

**CARLA LINHARES TAXINI**

**AVALIAÇÃO AUDIOLÓGICA E QUANTIFICAÇÃO DA EXPOSIÇÃO AO  
RÚIDO EM PROFISSIONAIS DO CORPO DE BOMBEIROS**

Marília – SP  
2013

CARLA LINHARES TAXINI

**AVALIAÇÃO AUDIOLÓGICA E QUANTIFICAÇÃO DA EXPOSIÇÃO AO  
RÚIDO EM PROFISSIONAIS DO CORPO DE BOMBEIROS**

**AUDIOLOGICAL EVALUATION AND QUATIFICATION OF NOISE  
EXPOSURE OF FIREFIGHTERS**

Dissertação de Mestrado apresentada ao programa de Pós-Graduação em Fonoaudiologia, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” da Faculdade de Filosofia e Ciências - FFC/UNESP, como requisito para obtenção de grau de mestre em Fonoaudiologia.

Área de Concentração: Distúrbios da Comunicação Humana

Orientador: Prof. Dr. Heraldo Lorena Guida

Financiado pela FAPESP 2011/04124-0

Marília – SP  
2013

Taxini, Carla Linhares.

T235a Avaliação audiológica e quantificação da exposição ao ruído em profissionais do corpo de bombeiros = Audiological evaluation and quantification of noise exposure of firefighters / Carla Linhares Taxini. – Marília, 2013.

67 f. ; 30 cm.

Dissertação (Mestrado em Fonoaudiologia) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Filosofia e Ciências, 2013.

Bibliografia: f. 57-61.

Orientador: Heraldo Lorena Guida.

1. Audiologia. 2. Bombeiros. 3. Ruído. 4. Perda auditiva.  
5. Audiometria. I. Título.

CDD 617.8

**CARLA LINHARES TAXINI**

**AVALIAÇÃO AUDIOLÓGICA E QUANTIFICAÇÃO DA EXPOSIÇÃO AO  
RÚIDO EM PROFISSIONAIS DO CORPO DE BOMBEIROS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fonoaudiologia, para obtenção do título de Mestre em Fonoaudiologia da Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho” – FFC/UNESP – Campus de Marília – SP, na área de concentração “Distúrbios da Comunicação Humana”.

**BANCA EXAMINADORA**

Orientador: \_\_\_\_\_

Prof. Dr. Heraldo Lorena Guida.  
Universidade Estadual Paulista. UNESP – FFC / Marília-SP

2º Examinador: \_\_\_\_\_

Profª. Dra. Claudia Giglio de Oliveira Gonçalves. Examinadora  
Universidade Tuiutí do Paraná. UTP – Campus Curitiba-PR

3º Examinador: \_\_\_\_\_

Profª. Dra. Ana Claudia Vieira Cardoso. Examinadora  
Universidade Estadual Paulista. UNESP – FFC / Marília-SP

Marília, \_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2013.

Dedico à

Meus pais, *Carlos Alberto Taxini e Jaira F. Linhares Taxini*, que sempre me incentivaram a estudar e investiram no meu futuro, oferecendo-me amor e proteção para que nenhum obstáculo me fizesse parar. Assim, demonstraram, com seus exemplos de força e muito trabalho, o melhor caminho a ser seguido.

A minha irmã, *Camila Linhares Taxini* por sempre estar do meu lado e ser a pessoa em que eu sempre me espelhei, e que me mostrou os primeiros passos na pesquisa científica.

Ao meu namorado, *Gabriel do Lago Lopes* que sempre esteve ao meu lado proporcionando momentos de alegria, dando-me força para superar os obstáculos e seguir em frente.

*“Você é aquilo que você faz continuamente. Excelência não é uma eventualidade, é um hábito.” - ARISTÓTELES*

## AGRADECIMENTOS

A Deus, sempre presente em minha vida, proporcionando tanto conquistas pessoais como acadêmicas, dando-me sempre paciência e força para seguir em frente.

Ao meu orientador, Dr. Heraldo Lorena Guida, por me aceitar como orientanda ainda na graduação em fonoaudiologia desde os primeiros passos na pesquisa científica, pelo incentivo e confiança. E que desde então vem me ensinando a amar a audiologia. Agradeço pelas contribuições teóricas que foram ímpares para o meu desenvolvimento acadêmico e para a minha dissertação.

À minha família Carlos Alberto Taxini e Jaíra F. Linhares Taxini, Camila Linhares Taxini, e meu namorado Gabriel do Lago Lopes sempre presentes na minha vida, dando apoio, carinho e incentivo.

Ao longo de minha vida tive a oportunidade de conviver com grandes amigos: Natália Marques, Maria Fernanda Mendes e Freitas, Fernanda Peletero, Fabiele Carvalho, Gabriela Broglio, Antonietta Mainardi, Rodrigo Ricardo, Ana Cláudia Bianco, Maíra Anelli, Jaqueline Freitas, Taisa Souza, Aline Bononi, Alessandro Leite, Eduardo Maturi e Natália Bevillacqua. Que mesmo distantes foram muito importantes nessa jornada.

Às grandes amigas de pós-graduação: Aline Schmatz, Cintia C. F. Knap, Natália Fusco, Denise Cunha por todos os momentos que vocês passaram ao meu lado, pela amizade, risadas e incentivo ao longo dessa conquista.

Ao André Knap Ribeiro, pelo conhecimento compartilhado e pelos inúmeros auxílios nas medições do ruído. À Cintia C. F. Knap pela disponibilidade nas manhãs, quase madrugadas, que você me levou para realizar as coletas de dados.

À Moniane Sumera, pelo auxílio na coleta de dados.

À Camila Linhares Taxini e ao Gabriel do Lago Lopes, pelo auxílio nas traduções de inglês, análise estatística e análise de português dessa pesquisa.

Aos membros da banca, Dra. Ana Claudia Vieira Cardoso (Unesp), Dra. Claudia Giglio de Oliveira Gonçalves (UTP) por aceitarem prontamente o convite para avaliação deste trabalho, colaborando para aprimorar essa pesquisa.

Ao 10º Grupamento de Bombeiros por acreditarem nesse trabalho e se mobilizarem, pela colaboração e paciência para a realização dessa pesquisa.

À Fapesp pelo financiamento da pesquisa.

“A surdez é o maior dos infortúnios, a perda do mais vital dos estímulos: o som da voz, que nos traz a linguagem, desencadeia-nos os pensamentos e nos mantém na companhia intelectual dos homens”.

(HELEN KELLER)

## RESUMO

O bombeiro é um profissional que possui treino e equipamento adequado para desenvolver diversas tarefas como apagar incêndios, resgatar pessoas e fornecer assistência em desastres naturais, e dessa forma, estão constantemente expostos ao ruído. Tal exposição pode ocasionar a perda auditiva induzida pelo ruído (PAIR), que se caracteriza por uma perda insidiosa e cumulativa, do tipo neurosensorial. Sendo assim objetivou-se delinear o perfil audiológico dos bombeiros e mapear os diferentes ambientes acústicos a que estes profissionais se expõem. Participaram desse estudo 41 bombeiros que foram submetidos à anamnese audiológica, inspeção do conduto auditivo, audiometria tonal liminar, logaudiometria, imitanciometria e emissões otoacústica evocadas por produto de distorção (EOAPD). Foram realizadas também as medições das exposições dos níveis de pressão sonora (NPS) dos equipamentos e nos ambientes do 10º Grupamento de Bombeiros da cidade de Marília-SP utilizando um audiodosímetro digital. Como resultado obteve-se 11 (27%) dos bombeiros com limiares tonais sugestivos de PAIR, no entanto, destes, apenas 4 (36%) foram bilaterais, 2 (18%) unilaterais com orelha contralateral não sugestiva de PAIR e 5 (46%) unilaterais com orelha contralateral normal. Nas amplitudes das EOAPD houve diferença significativa entre as orelhas normais e as orelhas sugestivas de PAIR nas frequências de 4 e 6 kHz à direita e 6 kHz à esquerda, e entre as orelhas normais e não sugestivas de PAIR em 2, 3 e 6 kHz à direita e em 1, 2, 3, 4, 6 e 8 kHz à esquerda. Houve correlação significativa entre os resultados das audiometrias tonais liminares e as EOAPD para as frequências de 2, 3, 4 e 6 kHz à direita e para 1, 2, 3, 4, 6, e 8 kHz à esquerda. No mapeamento sonoro as medições realizadas na Central de Operações dos Bombeiros Militares (COBOM) registraram nível equivalente de ruído (Leq) de 79,35 dB(A) no ambiente externo e de 92,37 dB(A) nos *head-sets*, na Moto Operacional dos Bombeiros (MOB) o Leq foi de 91,97 dB(A), o caminhão com a sirene desligada registrou Leq de 80,55 dB(A) e com a sirene ligada 99,47 dB(A), a bomba d'água registrou Leq de 99,63 dB(A), e os valores da motosserra média e pequena foram 105,68 dB(A) e de 97,91 dB(A) respectivamente. Os resultados desse estudo revelam a necessidade de serem adotadas medidas preventivas, já que esses profissionais são considerados de risco para desenvolver perda auditiva. Os limiares audiométricos mostraram que 11 (27%) dos bombeiros apresentaram alterações em pelo menos uma das orelhas, sendo essas sugestivas de PAIR, e que o aumento dos limiares audiométricos está correlacionado com a diminuição da amplitude das EOAPD. Além disso, a maioria dos equipamentos usados pelos bombeiros registraram limiares acima do proposto pela legislação brasileira. Por esse motivo é necessário realizar um programa de prevenção auditiva nessa população, a fim de reduzir o risco do desenvolvimento ou progressão da PAIR entre esses profissionais.

**Palavras-chaves:** Bombeiros. Ruído. Perda Auditiva. Saúde do Trabalhador. Efeitos do Ruído.



## ABSTRACT

The firefighter is a professional who has training and equipment to conduct various tasks such as putting out fires, rescue people and give assistance in the natural disaster, so they are constantly exposed to the noise. This exposure can lead to noise-induced hearing loss (NIHL), which is characterized by an insidious and cumulative sensorineural loss. The aim was trace the audiological profile of firefighters and to analyze the acoustic environments that these professionals are exposed. The study included 41 firefighters who were submitted to audiologic anamnesis, inspection of the external auditory canal, pure tone audiometry, speech audiometry, tympanometry and distortion product otoacoustic emissions (DPOAE). Were also carried out measurements the sound pressure levels of the equipment and environments in the 10th Fire Department in Marília-SP using a digital dosimeter. The result of this study showed 11 (27%) of firefighters had hearing thresholds suggestive of NIHL, however only 4 (36%) of these cases were suggestive of bilateral NIHL, 2 (18%) was unilateral with opposite ear not suggestive of NIHL, and 5 (46%) was unilateral with opposite normal ear. It was observed statistical difference in DPOAE the amplitudes of normal ears and of ears suggestive of NIHL in the frequencies of 4 and 6 kHz at the right ear and 6 kHz at the left ear, and between normal ears and the ears not suggestive of NIHL in 2, 3 and 6 kHz at the right and 1, 2, 3, 4, 6 and 8 kHz at the left ears. There was correlation between the results of pure tone audiometry and DPOAE in 2, 3, 4 and 6 kHz frequencies of right ears and 1, 2, 3, 4, 6, and 8 kHz of left ear. In the sound mapping, the measurements performed in the Operations Center of Military Firefighters recorded the equivalent noise level ( $L_{eq}$ ) was 79,35 dB(A) in the external environment and 92,37 dB(A) in the head-sets, in the Moto Operational of Firefighters was 91,97 dB(A), the firefighting truck with the siren off was 80,55 dB(A) and the siren on was 99,47 dB(A), the water pump was 99,63 dB(A) and the values of the medium and small chainsaws was respectively 105,68 dB(A) and 97,91 dB(A). The results of this study reveals the need to realize preventive measures, whereas these professionals are considered at risk for developing hearing loss. The audiograms showed that 11 (27%) of firefighters had at least one ear suggestive of NIHL, and that the increase in audiometric thresholds is correlated with decreased DPOAE amplitudes. Furthermore, most of the equipment used by firefighters showed sound pressure levels above the proposed by the Brazilian law. For this reason it is necessary to realize a hearing loss prevention program in this population in order to reduce the risk of development or progression of NIHL among these professionals.

**Keywords:** Firefighters. Noise. Hearing Loss. Occupational Health. Effects of Noise

## LISTA DE GRÁFICOS

**Gráfico 1.** Principais queixas e sintomas dos participantes durante a anamnese. p.37.

**Gráfico 2.** Hábitos e características dos bombeiros. p.38.

**Gráfico 3.** Mediana dos limiares tonais das orelhas direitas nas frequências de 0,25 a 8 kHz. p.40.

**Gráfico 4.** Mediana dos limiares tonais das orelhas esquerdas nas frequências de 0,25 a 8 kHz. p.40.

**Gráfico 5.** Média, desvio padrão das médias dos limiares tonais das orelhas direitas e das orelhas esquerdas nas audiometrias tonais liminares para as frequências de M1 e M2. p.41.

**Gráfico 6.** Amplitude das orelhas normais, sugestivas de PAIR e não sugestivas de PAIR das orelhas direitas. p.43.

**Gráfico 7.** Amplitude das orelhas normais, sugestivas de PAIR e não sugestivas de PAIR das orelhas esquerdas. p.43.

**Gráfico 8.** Histograma com os valores de Leq no COBOM com o microfone externo e com o MIRE. p.46.

**Gráfico 9.** Histograma com os valores de Leq no MOB. p.47.

**Gráfico 10.** Histograma com os valores de Leq no caminhão de combate a incêndio com a sirene desligada. p.48.

**Gráfico 11.** Histograma com os valores de Leq na bomba d'água. p.49.

**Gráfico 12.** Histograma com os valores de Leq nas motosserras de tamanho médio e pequeno. p.50.

## LISTA DE QUADROS

**Quadro 1.** Classificação das perdas auditivas, segundo a média dos limiares tonais de via aérea. p.35.

**Quadro 2.** Valores obtidos nas mensurações com microfone externo no COBOM – dB(A). p.45.

**Quadro 3.** A medição da banda de frequência do ruído (banda de oitava) das medições do COBOM analisadas de acordo com a curva de avaliação de ruído – dB(A). p.45.

**Quadro 4.** Valores obtidos nas mensurações com MIRE no COBOM – dB(A). p.46.

**Quadro 5.** Valores obtidos nas mensurações com microfone externo no MOB – dB(A). p.46.

**Quadro 6.** Valores obtidos nas mensurações com microfone externo no caminhão de combate ao incêndio com a sirene desligada – dB(A). p.47.

**Quadro 7.** Valores obtidos nas mensurações com microfone externo no caminhão de combate ao incêndio com a sirene ligada – dB(A). p.48.

