO ESTRESSE	1.492987e-09	3.020282e-01	6.582534e-01
NA ATENÇÃO E CONCENTRAÇÃO	0.02173913	0.50000000	0.47826087	NA ATENÇÃO E CONCENTRAÇÃO	2.297590e-10	1.000000e+00	8.827832e-01
ESTADO	PÉSSIMO	REGULAR	ÓTIMO	ESTADO	PÉSSIMO	REGULAR	ÓTIMO
FÍSICO	0.19565217	0.63043478	0.15217391	FÍSICO	6.864535e-05	1.048330e-01	4.860963e-06
PSICOLÓGICO	0.13043478	0.56521739	0.30434783	PSICOLÓGICO	1.141190e-06	4.609948e-01	1.219285e-02