**Quadro 8.** Valores obtidos nas mensurações com microfone externo na bomba d'água – dB(A). p.48.

**Quadro 9.** Valores obtidos nas mensurações com microfone externo na motosserra de tamanho médio – dB(A). p.49.

**Quadro 10.** Valores obtidos nas mensurações com microfone externo na motosserra de tamanho pequeno – dB(A). p.50.

## LISTA DE TABELAS

**Tabela 1.** Critérios para medição da dose de ruído. p.19.

**Tabela 2.** Critérios de tomada de decisão. p.19.

**Tabela 3.** Caracterização do nível de ruído por setor e do uso de protetor auditivo. p.38.

**Tabela 4.** Média e desvio padrão, da idade, do tempo de serviço atual e do tempo total de serviço com exposição ao ruído, segundo classificação do traçado audiométrico. p.39.

**Tabela 5.** Número de orelhas em cada grupo de perda auditiva induzida pelo ruído. p.39.

**Tabela 6.** Incidência de queixas auditivas entre os bombeiros com audição normal e perdas auditivas. p.41.

**Tabela 7.** Prevalência das queixas de disacusia, desconforto às fortes intensidades, vertigem, tontura e zumbido entre os bombeiros com limiares tonais normais, sugestivos de PAIR e não sugestivos de PAIR. p.42.

**Tabela 8.** Prevalência das queixas de disacusia, desconforto às fortes intensidades, vertigem, tontura e zumbido entre os bombeiros com limiares tonais normais e com perda auditiva. p.42.

**Tabela 9.** Diferenças entre as amplitudes das EOAPD nas orelhas direitas. p.44.

**Tabela 10.** Diferenças entre as amplitudes das EOAPD nas orelhas esquerdas. p.44.

**Tabela 11.** Análise de correlação de Spearman entre as frequências das audiometrias tonais liminares e as amplitudes das EOAPD. p.44.

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

COBOM – Central de Operações dos Bombeiros Militares

CR – Critério de referencia

D.A. – Deficiência auditiva

daPA – Deca Pascal

dB(A) – Decibel com circuito de ponderação A

dB(C) – Decibel com circuito de ponderação C

dB(NA) – Decibel nível de audição

dB NPS – Decibel Nível de Pressão Sonora

dB – Decibel

DP – Desvio Padrão

DPgram – Audiococleograma

EOAPD – Emissões Otoacústicas Evocadas por Produto de Distorção

EOAT – Emissões Otoacústicas Evocadas por Transiente

EUA – Estados Unidos da América

f1 – frequência 1

f2 – frequência 2

FUNDACENTRO – Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho

GSI 38 – *Grason Stadler 38*

GSI 61 – *Grason Stadler 61*

Hz – Hertz

IPRF – Índice Percentual de Reconhecimento de Fala

kHz – Quilo hertz

L max – Nível máximo de ruído

L min – Nível mínimo de ruído

L1 – Limiar 1

L2 – Limiar 2

Leq – Nível de ruído equivalente

LRF – Limiar de Reconhecimento de Fala

M1 – Média entre 0,5, 1 e 2 kHz

M2 – Média entre 3, 4 e 6 kHz

MOB – Moto Operacional dos Bombeiros

MIRE – Microfone em ouvido real

NBR 10152 – Norma Brasileira 10152

NC – Curva de Nível de Conforto

NHO-01 – Norma de Higiene Ocupacional 01

NPS – Nível de Pressão Sonora

NR-15 – Norma Regulamentadora 15

NR-17 – Norma Regulamentadora 17

NR-7 – Norma Regulamentadora 7

OD – Orelha direita

OE – Orelha esquerda

p – Nível de significância

PAIR – Perda Auditiva Induzida pelo Ruído

q – Fator duplicativo de dose

## SUMÁRIO

RESUMO

ABSTRACT

LISTA DE GRÁFICO

LISTA DE QUADROS

LISTA DE TABELAS

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

1. INTRODUÇÃO .....	15
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	17
2.1 Ruído e Legislação .....	17
2.2 Avaliação Audiológica .....	20
2.2.1 Imitanciometria.....	20
2.2.2 Audiometria Tonal Liminar e Logoaudiometria .....	21
2.2.3 Emissões Otoacústicas Evocadas por Produto de Distorção .....	21
2.3 Perda Auditiva Induzida pelo Ruído – PAIR .....	23
2.4 Bombeiros versus Exposição ao Ruído Ocupacional .....	25
3. JUSTIFICATIVA .....	29
4. OBJETIVO .....	30
5. MATERIAL E MÉTODOS .....	31
5.1 Casuística .....	31
5.2 Procedimentos Metodológicos .....	31
5.2.1 Análise dos Resultados e Análise Estatística .....	34
6. RESULTADOS .....	37
7. DISCUSSÃO.....	51
8. CONCLUSÃO.....	56
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	57
APÊNDICES .....	62
Apêndice A – Termo de consentimento livre e esclarecido.....	62
Apêndice B – Anamnese Audiológica.....	63
ANEXOS .....	65
Anexo A – Parecer do Projeto nº 0544/2012.....	65
Anexo B – NR 15 - Atividades e operações insalubres .....	67

## 1 INTRODUÇÃO

Na literatura nacional e internacional são crescentes os números de pesquisas que ressaltam os prejuízos do ruído ocupacional, principalmente quando os trabalhadores se encontram expostos a elevados níveis de intensidade sonora. Dessa forma, são inúmeros os esforços de profissionais da saúde em realizar um programa de preservação auditiva para os trabalhadores em geral.

Como pesquisadora e fonoaudióloga atuando diretamente na área da saúde auditiva desde a graduação e realizando pesquisas com diferentes tipos de ruído, surgiu a oportunidade de realizar uma pesquisa junto ao 10º Grupamento de Bombeiros em uma cidade no interior do estado de São Paulo. Nesse estudo foram considerados os aspectos dos ruídos que os bombeiros estão expostos em sua rotina de trabalho, bem como seu impacto sobre a saúde auditiva. Observamos que existem diversas atividades ruidosas desenvolvidas pela equipe do corpo de bombeiros, daí a necessidade de avaliar os comportamentos desses profissionais diante de tais situações.

Assim, foi questionado sobre como avaliar o ruído ocupacional desse local de trabalho e identificar o perfil audiológico desses profissionais. Afinal, quais são os locais insalubres dentro de um Grupamento do Corpo de Bombeiros e quais equipamentos representam risco para a audição desses profissionais? Como os bombeiros agem diante dessas circunstâncias?

A partir dos questionamentos expostos, vimos a necessidade de realizar um trabalho de pesquisa sobre o nível de intensidade sonora nos locais mais ruidosos, levando-se em conta informações da corporação e também de medições em locais já avaliados em estudos internacionais. As informações irão auxiliar a equipe de saúde da corporação na prevenção de danos na audição, além disso, o estudo apresenta dados inéditos sobre o ambiente do ruído ocupacional dos bombeiros.

Nesse sentido, destacamos que além da medição dos níveis de pressão sonora do ambiente, foram também realizadas análises referentes ao espectro de frequência desses ruídos, uma vez que, essa informação pode contribuir com o trabalho de prevenção de perdas auditivas.

São poucos os estudos brasileiros relacionados ao corpo de bombeiros que abrangem todos os parâmetros relacionados com a perda auditiva induzida pelo ruído, abordando a medição dos níveis de pressão sonora, o tempo de exposição ao ruído e exames audiológicos de diagnóstico precoce.



Com base no exposto, a proposta do presente estudo é avaliar a audição dos bombeiros. Portanto, esse estudo tem por objetivo investigar o perfil audiológico de profissionais de um Grupamento de Bombeiros do interior do Estado de São Paulo e mapear, através da medição do ruído, os diferentes ambientes acústicos a que esses profissionais se expõem. Pois a nossa hipótese é que devido à exposição ocupacional ao ruído, os bombeiros são população de risco para desenvolver perda auditiva.

Em decorrência da hipótese descrita, será apresentada, nos próximos capítulos, a revisão da literatura que fundamentou essa pesquisa, seguido da descrição metodológica utilizada e dos resultados obtidos neste estudo com reflexões pertinentes.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Ruído e Legislação

O ruído é um som desarmônico que na maioria das vezes geram diversos efeitos indesejáveis, como: perda da audição e aumento da pressão arterial (efeitos fisiológicos), perturbação do sono, estresse, tensão, interferência do desempenho e interferência da comunicação oral (efeitos psicológicos) (BISTAFA, 2006). Ele é constituído por várias ondas sonoras com relação de amplitude e fase, distribuídas anarquicamente provocando sensação desagradável (ALMEIDA et al., 2000).

Segundo Massera (2011) o ruído é um fenômeno físico que, no caso da acústica, indica uma mistura de sons, cujas frequências não seguem com precisão uma regra. Ele é dividido em três tipos: o ruído contínuo, que permanece estável com variações máximas de 3 a 5 dB(A) durante um longo período; o ruído intermitente que apresenta variações de intensidade em intervalos superiores a 1 segundo; e o ruído de impacto que apresenta picos de intensidade com duração menor de 1 segundo.

De acordo com Araujo (2002), a medição dos níveis de ruído nos postos de trabalho é importante tanto para o redimensionamento da jornada de trabalho como para a orientação do tipo de protetor que deve ser utilizado. Para Creppe e Porto (2007) a forma mais adequada para medir a exposição ocupacional é a medição de ruído com a utilização de audiodosímetros, pois o equipamento pode ser colocado no bolso ou cintura do trabalhador e o microfone é preso próximo da orelha, sem interferir em seus movimentos. Além disso, o audiodosímetro é ajustado de acordo com a legislação a que o trabalhador está submetido, no caso do Brasil, a Norma Regulamentadora NR-15 (BRASIL, 1978). Assim a dosimetria avalia o ruído que o indivíduo está exposto durante toda jornada de trabalho e apresenta a dose de ruído.

A necessidade de usar um audiodosímetro deve-se à dificuldade de realizar os cálculos de forma manual, já que a dose é uma variante do ruído equivalente expressa em porcentagem onde o tempo de medição é fixado em 8 horas. Para o nível de ruído contínuo torna-se simples a sua mensuração e avaliação, mas, se ele variar com o tempo deve-se realizar uma dosimetria, de forma que todos os dados de nível de pressão sonora (NPS) e tempo possam ser convertidos em nível de ruído equivalente (Leq), o qual representa um nível de ruído contínuo expresso em dB(A) (MASSERA, 2011).

Existem variações do indicador de decibel, os mais utilizados são os filtros A e C, que mostram qual a ponderação em frequência foi utilizada. Pois, um determinado NPS, resulta em

uma sensação de volume sonoro menor nas baixas e altas frequências comparado com as frequências médias. Nesses casos onde o NPS é ponderado, deve-se utilizar os indicadores dB(A) ou dB(C), e não apenas dB, para que fique claro que se trata de valores ponderados em frequência. (PAUL, 2012)

Além dos filtros de ponderação deve-se definir o tempo de integração ou circuito de resposta, ou seja, em qual intervalo de tempo que vai ser realizada cada medição, estando padronizados os tempos *fast* com  $t = 125\text{ms}$ , e *slow*, com  $t = 1\text{s}$ . É utilizado o circuito de resposta *fast* quando são medidos ruídos de impacto, e o *slow* para ruídos contínuos (PAUL, 2012).

Com base nas recomendações da Norma Regulamentadora NR-15, do Ministério do Trabalho, quanto maior a intensidade do ruído menor deve ser a exposição a ele, tal norma considera 85 dB(A) como nível de ruído para exposição diária máxima de 8 horas (BRASIL, 1978). Quando se trata de ruído intermitente ou contínuo há risco grave e eminente para exposições, sem proteção, a 115 dB(A) e para ruído de impacto há risco para exposições iguais ou superiores à 140 dB (Linear) ou 130 dB(C) (Fast) (MASSERA, 2011).

A Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho (FUNDACENTRO) (BRASIL, 2001) publicou a Norma de Higiene Ocupacional 01- (NHO-01), que estabelece critérios e procedimentos para a avaliação da exposição ocupacional ao ruído, contribuindo na identificação do agente ambiental de risco para o controle da exposição e da prevenção de doenças ocupacionais.

Já a NR-7 apresenta parâmetros para monitorar a exposição ocupacional ao ruído, sendo este a audiometria tonal na via aérea, nas frequências de 0,5; 1; 2; 3; 4; 6 e 8 kHz. São considerados sugestivos perda auditiva induzida por níveis de pressão sonora elevados casos cujos audiogramas, nas frequências de 3 e/ou 4 e/ou 6 kHz, apresentam limiares auditivos acima de 25 dB(NA) e mais elevados do que nas outras frequências testadas, estando ou não as demais comprometidas, tanto no teste da via aérea quanto da via óssea bilateralmente ou unilateralmente (BRASIL, 1978).

A Tabela 1 expressa os critérios a serem adotados na análise da dose diária tanto na NR-15, que estabelece em seu Anexo nº 1 os Limites de Tolerância para Ruído Contínuo ou Intermitente, quanto os critérios da NHO-01 da FUNDACENTRO (BRASIL, 2001; NORONHA; GARAVELLI, 2007).

**Tabela 1.** Critérios para medição da dose de ruído

<b>Parâmetros</b>	<b>Valores NR-15</b>	<b>Valores NHO-01</b>
Jornada	8 horas	8 horas
Ruído para Jomada	85 dB	85 dB
Incremento de Dose	5 dB	3 dB
Circuito de Ponderação	A	A
Circuito de Resposta	Lenta	Lenta
Nível Limiar de Integração	85 dB	80 dB
Faixa de Medição	85-115 dB	80-115 dB

Fonte: Elaborado pela autora.

A Tabela 2 apresenta estas medidas em função da dose (%) e como esses valores podem ser considerados tecnicamente pela FUNDACENTRO (BRASIL, 2001; NORONHA; GARAVELLI, 2007).

**Tabela 2.** Critérios de tomada de decisão.

<b>Dose - %</b>	<b>Consideração técnica</b>	<b>Atuação recomendada</b>
0 a 50	Aceitável	No mínimo manutenção da condição
50 a 80	Acima do nível de ação	Adoção de medidas preventivas
80 a 100	Região de incerteza	Adoção de medidas preventivas e corretivas
Acima de 100	Acima do limite de exposição	Adoção imediata de medidas corretivas

Fonte: FUNDACENTRO (BRASIL, 2001).

Conforme a NR-17, entende-se como *call center* o ambiente de trabalho no qual a principal atividade é conduzida via telefone e/ou rádio com utilização simultânea de terminais de computador. Esse ambiente de trabalho deve obedecer, os níveis de ruído de acordo com o estabelecido na norma de níveis de ruído para conforto acústico (NBR 10152), observando que nesse caso a curva de avaliação do nível de conforto (NC) é a curva de 60 dB(A), sendo acima dos valores desta curva, considerados níveis de desconforto, o que não necessariamente implicam risco à saúde auditiva. Na utilização das curvas NC, admite-se uma tolerância de  $\pm 1$  dB, com relação aos valores. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1987).

## 2.2 Avaliação Audiológica

### 2.2.1 Imitanciometria

Para avaliar o sistema tímpano ossicular e a integridade das vias auditivas, as medidas quantitativas de imitância não devem ser analisadas de modo isolado e sim de forma concomitante com o tipo de curva timpanométrica e a presença ou ausência de reflexos acústicos (CARVALLO, 2011).

Jerger (1970) classifica as curvas timpanométricas em tipo A, onde o pico de máxima admitância encontra-se ao redor de 0 daPa e a variação não excede -100 daPa (com os subgrupos As que encontra-se baixa admitância e Ad com alta admitância), tipo B caracterizada com ausência do pico de máxima admitância e por fim o tipo C, no qual o pico de máxima admitância está abaixo de - 100 daPa.

O reflexo acústico é a contração do músculo tensor do tímpano e do estapédio, diante da estimulação sonora em forte intensidade (de 70 a 90 dB acima do limiar) nas intensidades de 0,5; 1; 2 e 4 kHz e para ruído de banda larga. Considera-se como limiar do reflexo acústico, a menor intensidade que causa alteração na admitância da orelha média (LINARES, 2011).

Metz (1952) observou que pacientes com perda auditiva do tipo neurosensorial apresentavam os mesmos limiares do reflexo do músculo do estribo, que aqueles pacientes com audição normal.

É chamado de recrutamento de Metz, a diferença entre o limiar da via aérea e o reflexo estapediano contralateral que resulta em 60 dB ou menos em pacientes com perda auditiva neurosensorial (LINARES, 2011). Gelfand (1989), Jerger S. e Jerger J. (1989) apud Conselhos Federal e Regionais de Fonoaudiologia (2009) consideram como reflexos presentes diminuídos quando a diferença entre o reflexo contralateral e o limiar auditivo for de 65 dB ou menos.

Momenson-Santos e Russo (2009) mencionam a importância da pesquisa do recrutamento objetivo de Metz, em que indivíduos com perdas auditivas neurosensoriais, pois o esse fenômeno indica uma diminuição do campo auditivo.

Um estudo concluiu que cerca de 29,5% dos trabalhadores expostos ao ruído e a praguicidas têm queixa de recrutamento (GUIDA; MORINI; CARDOSO, 2009). Outro estudo, realizado com pescadores expostos ao ruído, mostra que 42,31% dos participantes têm queixa de recrutamento (HEUPA et al., 2011).

Em um estudo com policiais militares foi constatada, com a imitânciometria, a presença de recrutamento de Metz em 10% dos participantes (GUIDA, et al., 2010).

### **2.2.2 Audiometria Tonal Liminar e Logaudiometria**

Alvarenga e Corteletti (2006) explicaram que a audiometria tonal liminar é utilizada para definir a sensibilidade auditiva por meio da pesquisa dos limiares auditivos por condução aérea e óssea. Enquanto o limiar auditivo obtido por condução aérea demonstra a presença da perda auditiva, permitindo classificá-la quanto ao grau do comprometimento, a pesquisa do limiar auditivo por condução óssea fornece informações quanto à funcionalidade das estruturas da cóclea e acima destas.

Para Araujo (2002) a realização de exames audiométricos em trabalhadores expostos ao ruído é importante tanto para prevenir quanto para controlar a perda auditiva induzida pelo ruído (PAIR), e existe uma real necessidade de avaliar as frequências de 0,25 e 0,5 kHz, além de 1, 2, 3, 4, 6 e 8 kHz, já que existe uma relação entre as perdas auditivas e sintomas auditivos como dificuldade para compreender a fala, hipoacusia, zumbido, entre outros.

Apenas com o sistema auditivo perceptual periférico íntegro a pessoa é capaz de perceber todos os sons da fala, ou seja, portadores de deficiência auditiva têm, no mínimo, um processamento periférico deficiente. No caso das perdas auditivas neurosensoriais, geralmente estão acometidas as frequências altas, região onde as consoantes têm sua maior energia acústica, além disso, as consoantes são emitidas em baixa intensidade em relação às vogais, tal fato, dificulta a inteligibilidade de fala (SCHOCHAT, 1997).

A relação entre níveis e doses de exposição ao ruído e a perda na sensibilidade auditiva é bem documentada pelo limiar audiométrico, e o *handicap* auditivo é expresso na diminuição do reconhecimento de fala. Portanto, torna-se importante delimitar até onde a desabilidade para perceber a fala pode ser prevista pelo limiar audiométrico (SCHOCHAT, 1997).

### **2.2.3 Emissões Otoacústicas Evocadas por Produto de Distorção – EOAPD**

O órgão de Corti é formado essencialmente por células de sustentação, células ciliadas externas e internas que estão localizadas e fixadas sobre a membrana basilar e unidas por ligamentos de elastina. As células externas mais longas se fixam superiormente na membrana tectória. Em estado de excitação as células ciliadas externas se alongam e se

inclinam determinando assim, a abertura dos canais para as trocas de íons. Essas entradas são como um elo que se forem rompidos cessa o tráfego sanguíneo e levam a apoptose. Quando ocorre uma perda temporária da audição essas entradas se mantêm abertas e por isso ocorre a recuperação auditiva. Já na PAIR, as células perdem a motilidade e se soltam da membrana basilar levando a uma exaustão metabólica com conseqüente apoptose (MEINKE, 2009 apud COELHO et al., 2010).

Como descrito por Kemp (1979) a EOAPD é um teste objetivo, rápido e fácil, é utilizada para monitorar a função da cóclea e apresenta maior sensibilidade para detectar lesão das células ciliadas externas. Uma vez que elas são evocadas como resposta da intermodulação de dois tons puros de frequências próximas (F1 e F2) e exibem como diferencial a capacidade de comportamento por frequência.

Stover et al., (1996) ao pesquisarem condições que maximizam o potencial do diagnóstico clínico com medições de EOAPD, concluiu que o estímulo mais adequado para a realização de EOAPD é de L1= 65 e L2= 55 dB. Em seu estudo esse estímulo, que foi considerado moderado, melhorou a precisão do diagnóstico clínico entre orelhas normais e orelhas com perdas auditivas. Além disso, os dados do estudo indicam que um protocolo clínico com o DPgram<sup>1</sup> em um nível moderado é adequado para detectar a perda de audição em uma ampla gama de frequências, e por representar as amplitudes em função das frequências, ele é semelhante ao audiograma clínico padrão e ganha maior aceitação clínica.

Em continuidade ao estudo supracitado, Gorga, Stover e Neely (1996) relataram uma relação entre o limiar audiométrico e a amplitude das EOAPD, onde a amplitude das EOAPD diminui à medida que os limiares audiométricos aumentam. Com os dados deste estudo os autores delimitaram uma região de incerteza para cada frequência das EOAPD, e constataram que, as amplitudes da EOAPD em indivíduos com perdas leves ficaram mais concentrada na região de incerteza, quando comparado com indivíduos com audição normal ou perdas auditivas maiores.

As medidas de EOAPD, como outros testes clínicos, não resultam em um diagnóstico perfeito sendo possível utilizá-las em conjunto com outros exames para atribuir mais confiança na classificação da perda auditiva (GORGA; STOVER; NEELY, 1996).

Além disso, as EOAPD podem ser importantes como método de diagnóstico precoce da PAIR, já que a audiometria tonal revela a PAIR quando esta já se instalou permanentemente e a EOAPD pode demonstrar que mesmo em indivíduos com exame de

---

<sup>1</sup> O gráfico DPgram, também conhecido como audiococleograma, é a representação gráfica das EOAPD obtidas em diversas frequências, porém em intensidades fixas de L1 e L2.

audiometria tonal dentro de limites aceitáveis, podem apresentar piora na amplitude das EOAPD (MARQUES; COSTA, 2006; COELHO et al., 2010)

Segundo Coelho et al., (2010) tanto as emissões otoacústicas transientes (EOAT) como as EOAPD podem ser utilizadas no diagnóstico precoce da PAIR, mas elas se diferem dependendo do que se deseja pesquisar, já que as EOAT são mais sensíveis às mudanças temporárias de limiar e as EOAPD são mais eficazes no diagnóstico precoce da PAIR.

De acordo com Alvarenga et al., (2003), indivíduos expostos ao ruído ocupacional apresentam menores amplitudes das EOAPD, mesmo em limiares auditivos em 25 dB, como proposto pela normalidade.

A exposição a elevados níveis de pressão sonora leva a alterações nas EOAPD, principalmente nas frequências de 3, 4 e 5 kHz (CÔRTEZ-ANDRADE; SOUZA; FROTA, 2009).

O uso das Emissões Otoacústicas como um teste diferencial baseia-se no fato do ruído muito intenso causar lesões nas estruturas do Órgão de Corti, degenerando inicialmente as células ciliadas externas em maior quantidade e, posteriormente, as células ciliadas internas. Como o exame das emissões otoacústicas capta o funcionamento da cóclea pelas respostas das células externas, o teste pode revelar a integridade ou a alteração dessas estruturas, antes das mesmas apontarem irregularidade no exame de audiometria tonal, garantindo ainda, uma avaliação segura nos casos de perdas auditivas funcionais (COELHO et al., 2010).

De acordo com Fiorini e Parrado-Morani (2005) quanto maior o tempo de exposição ao ruído, menor a amplitude das respostas, principalmente nas frequências altas.

Ramos et al., (2011) também concluiu que quanto mais tempo trabalhadores ficam expostos ao ruído, menores são as amplitudes das respostas obtidas para as EOAPD, principalmente nas frequências de 4 e 5 kHz.

### **2.3 Perda Auditiva Induzida pelo Ruído - PAIR**

A perda auditiva causada pelo ruído intenso é decorrente de lesão nas células ciliadas da cóclea e podem ser temporária ou permanente. A perda de audição temporária, denominada alteração temporária do limiar, tem como característica a recuperação da audição normal após a exposição ao ruído, ou seja, as células ciliadas recuperam-se, readquirindo suas funções



normais. E a perda de audição permanente, denominada alteração permanente do limiar, tem como causa a lesão das células ciliadas, e até a morte destas (BISTAFA, 2006).

As lesões ocorrem nas células ciliadas da região da membrana basilar sensível às características do som em particular, altas frequências causarão lesões próximas à extremidade basal, enquanto que baixas frequências causarão lesões próximas à extremidade apical. No entanto, há uma exceção, as células ciliadas responsáveis por responder a sons nas frequências de 4 e 6 kHz são particularmente susceptíveis a ruídos intensos, com isso, exposições a ruídos intensos com quaisquer características espectrais acarretam perda de audição nessa faixa de frequência (BISTAFA, 2006).

Araujo (2002) relata que a exposição em excesso ao ruído de alta intensidade pode trazer danos à audição, sendo um deles a PAIR, que é cumulativa, progressiva e irreversível. Segundo Ogido, Costa e Machado (2009) as disfunções auditivas são queixas frequentes em trabalhadores expostos ao ruído ocupacional, o que reforça a necessidade permanente da adoção de medidas preventivas em relação à exposição ao ruído, já que uma vez estabelecida a PAIR, a presença de disfunções auditivas como o zumbido, pode ser um importante fator a causar sofrimento e afetar negativamente na qualidade de vida desses trabalhadores.

Dias et al., (2006) alerta que a cada ano de vida de um trabalhador exposto ao ruído aumenta em 3,4% a chance de ter zumbido, ou seja, a prevalência de zumbido aumenta de acordo com a evolução do dano auditivo, controlado pela idade e tempo de exposição ao ruído.

Leme (2001) realizou um estudo comparativo entre trabalhadores expostos e não expostos ao ruído e constataram que os valores obtidos os limiares auditivos por via aérea para os trabalhadores expostos a ruído, mostraram diferença estatisticamente significativa em todas as frequências analisadas (0,25; 0,5; 1; 2; 3; 4; 6; e 8 kHz), no entanto o maior grau de perda foi nas frequências de 4 a 8 kHz, mostrando o efeito deletério resultante da exposição ao ruído no decorrer dos anos trabalhados.

Guerra et al., (2005) em seu estudo mostrou que 15,9% da população que trabalha exposta ao ruído ocupacional têm limiares sugestivos de PAIR. Araujo (2002) explica que os principais fatores que causam a surdez de forma precoce em trabalhadores são os elevados índices de ruído nos ambientes de trabalho e a falta de hábito do uso regular dos protetores auditivos.

Leão e Dias (2010) traçaram o perfil audiométrico de indivíduos atendidos em um hospital de Minas Gerais, os quais foram expostos ao ruído ocupacional e 13,2% dos

trabalhadores apresentaram perda auditiva na orelha direita (31,8% sugestivas de PAIR) e 15,5% na orelha esquerda (36,77% sugestivas de PAIR).

De acordo com Guida et al., (2010) policiais militares são uma população de risco para a PAIR, em seu estudo houve uma correlação entre a idade e o tempo de exposição com os limiares auditivos.

Guida, Sousa e Cardoso (2012) observaram a relação entre as audiometrias tonais e a amplitude das EOAPD. Onde os resultados das EOAPD mostraram a redução na amplitude de resposta a partir da frequência de 3 kHz.

Oliva et al., (2011) afirma que existe uma associação entre mudança significativa do limiar auditivo dos trabalhadores e os anos de exposição ao ruído considerado de baixo risco.

Silva, Gomez e Zaher (2006) traçaram o perfil audiológico de motoristas de ambulância, a ocorrência de PAIR foi de 50% sendo, 13 orelhas direitas e 13 esquerdas, além disso, entre os indivíduos com a PAIR, 35,7% tiveram a presença do fenômeno do recrutamento.

#### **2.4 Bombeiros versus Exposição ao Ruído Ocupacional**

Pepe et al., (1985) analisaram 192 bombeiros expostos ao ruído de sirene de resgate, o número total de horas de exposição ao ruído foi calculado para cada um deles e comparados com testes audiométricos, que revelaram uma correlação entre a perda auditiva e a duração da exposição ao ruído da sirene. Os autores ressaltaram que as perdas auditivas registradas foram nas frequências médias e altas, e os níveis de pressão sonora que as sirenes registraram foi de 95 dB(A) quando as janelas da condução estavam fechadas e 110 dB(A) quando as janelas estavam abertas.

Ewigman et al., (1990) afirmaram que na Colômbia existem casos numerosos de perda auditiva em bombeiros, e por esse motivo foi realizado um programa de prevenção para aumentar o uso de protetores auditivos nessa população a fim de reduzir o risco de PAIR entre eles.

Para Melius (2001) os bombeiros não só lidam com graves demandas físicas e psicológicas como também com os riscos de doenças crônicas por estarem rotineiramente expostos a um grande número de substâncias tóxicas como o monóxido de carbono, o benzeno e o cianeto; e riscos físicos como o calor e o ruído, fatores que contribuem para o aumento de doenças cardiovasculares, doenças pulmonares, câncer e perda auditiva induzida pelo ruído.

Hong e Samo (2007) afirmam que mais de mil bombeiros nos Estados Unidos da América (EUA) estão expostos a níveis perigosos de ruído intermitente de sirenes, buzinas de ar, motores de veículos de emergência e caminhões de combate ao incêndio, colocando em risco a audição.

A fim de identificar fontes comuns de ruído, Hong et al., (2008), coletaram dados sobre o ruído ambiental e descreveram as atitudes e crenças dos bombeiros quanto a importância do uso de protetores auditivos. As fontes de ruídos mais citadas pelos bombeiros foram caminhão de combate a incêndios e condução de emergência, bombas d'água, serras e equipamentos utilizados para se comunicarem. Em geral, os bombeiros referiram que a perda auditiva é um risco pequeno comparado aos outros, e que não utilizam o protetor auditivo por acreditarem que ele interfere na comunicação.

Lalić et al., (2009) realizaram um estudo na Croácia onde foram medidos os níveis do ruído ambiental e realizada audiometria em 34 bombeiros. Os limiares auditivos estiveram alterados nas frequências de 4 e 8 kHz. E o ruído excessivo foi encontrado principalmente no caminhão de combate a incêndio com a sirene ligada e na bomba d'água. Os autores advertem que a PAIR é um problema grave entre os bombeiros, e que embora estas perdas sejam de grau leve ou moderado nas frequências agudas é necessário um programa de prevenção à audição.

Sousa, Fiorini e Guzman (2009) em um estudo transversal com 72 bombeiros aplicaram um protocolo composto por 57 questões referentes a dados pessoais, queixas auditivas, não auditivas e de incômodos auditivos, onde 58 dos bombeiros relataram um cotidiano ruidoso no ambiente de trabalho, sendo os principais setores: a viatura (73,9%), telefone (68,0%) e setor administrativo (38,2%). Também realizaram o mapeamento sonoro do local onde os níveis de pressão sonora no 8º Grupamento de Bombeiros da cidade de Santo André (SP) e nas regiões vizinhas, indicaram níveis médios de 76 a 82 dB(A) e de 67 a 73 dB(A) respectivamente. Mostrando que, para os bombeiros, o ruído urbano representa a sua exposição ocupacional. Com base nos questionários foi possível observar também uma alta ocorrência de queixas de saúde e de alterações durante o cumprimento das tarefas relacionadas à exposição a ruído.

Rocha, Atherino e Frota (2010) investigaram a audição de 47 bombeiros do aeroporto Santos Dumond e em 33 militares sem exposição ao ruído, os sujeitos foram divididos em dois grupos em faixas etárias de 30-39 anos e de 40-49 anos, os quais foram submetidos à audiometria tonal e vocal e em seguida foram testadas as altas frequências, a pesquisa mostrou limiares maiores nas frequências de 14 e 16 kHz em comparação ao grupo controle. Os autores comprovam a relevância do estudo das altas frequências, prova sua

importância para detectar dano da orelha interna em bombeiros, já que na audiometria convencional pode estar normal, pois as frequências convencionais não são sensíveis a alterações da orelha interna em seu estágio inicial e o ruído pode interferir inicialmente nas altas frequências.

Hong, Chin e Ronis (2013) em uma pesquisa de promoção e prevenção a saúde auditiva, via internet com 404 bombeiros de 35 corporações de vários estados dos EUA, aplicaram um questionário sobre protetores auditivos, onde 41% dos bombeiros informaram que usam protetores menos da metade do tempo necessário e 30% assumiram nunca o terem usado.

Ide (2011) realizou audiometria tonal para avaliar as mudanças temporárias na audição de 118 bombeiros, e como resultado identificou 8% de perdas auditivas em orelhas direitas e 13% em orelhas esquerdas nos condutores de veículos de grande porte.

Kirkham et al., (2011) fixaram um audiodosímetro na cintura de bombeiros voluntários durante o dia todo e realizaram medições do ruído no período de 4 dias, como resultado obtiveram que o ruído diurno foi mais forte quando comparado com o noturno, sendo 83,5 e 78,8 dB(A), respectivamente.

Chung, Chu e Cullen (2012) avaliaram a audição 81 trabalhadores de uma fábrica e de 371 bombeiros, da Coreia do Sul, durante quatro anos por meio de exames audiológicos e questionários, os quais apresentavam dados como uso de cigarro, álcool e tempo de serviço. Além disso, foram descritos os níveis de ruídos no ambiente dos bombeiros que estiveram entre 76-79 dB(A), e notaram que nos bombeiros, o aumento das perdas auditivas foram proporcionais ao tempo de exposição, e se concentraram nas altas frequências. Os autores concluíram que 85 dB(A) pode não ser suficientemente conservador para uma jornada de trabalho de 8 horas e 5 dias por semana, uma vez que não permite recuperação adequada das células da cóclea após cada período de exposição.

Em outro estudo de Hong et al., (2012) com bombeiros nos EUA, foi aplicado o Sistema de Omaha (um protocolo de pesquisa que utiliza documentação padronizada de atendimento ao cliente do início ao fim do tratamento). O estudo envolveu 346 bombeiros que inicialmente passaram por um teste de triagem para identificar PAIR e que, então, foram submetidos a uma intervenção utilizando protetores auditivos. Dados sobre a saúde ocupacional foram utilizados para classificar o comportamento dos bombeiros em relação à PAIR antes e após a intervenção e concluiu que a mudança de hábitos pode afetar positivamente a saúde dos bombeiros.

Em uma revisão da literatura realizada por Crawford e Graveling (2012) foram pesquisados os principais problemas de saúde em bombeiros, com exceção do câncer, e identificaram como sendo os mais comuns: a perda auditiva, a osteoartrite do quadril, e a sarcoidose. A perda auditiva foi encontrada em 5 estudos e as demais doenças foram identificadas em dois estudos.

Segundo Mehrdad, Movasatian e Monzdeh (2013) 25% dos bombeiros de Tehran, no Irã, apresentam algum grau de perda auditiva.

Root et. al., (2013) identificaram que o ruído do caminhão de combate ao incêndio em marcha lenta, com a sirene e bomba d'água desligadas não ultrapassam 85 dB(A), no entanto quando ambos equipamentos estão em funcionamento os níveis de ruído são superiores à 85 dB(A).

De acordo com Hong, Chin e Samo (2013) mais de 40% dos bombeiros estudados apresentam perdas auditivas nas frequências de 4 e 6 kHz, sendo a orelha esquerda mais comprometida quando comparada à orelha direita. Além disso, os bombeiros com mais tempo de serviço e que utilizavam menos os protetores auditivos apresentaram perda auditiva maiores.

### **3 JUSTIFICATIVA**

Por estarem expostos ao ruído de sirenes, equipamentos de salvamento e de comunicação, os quais atingem frequências e intensidades variadas, os bombeiros podem ser considerados uma população de risco para o desenvolvimento de alterações auditivas. Este trabalho justifica-se por buscar informações sobre a saúde auditiva destes profissionais, bem como, identificar o NPS em que os mesmos estão expostos durante sua jornada de trabalho.

A partir dos resultados do presente estudo, poderão ser desenvolvidos trabalhos de promoção à saúde auditiva. Além disso, a identificação precoce da perda auditiva permite a prevenção do agravamento desta alteração.

Esse estudo visa contribuir com os bombeiros, servindo de base para o desenvolvimento de um programa de prevenção de perdas auditivas junto à corporação.

#### **4 OBJETIVO**

O objetivo deste trabalho foi delinear o perfil audiológico do Corpo de Bombeiros (10º Grupamento de Bombeiros da cidade de Marília – SP) e mapear os diferentes ambientes acústicos a que estes profissionais se expõem.

## **5 MATERIAL E MÉTODOS**

O presente estudo foi realizado na cidade de Marília-SP e contou com a participação do 10º Grupamento de Bombeiros. Todos os participantes receberam informações sobre a finalidade dos exames, das medições do ruído ambiental e como seriam utilizados os respectivos resultados, com isso, assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido (APÊNDICE A).

Esta pesquisa foi analisada e aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Filosofia e Ciências da UNESP, Câmpus de Marília-SP (Protocolo Nº 0544/2012) (ANEXO A).

### **5.1 Casuística**

A amostra foi composta de 44 bombeiros, 3 do sexo feminino e 41 do masculino, os quais foram submetidos de forma voluntária à avaliação audiológica.

Como critério de inclusão foram selecionados apenas os bombeiros sem comprometimento de orelha externa e/ou média, curva timpanométrica do tipo A (Jerger,1970) e ausência de tampões de cerúmen.

Foram utilizados com critério de exclusão, curvas do tipo As, Ad, B ou C (Jerger,1970) e também, a diferença entre os limiares auditivos aéreos e ósseos  $\leq 10$  dB(NA) obtidos na audiometria tonal, uma vez que estes resultados não são característicos de PAIR e além disso, poderiam interferir na captação das EOAPD.

Sendo assim, foram estudados 41 profissionais, 2 do sexo feminino e 39 do sexo masculino com idade média de 40 ( $\pm 6,41$ ) anos e tempo de serviço em média 14 ( $\pm 8,21$ ) anos.

### **5.2 Procedimentos Metodológicos**

A coleta de dados foi dividida em duas etapas, na primeira foram realizados a anamnese, a inspeção do meato acústico externo e os exames audiológicos. A segunda etapa foi caracterizada pela medição dos níveis de pressão sonora em diferentes ambientes e equipamentos do 10º Grupamento do Corpo de Bombeiros.



### ***Primeira etapa***

- Anamnese audiológica: para levantar os dados de identificação e a história do tempo de serviço e do ambiente de trabalho dos bombeiros (APÊNDICE B);

- Inspeção do meato acústico externo: para identificar a existência de corpos estranhos e tampões de cerúmen no meato acústico externo;

- Imitanciometria: os reflexos estapedianos foram pesquisados nas frequências de 0,5; 1; 2 e 4 kHz nos modos ipsilateral e contralateral. Para as medidas de imitância acústica utilizou-se o imitanciômetro GSI 38 *Grason Stadler* calibrado de acordo com as normas ANSI S3.6/ISO 389 (INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, 1994; AMERICAN NATIONAL STANDARD INSTITUTE, 1969).

- Audiometria tonal liminar: os limiares de via aérea foram pesquisados nas frequências de 0,25 a 8 kHz e os limiares de via óssea foram pesquisados de 0,5 a 4 kHz. Foram realizados em cabina acústica com o uso de audiômetro GSI 61 *Grason Stadler* e fone TDH-50, e calibrado de acordo com as normas ANSI-3.6/ ISO 389 (INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, 1994; AMERICAN NATIONAL STANDARD INSTITUTE, 1969) e os resultados foram armazenados em um Microcomputador por meio do programa Winaudio Versão Ocupacional 7.4.1.

- Logoaudiometria: para a pesquisa do Limiar de Reconhecimento de Fala (LRF) e do Índice Percentual de Reconhecimento de Fala (IPRF) utilizou-se listas de monossílabos e dissílabos, foneticamente balanceadas, de acordo com os padrões considerados por Momenshon-Santos e Russo (2009). A logoaudiometria foi realizada em cabina acústica com o uso de audiômetro GSI 61 *Grason Stadler*, calibrado de acordo com as normas ANSI-3.6/ ISO 389 (INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, 1994; AMERICAN NATIONAL STANDARD INSTITUTE, 1969), e fone TDH-50.

- Emissões Otoacústicas: foram pesquisadas do produto de distorção e realizadas com o aparelho *Biologic Navigator Pro*. Os critérios utilizados na avaliação das EOAPD são obtidos pela apresentação simultânea de dois tons puros f1 e f2. Esses tons puros, denominados frequências primárias, estão expressos pela razão de 1,22. Neste estudo foi empregado o registro de resposta equivalente a 2f1-f2 e a relação de intensidade de L1 = 65 e L2 = 55 dBNPS (PARRADO-MORAN; FIORINI, 2003).

## *Segunda etapa*

Mapeamento sonoro: foram avaliados os níveis de pressão sonora na Central de Operações dos Bombeiros Militares – 193 (COBOM), na Moto Operacional dos Bombeiros (MOB), no caminhão de combate a incêndios com a sirene ligada e desligada, na bomba d'água e motosserra de tamanho pequeno e médio. O aparelho utilizado para as medições foi um audiodosímetro digital da marca Svantek, modelo SV102, ajustado como critério de referência CR=85 dB(A) e fator duplicativo de dose  $q=5$  dB(A) de acordo com a NR-15 (BRASIL, 1978). Considerando que o audiodosímetro permite medição simultânea de dois perfis distintos foi medido também o nível de pressão sonora em conformidade com a NHO-01 (BRASIL, 2001), com CR = 80 dB(A) e fator duplicativo de dose  $q = 3$  dB(A), permitindo análise comparativa dos resultados (CREPPE; PORTO, 2007).

Para as medições realizadas no COBOM o audiodosímetro foi fixado na região da cintura e foram utilizados dois microfones, um externo preso à gola da farda e outro inserido no meato acústico externo (MIRE- *microphone in real ear*/microfone em ouvido real) devido ao uso de um conjunto de microfone e fone de ouvido, denominado *head-sets*, utilizado para atender as ocorrências. Nas medições realizadas na MOB o dosímetro foi fixado na região da cintura e o microfone preso na gola da farda, próximo à orelha do bombeiro, as medições em ambos os locais foram projetadas para a jornada de trabalho de 8 horas.

As medições na bomba d'água e nas motosserras foram realizadas a 1 metro de distância da fonte de ruído e foi utilizado o microfone externo. Já as medições do caminhão com e sem a sirene ligada, foi realizada dentro da condução, o tempo de medição nesses equipamentos foi de 1 minuto.

O audiodosímetro foi ajustado para a indicação de ocorrências acima de 115 dB(A). Foi realizada também a medição da banda de frequência do ruído (banda de oitava), de 31,5 Hz a 8 kHz que é realizada automaticamente pelo audiodosímetro.

Cada local de trabalho e equipamento foram avaliados quatro vezes, de forma a garantir a fidedignidade da avaliação do ruído (GERGES, 2000).

## 5.2.1 Análise dos Resultados e Análise Estatística

### *Primeira etapa*

A imitanciometria permitiu a classificação do tipo de curva timpanométrica de acordo com Jerger (1970), essencial para o critério de inclusão do sujeito na pesquisa, uma vez que foram selecionados apenas os profissionais com curvas do tipo A. Os limiares dos reflexos acústicos permitiram a identificação do recrutamento de Metz.

Os audiogramas foram classificados pela NR-7, que estabelece em seu Anexo I as diretrizes e parâmetros mínimos para a avaliação e acompanhamento da audição em trabalhadores expostos a NPS elevados (BRASIL, 1994). São considerados dentro dos limites aceitáveis os casos cujos audiogramas mostram limiares auditivos menores ou iguais a 25 dB(NA), em todas as frequências examinadas. Considera-se sugestivos de perda auditiva induzida por NPS elevados os casos cujos audiogramas, nas frequências de 3 e/ou 4 e/ou 6 kHz, apresentam limiares auditivos acima de 25 dB(NA) e mais elevados do que nas outras frequências testadas, estando estas comprometidas ou não, tanto no teste da via aérea quanto da via óssea, em um ou em ambos os lados, e por fim, considera-se não sugestivos de perda auditiva induzida por NPS elevados os casos cujos audiogramas não se enquadram nas condições anteriores. A perda auditiva induzida por NPS elevados foi abordada nesse estudo como PAIR, por ser a sigla mais utilizada na literatura. Para testar a diferença de médias entre os bombeiros com limiares tonais normais e com limiares tonais sugestivos de PAIR, foi utilizado o Teste T de Student.

Os resultados dos audiogramas também foram analisados de acordo com Costa (1988) que classifica a partir das médias de 0,5, 1 e 2 kHz, e 3, 4 e 6 kHz denominadas M 1 e M 2 respectivamente (Quadro 1) e assim foram submetidos à análise estatística. Sendo empregado o teste não paramétrico Wilcoxon.

**Quadro 1.** Classificação das perdas auditivas, segundo a média dos limiares tonais de via aérea.

GRUPO	Média aritmética das perdas em dB em 500, 1.000, 2.000	Média aritmética das perdas em dB em 3.000, 4.000, 6.000
0	≤ 25	≤ 25
1	≤ 25	> 25
2	≤ 25	> 25 e > 25dB em 3000
3	≤ 25	> 25 e > 25dB em 2000
4	> 25	> 25
5	Traçados anômalos (doenças não induzidas pelo ruído)	

Fonte: COSTA (1988)

Na logaudiometria foi pesquisado o LRF a fim de confirmar os resultados obtidos nas audiometrias e o IPRF para auxiliar nos diagnósticos em casos de perdas auditivas.

Para verificar as possíveis diferenças de queixas auditivas entre os bombeiros com audição normal e perda auditiva (independente da classificação sugestiva ou não sugestiva de PAIR) foi aplicado o teste Teste de Mann-Whitney.

Para identificar quais queixas auditivas foram prevalentes entre os bombeiros com limiares tonais normais, sugestivos de PAIR bilaterais, sugestivos de PAIR unilaterais, e não sugestivos de PAIR foi utilizado o Teste da Razão de Verossimilhança. E para identificar quais queixas foram prevalentes entre os bombeiros com audição normal e com perda auditiva (independente da classificação sugestiva ou não sugestiva de PAIR) foi utilizado o Teste de Qui-quadrado.

Em relação às EOAPD, foram consideradas as amplitudes de respostas (DPgram) das frequências de 1; 2; 3; 4; 5; 6 e 8 kHz, as quais foram comparadas com os limiares audiométricos de via aérea por meio da análise de Correlação de Spearman, para determinar a correlação entre os resultados da audiometria tonal e da EOAPD (n=41).

Para analisar concomitantemente se houve diferença entre as amplitudes das EOAPD nas orelhas normais, sugestivas de PAIR e não sugestivas de PAIR foi aplicado o Teste de Kruskal-Wallis, e para identificar quais desses grupos diferenciam-se entre si foi utilizado o Teste de Mann-Whitney, ajustado pela Correção de Bonferroni ( $\alpha = 0,016952$ ).

Os testes estatísticos descritos acima foram realizados com intervalo de confiança de 95% e com nível de significância de 5% ( $p < 0,05$ ) no programa IBM SPSS (Statistical Package for Social Sciences), em sua versão 21.0.

### *Segunda etapa*

Com base na legislação brasileira, NR-15 em seu Anexo nº 1, da Portaria 3.214/78 do Ministério do Trabalho, nas mensurações dos ambientes acústicos foram avaliados os seguintes dados: o pico de intensidade, nível máximo de ruído ( $L_{max}$ ), nível mínimo de ruído ( $L_{min}$ ), nível equivalente de ruído ( $L_{eq}$ ) e a dose de ruído.

As medições da banda de frequência do ruído (banda de oitava) do COBOM foram analisadas de acordo com a curva de avaliação de ruído (NC) da norma de níveis de ruído para conforto acústico (ABNT, 1987). Nas demais medições a banda de oitava foi avaliada apenas com as médias logarítmicas do  $L_{eq}$ .

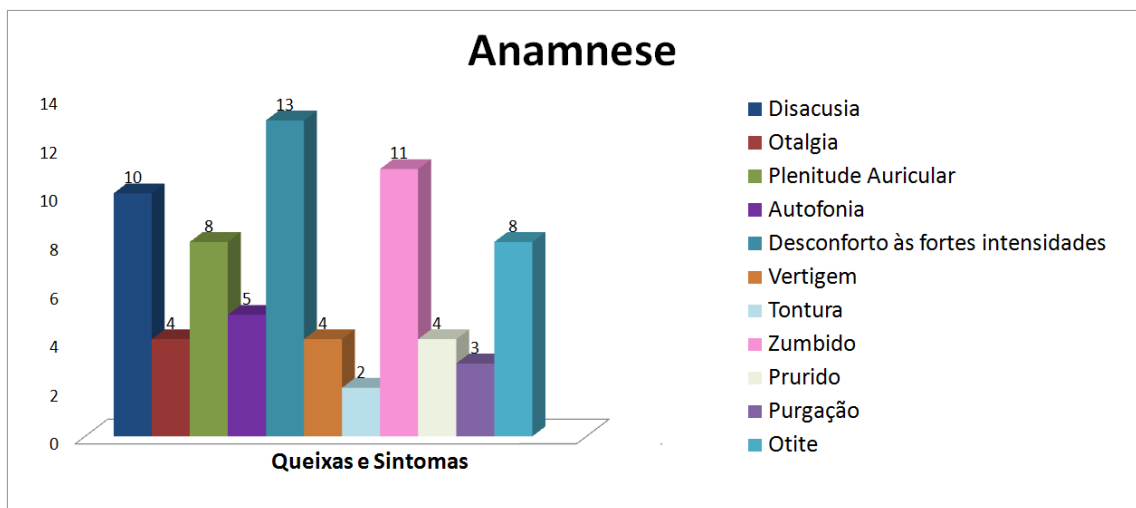
## 6 RESULTADOS

### *Primeira etapa*

Os 41 bombeiros que participaram da pesquisa tinham idade entre 28 e 50 anos, média de 40 ( $\pm 6,41$ ) anos; e tempo de serviço entre 4 meses e 30 anos, média de 14 ( $\pm 8,21$ ) anos. A amostra caracterizou-se por predominância quase absoluta de 39 (95%) bombeiros do sexo masculino, sendo também prevalentes os bombeiros do setor operacional 25 (61%) em relação ao setor administrativo 16 (39%).

No gráfico 1 estão descritas as principais queixas e sintomas da população estudada (n=41). Percebe-se que 10 (24%) bombeiros apresentaram queixa de disacusia, além disso, os sintomas de desconforto às fortes intensidades e de zumbido foram os mais relatados pela população, respectivamente 13 (32%) e 11 (27%).

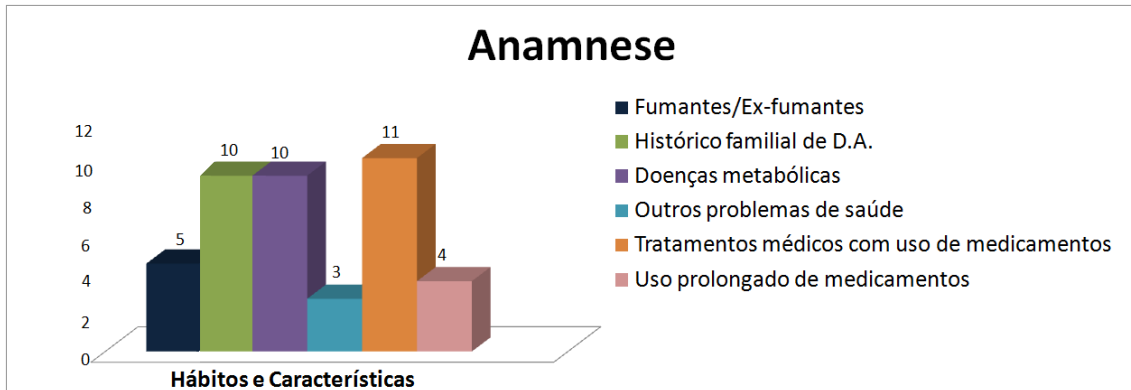
Em relação à queixa de disacusia, 7 (70%) bombeiros referiram ter disacusia não progressiva e 3 (30%) relatam ter disacusia progressiva (2 de progressão lenta e 1 de progressão rápida).



**Gráfico1.** Principais queixas e sintomas dos participantes durante a anamnese.

Em relação aos hábitos e características dos bombeiros estudados, 5 (12%) deles são fumantes ou ex-fumantes, 14 (34%) tem histórico de deficiência auditiva (D.A.) na família, 10 (24%) tem algum tipo de doença metabólica (diabetes, alto índice de colesterol LDL (*Low-density lipoprotein*) ou hipertrigliceridemia), 4 (10%) tem outras doenças, 11 (27%) fazem tratamentos médicos e uso de medicamentos, 4 (10%) já fizeram uso prolongado de

medicamentos (budesonida e formoterol, dicloridrato de funarizina, benzatina, amoxicilina), como mostra o gráfico 2.



**Gráfico 2.** Hábitos e características dos bombeiros.

Durante a anamnese também foram coletados dados sobre o setor atual de serviço, a percepção de intensidade do ruído ambiental e o uso do protetor auditivo. No setor administrativo 11 (69%) bombeiros classificaram o ruído como de fraca intensidade e 5 (31%) classificaram como de média intensidade, nesse setor, todos os bombeiros relataram não haver necessidade do uso de protetores auditivos.

Em relação aos bombeiros que atualmente trabalham no setor operacional, 15 (60%) classificaram o ruído como de forte intensidade e 8 (32%) como de média intensidade, no entanto, 16 (64%) deles nunca utilizaram o protetor auditivo.

Os bombeiros que utilizam o protetor auditivo, 7 (28%) usam sempre que julgam necessário e 2 (8%) usam esporadicamente. Observamos também que o protetor auditivo do tipo concha é o mais utilizado 7 (28%) (TABELA 3).

**Tabela 3.** Caracterização do nível de ruído por setor e do uso de protetor auditivo.

SETOR	QUANTIDADE	INTENSIDADE DO RUÍDO			PROTETOR AUDITIVO			TIPO DE PROTETOR	
		Fraca	Média	Forte	Sempre	Esporadicamente	Nunca	Plugue	Concha
ADMINISTRATIVO	16 (39%)	11 (69%)	5 (31%)	0 (0%)	-	-	16 (100%)	-	-
OPERACIONAL	25 (61%)	2 (8%)	8 (32%)	15 (60%)	7 (28%)	2 (8%)	16 (64%)	2 (8%)	7 (28%)

Apesar de 13 (32%) participantes relatarem desconforto às fortes intensidades, a pesquisa do reflexo acústico mostrou que 2 (5%) apresentaram recrutamento de Metz à direita e 1 (2%) à esquerda, enquanto 3 (7%) apresentaram recrutamento bilateral.

Os resultados de LRF confirmaram a média das frequências de fala e os de IPRF foram compatíveis com os resultados da audiometria.

Quanto a audiometria, 20 (49%) bombeiros apresentaram limiares tonais normais bilaterais e 11 (27%) apresentaram limiares tonais acima de 25 dB(NA) nas frequências altas, sendo assim, classificados como sugestivo de PAIR, no entanto 4 (36%) destes casos foram bilaterais, 2 (18%) foram unilaterais com orelha contralateral não sugestiva de PAIR e 5 (46%) foram unilaterais com orelha contralateral normal. Além disso, 10 (24%) bombeiros apresentaram limiares tonais não sugestivos de PAIR.

Como mostra a tabela 4, houve diferença significativa (Teste T de Student) entre os bombeiros com limiares tonais normais e os bombeiros com limiares tonais sugestivos de PAIR nas variáveis idade e tempo total de serviço com exposição ao ruído.

**Tabela 4.** Média e desvio padrão da idade, do tempo de serviço atual e do tempo total de serviço com exposição ao ruído, segundo classificação do traçado audiométrico.

Variáveis	Normais Média (DP)	Sugestivos de PAIR Média (DP)	Valor-p
Idade	37 ( $\pm 5,77$ )	43 ( $\pm 6,30$ )	0,008*
Tempo de serviço atual	12 ( $\pm 6,60$ )	18 ( $\pm 8,47$ )	0,066
Tempo de serviço total	16 ( $\pm 6,62$ )	22 ( $\pm 7,26$ )	0,022*

DP: Desvio-padrão

PAIR: Perda Auditiva Induzida pelo Ruído

Teste T de Student (Diferença de médias)

\*Significativo para  $p < 0,05$

Na classificação de Costa (1988) observou-se que 33 (80%) das orelhas direitas e 33 (80%) das orelhas esquerdas se enquadram no grupo 0, considerados como audição normal, e 8 (7%) orelhas direitas e 8 (7%) orelhas esquerdas estão dentro de algum grupo considerados com PAIR (grupos 1, 2, 3), e 3 orelhas esquerdas estão no grupo 5, referente a perdas auditivas não induzidas pelo ruído (Tabela 5).

**Tabela 5.** Número de orelhas em cada grupo de perda auditiva induzida pelo ruído.

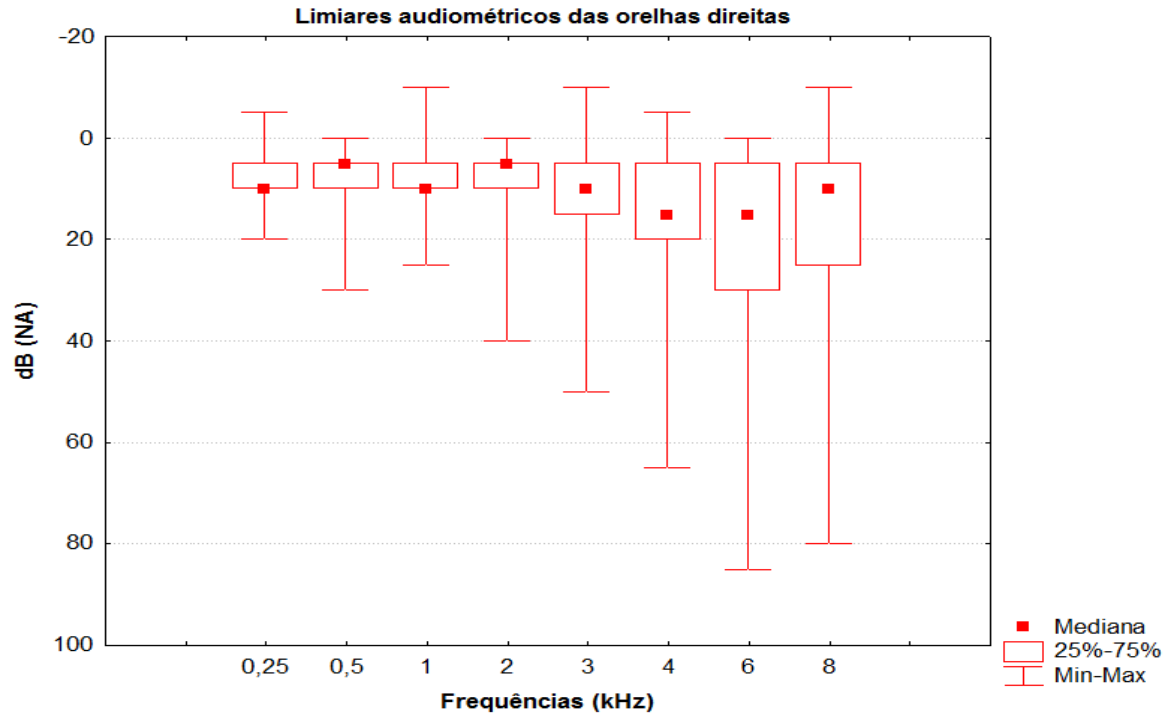
Grupos	0	1	2	3	4	5	Total
	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)
OD	33 (80,48)	3 (7,32)	4 (9,76)	1 (2,44)	—	—	41 (100)
OE	33 (80,48)	3 (7,32)	1 (2,44)	1 (2,44)	—	3 (7,32)	41 (100)

OD: orelhas direitas

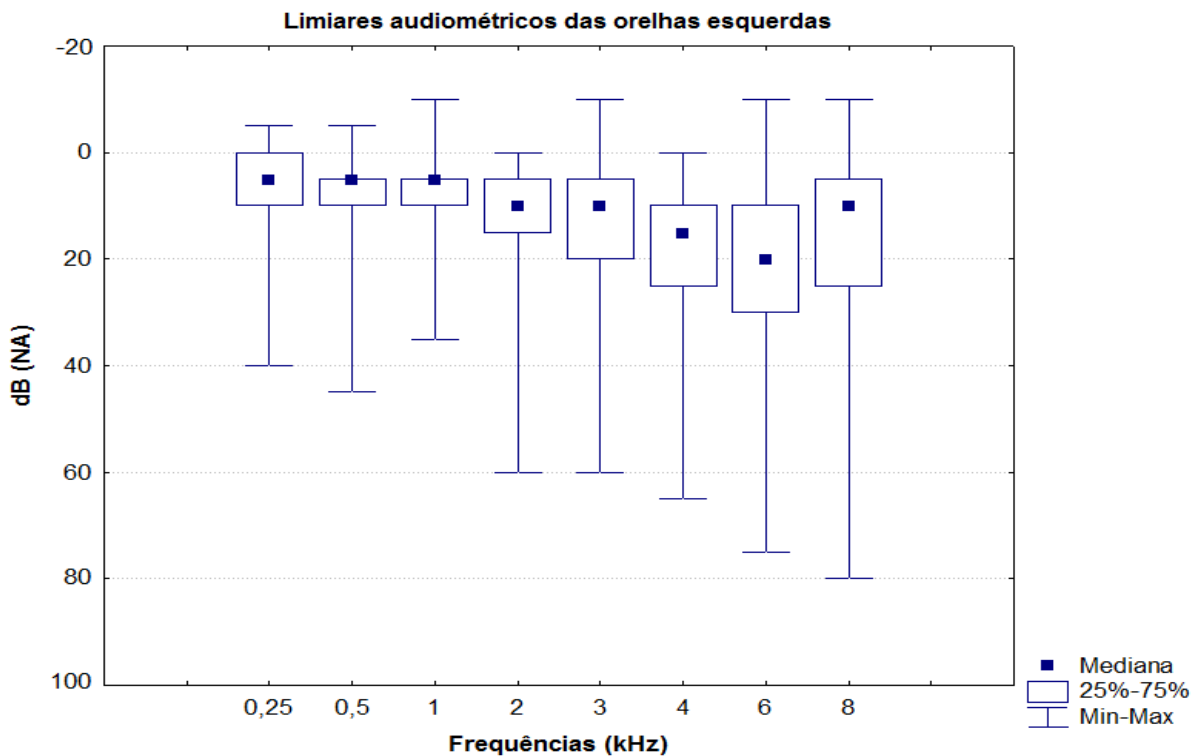
OE: orelhas esquerdas



Os gráficos 3 e 4, mostram os valores máximos, mínimos e as medianas das audiometrias tonal liminar das orelhas direitas e esquerdas dos bombeiros, nota-se o aumento nos limiares tonais das frequências altas para ambas as orelhas.

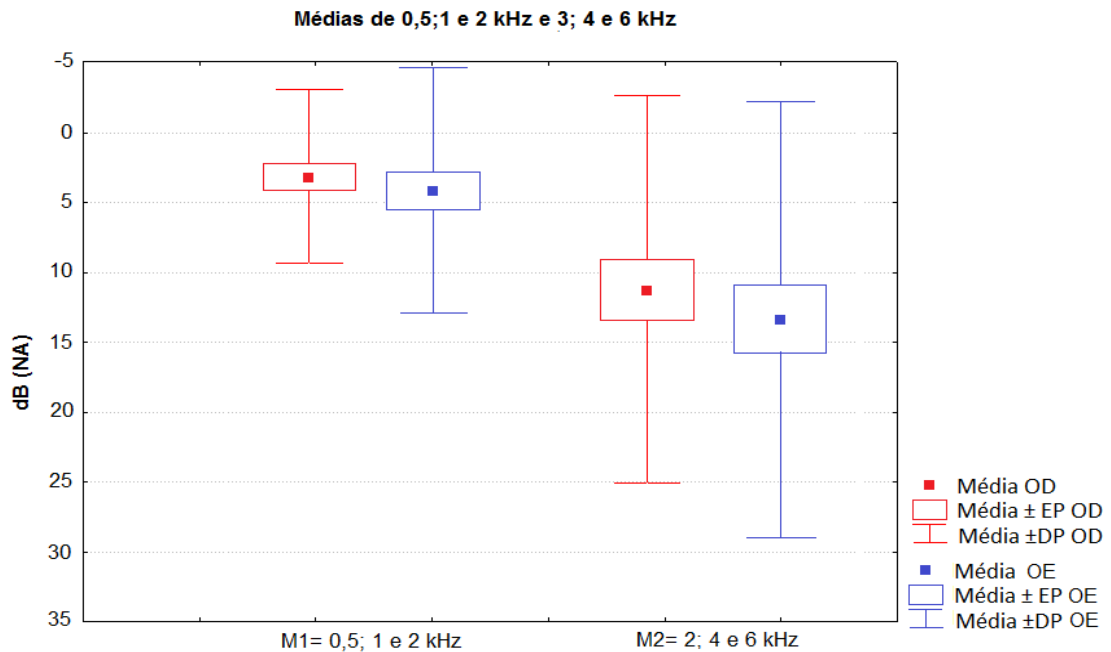


**Gráfico 3.** Mediana dos limiares tonais das orelhas direitas nas frequências de 0,25 a 8 kHz.



**Gráfico 4.** Mediana dos limiares tonais das orelhas esquerdas nas frequências de 0,25 a 8 kHz.

O teste de Wilcoxon mostrou aumento significativo para as médias das frequências M2 (3, 4 e 6 kHz) para as orelhas direitas e esquerdas individualmente (Gráfico 5).



EP: erro padrão  
DP: desvio padrão

**Gráfico 5** Média, desvio padrão das médias dos limiares tonais da orelha direita e da orelha esquerda nas audiometrias liminar tonal para as frequências de M1 e M2.

A aplicação do Teste de Mann-Whitney constatou diferenças entre os bombeiros com audição normal e os bombeiros com perda auditiva (independentes de serem ou não sugestivas de PAIR), onde os bombeiros com de perda auditiva apresentam maior número de queixas, sendo esta diferença estatisticamente significativa (Tabela 6).

**Tabela 6.** Incidência de queixas auditivas entre os bombeiros com audição normal e perdas auditivas.

Variável	Traçado		n	Média	DP	Mínimo	Máximo	Percentil 25	Percentil 50 (Mediana)	Percentil 75	Valor-p
	audiométrico	(NR-7)									
Nº de queixas	Normal		20	0,55	0,61	0,00	2,00	0,00	0,50	1,00	0,007*
	Perda Auditiva		21	1,38	1,02	0,00	3,00	0,50	1,00	2,00	
	Total		41	0,98	0,94	0,00	3,00	0,00	1,00	2,00	

DP: Desvio-padrão

\*Significativo para  $p < 0,05$

No Teste da Razão de Verossimilhança a variável disacusia mostrou diferenças estatisticamente significativas entre os bombeiros com limiars tonais normais, sugestivos de PAIR e não sugestivos de PAIR (Tabela 7) e no Teste de Qui-quadrado verificou-se as possíveis diferenças entre os bombeiros com audição normal e os bombeiros com perda auditiva, no qual houve diferença estatisticamente significativa para a variável disacusia (Tabela 8).

**Tabela 7.** Prevalência das queixas de disacusia, desconforto às fortes intensidades, vertigem, tontura e zumbido entre os bombeiros com limiars tonais normais, sugestivos de PAIR e não sugestivos de PAIR.

Variável	Categoria	Traçado audiométrico (NR-7)								Total	Valor-p	
		Normal		Sugestivo de PAIR unilateral		Sugestivo de PAIR bilateral		Não sugestivo de PAIR bilateral				
		Freq.	Perc.	Freq.	Perc.	Freq.	Perc.	Freq.	Perc.			
Disacusia	não	18	90%	6	86%	3	75%	4	40,00%	31	76%	0,023*
	sim	2	10%	1	14%	1	25%	6	60,00%	10	24%	
Desconforto a sons intensos	não	16	80%	4	57%	3	75%	5	50,00%	28	68%	0,348
	sim	4	20%	3	43%	1	25%	5	50,00%	13	32%	
Vertigem	não	19	95%	5	71%	4	100%	9	90,00%	37	90%	0,288
	sim	1	5%	2	29%	0	0%	1	10,00%	4	10%	
Tontura	não	19	95%	7	100%	4	100%	9	90,00%	39	95%	0,770
	sim	1	5%	0	0%	0	0%	1	10,00%	2	5%	
Zumbido	não	17	85%	4	57%	2	50%	7	70,00%	30	73%	0,322
	sim	3	15%	3	43%	2	50%	3	30,00%	11	27%	

Freq.: frequência

Perc.: percentagem

\*Significativo para  $p < 0,05$

**Tabela 8.** Prevalência das queixas de disacusia, desconforto às fortes intensidades, vertigem, tontura e zumbido entre os bombeiros com limiars tonais normais e com perda auditiva.

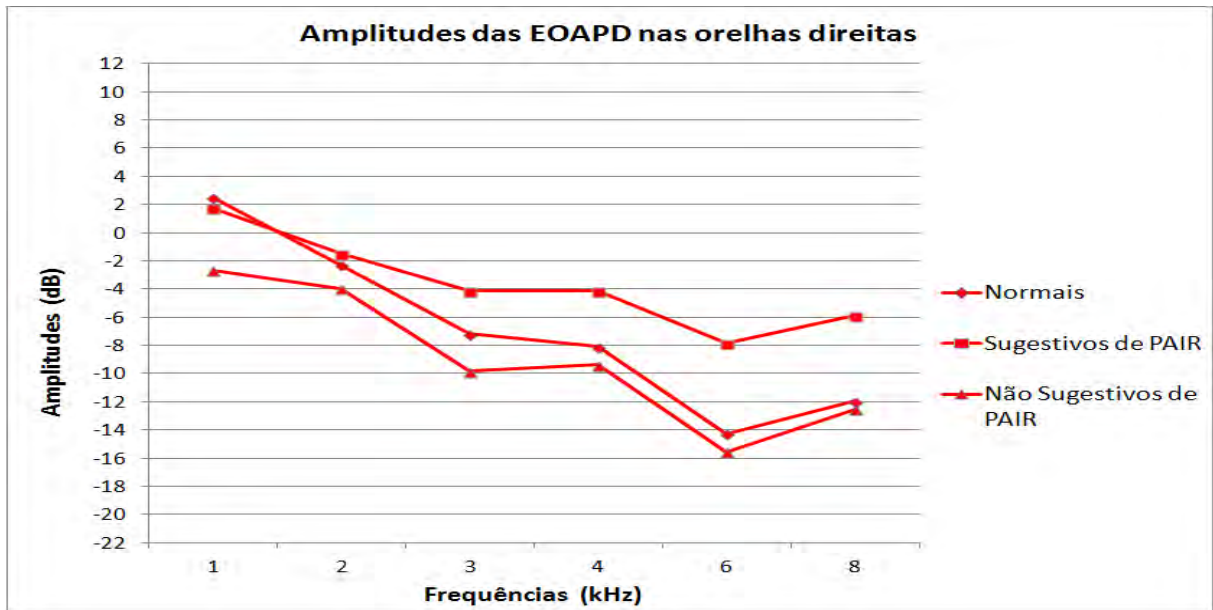
Variável	Categoria	Traçado audiométrico (NR-7)				Valor-p
		Normal		Perda Auditiva		
		Freq.	Perc.	Freq.	Perc.	
Disacusia	não	18	90%	13	62%	0,036*
	sim	2	10%	8	38%	
Desconforto a sons intensos	não	16	80%	12	57%	0,116
	sim	4	20%	9	43%	
Vertigem	não	19	95%	18	86%	0,317
	sim	1	5%	3	14%	
Tontura	não	19	95%	20	95%	0,972
	sim	1	5%	1	5%	
Zumbido	não	17	85%	13	62%	0,095
	sim	3	15%	8	38%	

Freq.: frequência

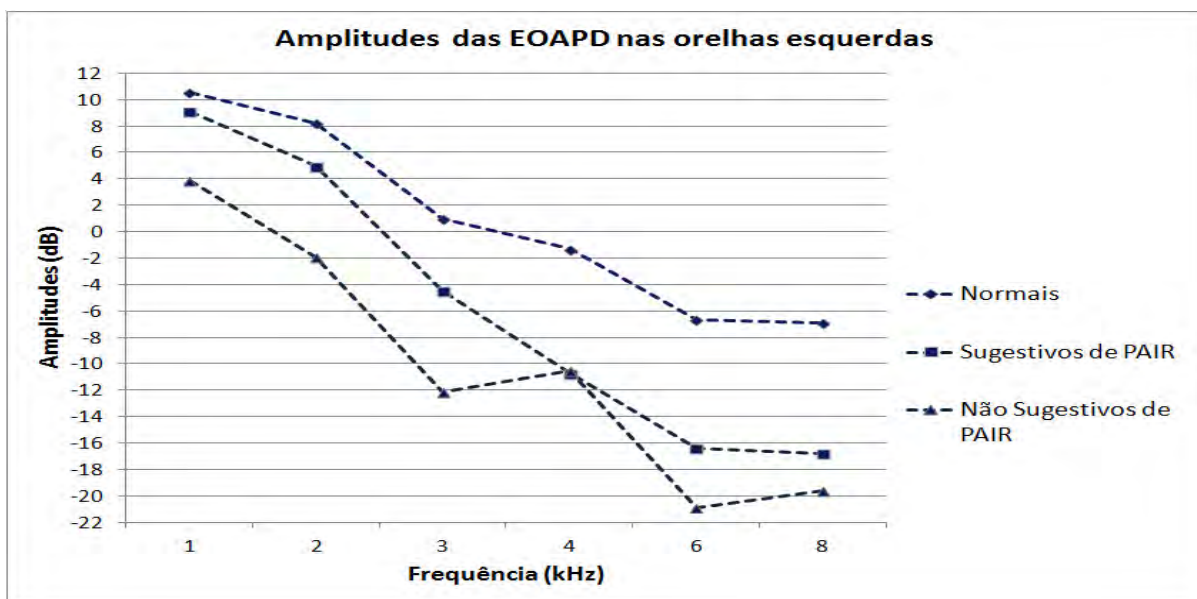
Perc.: percentagem

\*Significativo para  $p < 0,05$

No exame de EOAPD, encontramos reduzidas as amplitudes das frequências altas e o Teste de Kruskal-Wallis mostrou diferença estatisticamente significativa entre as amplitudes das orelhas com limiares tonais normais, sugestivos de PAIR e não sugestivos de PAIR, para as frequências de 2, 3, 4 e 6 kHz das orelhas direitas e para as frequências de 1, 2, 3, 4, 6, e 8 kHz das orelhas esquerdas (Gráfico 6 e Gráfico 7).



**Gráfico 6.** Amplitude das EOAPD nas orelhas normais, sugestivas de PAIR e não sugestivas de PAIR do lado direito.



**Gráfico 7.** Amplitude das EOAPD nas orelhas normais, sugestivas de PAIR e não sugestivas de PAIR do lado esquerdo.

O Teste de Mann-Whitney ajustado pela Correção de Bonferroni, identificou em quais grupos as amplitudes foram diferentes. Nas orelhas direitas as frequências de 2 e 3 kHz,

as orelhas normais e não sugestivas de PAIR diferem-se entre si; em 4 kHz, as orelhas normais e sugestivas de PAIR diferenciam-se; e em 6 kHz, as orelhas normais sugestivas de PAIR e não sugestivas de PAIR diferencia-se entre si (Tabela 9). Já na orelha esquerda na frequência de 6 kHz, as orelhas normais sugestivas de PAIR e não sugestivas de PAIR diferencia-se entre si e as amplitudes de 1, 2, 3, 4 e 8 kHz são diferentes entre as orelhas normais e não sugestivas de PAIR (Tabela 10).

**Tabela 9.** Diferenças entre as amplitudes das EOAPD nas orelhas direitas.

Frequências (kHz)	Amplitudes das orelhas direitas		
	Normal X Sugestivo de PAIR	Normal X Não sugestivo de PAIR	Sugestivo de PAIR X Não sugestivo de PAIR
2	0,392	0,003*	0,056
3	0,108	0,014*	0,366
4	0,015*	0,075	0,450
6	0,006*	0,016*	0,615

PAIR: Perda Auditiva Induzida pelo Ruído

\*Significativo para  $\alpha=0,016952$

**Tabela 10.** Diferenças entre as amplitudes das EOAPD nas orelhas esquerdas.

Frequências (kHz)	Amplitudes das orelhas esquerdas		
	Normal X Sugestivo de PAIR	Normal X Não sugestivo de PAIR	Sugestivo PAIR X Não sugestivo de PAIR
1	0,821	0,003*	0,030
2	0,167	0,001*	0,102
3	0,032	0,002*	0,102
4	0,022	0,002*	0,849
6	0,003*	0,001*	0,171
8	0,039	0,005*	0,569

PAIR: Perda Auditiva Induzida pelo Ruído

\*Significativo para  $\alpha=0,016952$

O teste de Correlação de Spearman mostrou que houve correlação significativa entre os resultados das audiometrias tonal liminar e as emissões otoacústicas por produto de distorção para as frequências de 2, 3, 4 e 6 kHz das orelhas direitas e para 1, 2, 3, 4, 6, e 8 kHz das orelha esquerdas, ou seja, o aumento dos limiares audiométricos estão correlacionados com a diminuição da amplitude das otoemissões (Tabela 11).

**Tabela 11.** Análise de correlação de Spearman entre as médias dos limiares tonais e as amplitudes das EOAPD.

	Correlação entre os limiares de audiometria tonal e amplitudes de EOAPD						Coeficiente r
	1 kHz	2 kHz	3 kHz	4 kHz	6 kHz	8 kHz	
OD	p=0,071	p=0,001*	p=0,003*	p=0,001*	p>0,001*	p=0,206	-0,943
OE	p=0,001*	p>0,001*	p>0,001*	p>0,001*	p>0,001*	p>0,001*	-0,943

OD: orelhas direitas

OE: orelhas esquerdas

\*Significativo para  $p>0,05$

## Segunda etapa

Nas mensurações realizadas com o microfone externo na Central de Operações do Bombeiro Militares (COBOM-193) registraram em média Leq de 79,35 dB(A), com média de nível máximo e mínimo de 112,79 e 49,99 dB(A) respectivamente. As doses de ruído pela NR-15 foram em média 14,91% e pela NHO-01 21,87% (Quadro 2).

**Quadro 2.** Valores obtidos nas mensurações com microfone externo no COBOM – dB(A).

Medições	Pico dB (A)	Máximo dB (A)	Mínimo dB (A)	LEQ dB (A)	DOSE 8h% NR-15	DOSE 8h% NHO-01
1ª	114,6	96,2	46,1	78,4	15,44	15,21
2ª	139,5	113,1	43,3	79,3	10,78	22,42
3ª	130,6	116,5	52,6	79,3	12,76	22,27
4ª	129,1	110,2	51,9	80,2	20,68	27,58
Média logarítmica	134,35	112,79	49,99	79,35	–	–
Média aritmética	–	–	–	–	14,91	21,87

Para analisar o ambiente externo foi realizada comparação entre os picos de intensidade sonora registrados em cada frequência no COBOM com a curva de conforto acústico (NC 60) proposta pela ABNT (1987), observa-se que nas frequências de 0,5 a 4 kHz, a média de intensidade dos picos foram maiores aos valores da NC 60 (Quadro 3).

**Quadro 3.** A medição da banda de frequência do ruído (banda de oitava) das medições do COBOM analisadas de acordo com a curva de avaliação de ruído – dB(A).

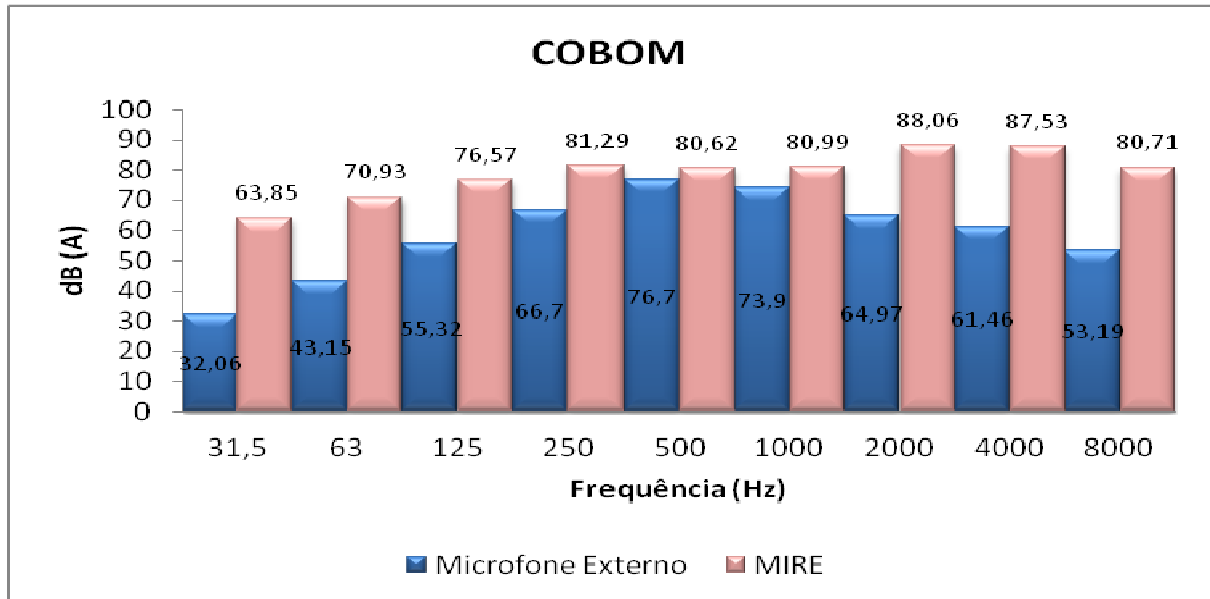
Frequências	31,5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz
1ª medição	26,8	35,7	51,7	66,5	75,5	74	66,6	59,7	55,6
2ª medição	35,6	47,1	56,1	66	76,2	74,5	70	63,1	52,6
3ª medição	32,2	42,5	56,3	65,8	77,1	72,7	71	60,7	51,4
4ª medição	28,2	39,9	55,8	68,1	77,6	74,2	71	61,6	51,8
Média logarítmica	32,06	43,15	55,32	66,7	76,7	73,9	64,97	61,46	53,19
NC 60	—	77	71	67	63	61	59	58	57

Já as mensurações realizadas com o MIRE na Central de Operações do Bombeiro Militares (COBOM) registraram em média Leq de 92,37 dB(A), com média de nível máximo e mínimo de 131,14 e 65,33 e dB(A) respectivamente. As doses de ruído pela NR-15 foram em média 30,78 % e pela NHO-01 541,52% (Quadro 4).

O histograma abaixo mostra a análise da frequência em banda de oitava (média logarítmica do Leq) no COBOM, observa-se que nas medições com o microfone externo nenhuma frequência ultrapassou 85 dB(A), e as medições com o MIRE registraram acima de 85 dB(A) nas frequências de 2 e 4 kHz (Gráfico 8).

**Quadro 4.** Valores obtidos nas mensurações com MIRE no COBOM – dB(A).

Medições	Pico dB (A)	Máximo dB (A)	Mínimo dB (A)	LEQ dB (A)	DOSE 8h% NR-15	DOSE 8h% NHO-01
1ª	164,2	131,7	65,4	91,4	17,73	428,69
2ª	163,8	132,1	65,3	92,5	33,59	563,13
3ª	163	131,2	65,4	94,7	46,33	928,44
4ª	162,3	128,9	65,2	89	25,46	245,81
Média logarítmica	163,39	131,14	65,33	92,37	–	–
Média aritmética	–	–	–	–	30,78	541,52

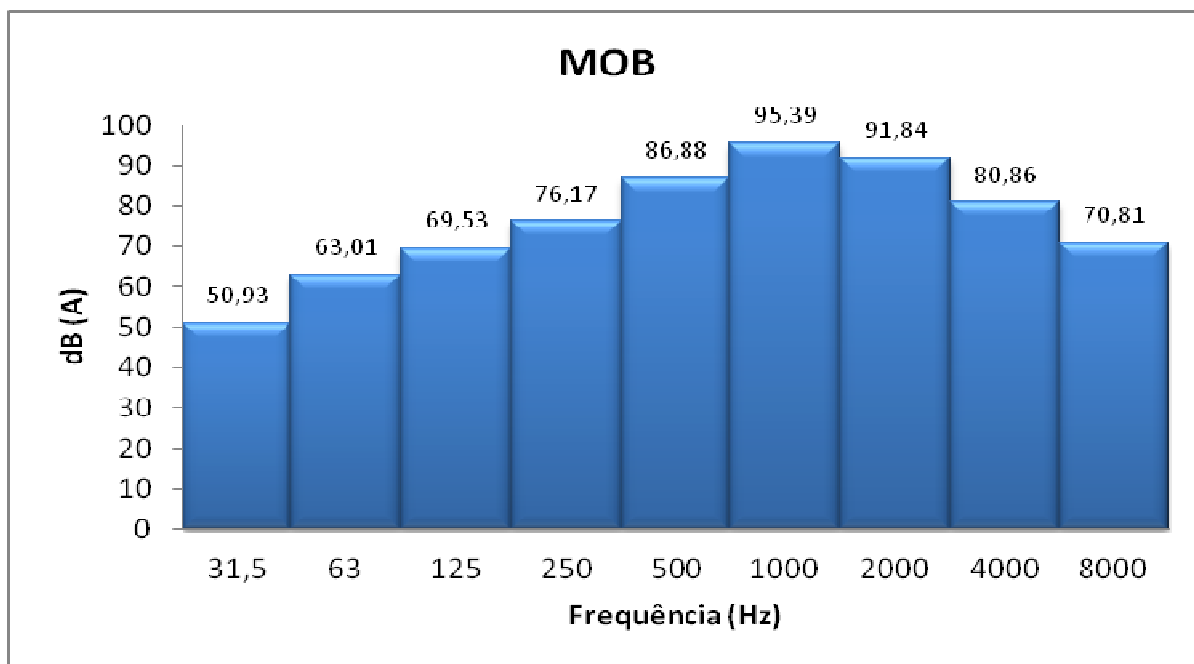
**Gráfico 8.** Histograma com os valores de Leq no COBOM com o microfone externo e com o MIRE.

As mensurações realizadas com o microfone externo na Moto Operacional dos Bombeiros (MOB) registraram em média Leq de 91,97 dB(A), com média de nível máximo de 112,67 dB(A) e mínimo de 48,75 dB(A). As doses de ruído pela NR-15 foram em média 80,73% e pela NHO-01 288,60% (Quadro 5).

O gráfico 9 faz referência à análise da frequência em banda de oitava no MOB, mostrando que a medição ultrapassou 85 dB(A) nas frequências de 0,5; 1 e 2 kHz.

**Quadro 5.** Valores obtidos nas mensurações com microfone externo no MOB – dB(A).

Medições	Pico dB (A)	Máximo dB (A)	Mínimo dB (A)	LEQ dB (A)	DOSE 8h% NR-15	DOSE 8h% NHO-01
1ª	135,6	113,2	47,3	88	69,07	195,26
2ª	133,7	113,5	48,9	90,3	78,25	331,59
3ª	135,7	108,9	48,9	84,8	45,21	90,76
4ª	144,3	113,6	49,6	90,4	94,87	338,95
Média logarítmica	139,61	112,67	48,75	91,97	–	–
Média aritmética	–	–	–	–	80,73	288,6



**Gráfico 9.** Histograma com os valores de Leq no MOB.

O caminhão de combate a incêndios com a sirene desligada registrou em média Leq de 80,55 dB(A), com média de nível máximo de 87,7 dB(A) e mínimo de 77,15 dB(A) (Quadro 6).

**Quadro 6.** Valores obtidos nas mensurações com microfone externo no caminhão de combate ao incêndio com a sirene desligada – dB(A).

Medições	Pico dB (A)	Máximo dB (A)	Mínimo dB (A)	LEQ dB (A)
1ª	116	89,5	77,3	81,6
2ª	101,9	84,7	77,1	79,4
3ª	113	89,8	76,9	80,5
4ª	98,6	83,3	77,3	80,4
<b>Média logarítmica</b>	<b>111,91</b>	<b>87,7</b>	<b>77,15</b>	<b>80,55</b>

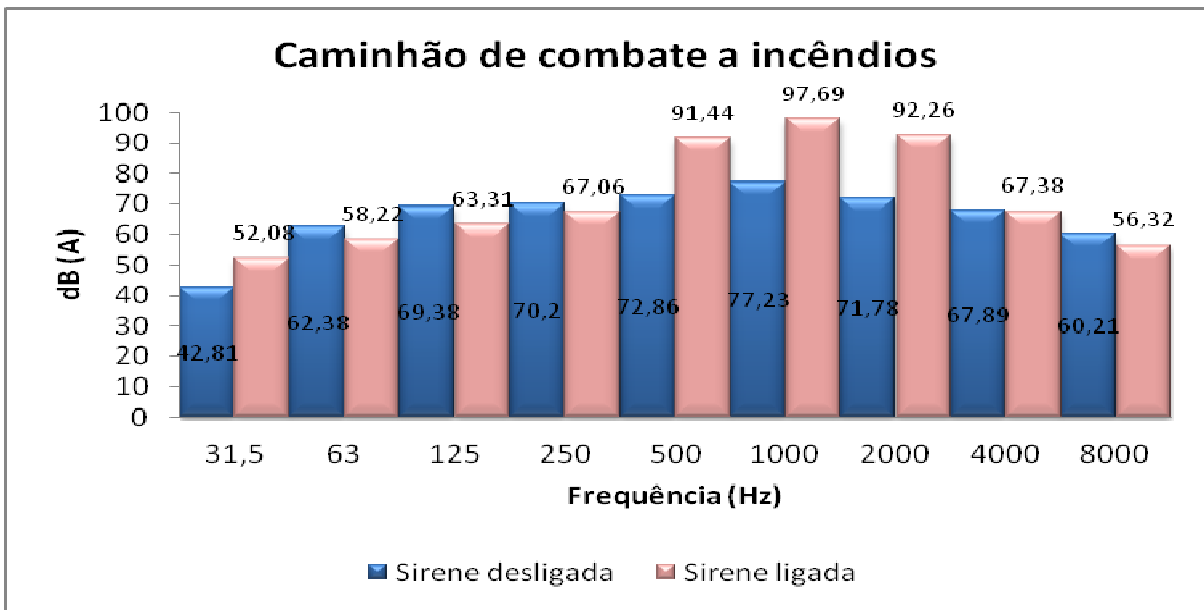
Já o caminhão de combate a incêndios com a sirene ligada registrou em média Leq de 99,47 dB(A), com média de nível máximo e mínimo de 101,41 e 97,87 dB(A) respectivamente (Quadro 7).

No gráfico 10, que mostra a análise da frequência em banda de oitava no caminhão de combate a incêndio, observa-se que nenhuma frequência nessa medição ultrapassou 85 dB(A) quando o caminhão estava com a sirene desligada, e ultrapassou os 85 dB(A) nas frequências de 0,5; 1 e 2 kHz quando estava com a sirene ligada.



**Quadro 7.** Valores obtidos nas mensurações com microfone externo no caminhão de combate ao incêndio com a sirene ligada – dB(A).

Medições	Pico dB (A)	Máximo dB (A)	Mínimo dB (A)	LEQ dB (A)
1ª	115,2	102,5	93,7	98,8
2ª	114,8	100,7	98,5	99,6
3ª	116,3	101	97,9	99,9
4ª	116,2	101,2	97,9	99,5
Média logarítmica	115,67	101,41	97,87	99,47



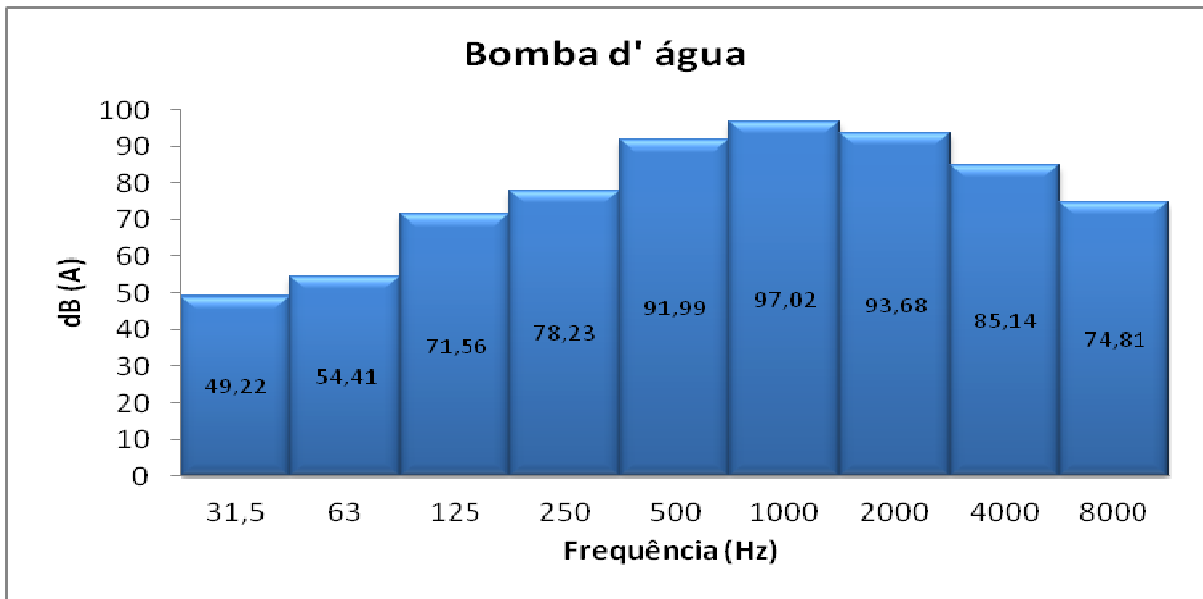
**Gráfico 10.** Histograma com os valores de Leq no caminhão de combate a incêndio com a sirene desligada.

A bomba d'água registrou em média Leq de 99,63 dB(A), com média de nível máximo e mínimo de 101,98 e 97,41 dB(A) respectivamente (Quadro 8).

O histograma abaixo mostra a análise da frequência em banda de oitava na bomba d'água, as quais ultrapassaram 85 dB(A) nas frequências de 0,5; 1 e 2 kHz (Gráfico 11).

**Quadro 8.** Valores obtidos nas mensurações com microfone externo na bomba d'água – dB(A).

Medições	Pico dB (A)	Máximo dB (A)	Mínimo dB (A)	LEQ dB (A)
1ª	115,3	101,9	90,9	98,7
2ª	115,3	102	97,2	99,9
3ª	114,5	101,9	98,6	99,7
4ª	114,9	102,1	99,2	100,1
Média logarítmica	115,01	101,98	97,41	99,63



**Gráfico 11.** Histograma com os valores de Leq na bomba d' água.

Os quadros 9 e 10, mostram os valores registrados pelas motosserras de tamanho pequeno e médio, respectivamente. A de tamanho médio registrou em média Leq de 105,68 dB(A), com média de nível máximo de 109,2 dB(A) e mínimo de 91,05 dB(A). A de tamanho pequeno registrou em média Leq de 97,91 dB(A), com média de nível máximo de 103,5 dB(A) e mínimo de 83,92 dB(A).

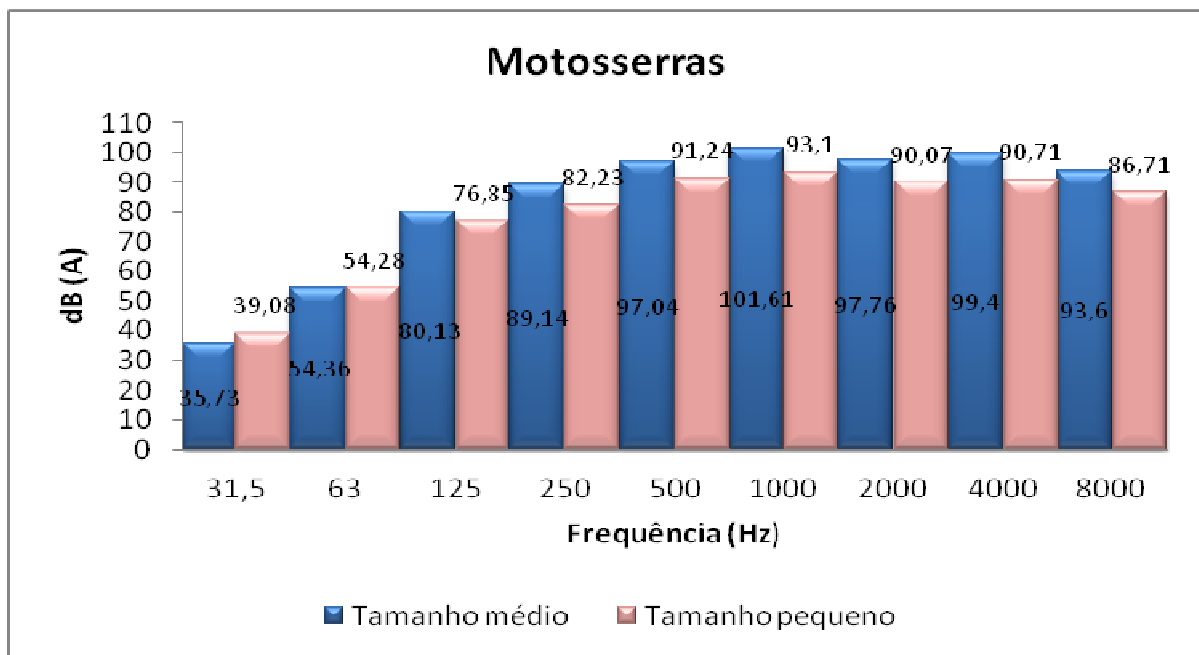
O gráfico 12 refere-se à análise da frequência em banda de oitava nas motosserras, observa-se que ultrapassaram 85 dB(A) nas frequências de 0,5; 1, 2, 4 e 8 kHz em ambos equipamentos.

**Quadro 9.** Valores obtidos nas mensurações com microfone externo na motosserra de tamanho médio – dB(A).

Medições	Pico dB (A)	Máximo dB (A)	Mínimo dB (A)	LEQ dB (A)
1ª	125,2	110	92,2	107,5
2ª	125,4	110,2	95,3	106,4
3ª	122,8	108,2	49	103,1
4ª	122,4	107,9	77,1	104,4
<b>Média logarítmica</b>	<b>124,16</b>	<b>109,2</b>	<b>91,05</b>	<b>105,68</b>

**Quadro 10.** Valores obtidos nas mensurações com microfone externo na motosserra de tamanho pequeno – dB(A).

Medições	Pico dB (A)	Máximo dB (A)	Mínimo dB (A)	LEQ dB (A)
1ª	118,1	105,8	83,4	95
2ª	117	102,7	54,7	97,8
3ª	118,1	101,9	88,4	98,2
4ª	117,5	102,4	78,8	99,5
Média logarítmica	117,7	103,5	83,92	97,91



**Gráfico 12.** Histograma com os valores de Leq nas motosserras de tamanho médio e pequeno.

## 7 DISCUSSÃO

### *Primeira Etapa*

A literatura compilada evidencia a preocupação com o efeito do ruído ocupacional, mas apesar dos bombeiros estarem constantemente expostos ao ruído, os estudos com essa população foram realizados de forma superficial, utilizando quase sempre os mesmos métodos de avaliação audiológica e de mensuração do ruído ambiental.

Na análise da anamnese audiológica desse estudo observou-se que as queixa de desconforto às fortes intensidades, zumbido e disacusia foram as mais relatadas. As queixas supracitas também foram constatadas em outros estudos com trabalhadores expostos ao ruído (GUIDA; MORINI; CADOSO, 2009; OGIDO; COSTA; MACHADO, 2009).

Esses achados podem indicar uma vulnerabilidade do sistema auditivo em relação ao ruído, o que pode ocorrer devido ao uso inconsistente de protetores auditivos em ambientes ruidosos, informação que foi averiguada também durante a anamnese, pois, 60% dos bombeiros que atualmente trabalham no setor ocupacional referiram que o ruído ambiental é de forte intensidade, mas a maioria deles nunca fez uso de protetor auditivo, enquanto a minoria usa-o esporadicamente.

A falta ou o uso irregular de protetores auditivos é uma das causas de surdez precoce em trabalhadores, fato que já foi descrito por Araujo (2002). E o não uso, ou o uso inadequado de protetores auditivos em bombeiros também esteve presente em pesquisas internacionais Hong et al., (2008, 2012).

Assim como em nosso estudo, Ogido, Costa e Machado (2009), também se depararam com a queixa de zumbido associado à disacusia. Esses sintomas estão relacionados com as perdas auditivas (ARAUJO, 2002) e a probabilidade de ter o zumbido aumenta a cada ano de exposição ao ruído ocupacional (DIAS et al., 2006).

Nos exames audiométricos notou-se que 27% dos bombeiros tinham pelo menos uma orelha com limiares audiométricos sugestivos de PAIR, as variáveis idade e tempo de serviço total foram estatisticamente significativas entre os indivíduos com limiares audiométricos sugestivos de PAIR, mostrando que quanto maior a idade e a exposição ao ruído, maiores são as chances desses profissionais desenvolverem perda auditiva. Esses dados corroboram com o estudo de Chung, Chu e Cullen (2012); Oliva (2011); Guida et al., (2010) e Guerra et al., (2005).

Ao comparar as médias dos limiars audiométricos entre M 1 e M 2 notou-se que houve um agravamento significativo nas frequências altas. A divisão dos bombeiros em grupos de acordo com as médias de frequências (COSTA, 1988) permitiu uma melhor visualização dos casos em que a NR-7 (BRASIL, 1978) não considera como sugestivos de PAIR, mostrando que o perfil audiológico encontrado nos bombeiros segue um padrão de evolução da PAIR. Sendo assim, alguns casos de perdas auditivas descendentes podem significar uma PAIR em estágio avançado.

Nesse estudo o número de bombeiros classificados no grupo 5 referente aos traçados anômalos (COSTA, 1988) foi de apenas 3 (7,32%) para a orelha esquerda. O número de bombeiros nos grupos considerados com perda auditiva induzida pelo ruído, do grupo 1 ao grupo 4, foi de 8 (19,51%) para cada orelha. Essa classificação também foi utilizada por Silva, Gomez e Zaher (2006) os quais encontraram resultados semelhantes.

Entre os bombeiros com perdas auditivas neurossensoriais descendentes encontrados nesse estudo, 5 não possuem histórico familiar de deficiência auditiva, nunca fumaram e não fizeram uso de medicamentos ototóxicos. Nesses casos não podemos descartar a possibilidade de a perda auditiva apresentada por eles serem induzidas pelo ruído, no entanto para afirmar com certeza seria necessário um estudo longitudinal com esses profissionais.

A pesquisa do reflexo acústico mostrou que, embora 32% participantes referiram desconforto às fortes intensidades na anamnese, apenas 14% apresentaram recrutamento de Metz (METZ, 1952), a ocorrência desse fenômeno em trabalhadores expostos ao ruído também foram identificadas por Silva, Gomez e Zaher (2006); Guida; Morini e Cardoso (2009); Guida et al., (2010) e Heupa et al., (2011).

Ao comparar de modo isolado a amplitude de cada frequência das EOAPD entre as orelhas normais e sugestivas de PAIR, houve diferença estatisticamente significativa entre as orelhas com limiars tonais normais e sugestivas de PAIR, apenas nas frequências de 4 e 6 kHz à direita, e na frequência de 6 kHz à esquerda. Esses dados confirmam que as EOAPD podem estar alteradas mesmo em exame com limiars audiométricos menores que 25 dB(NA) (ALVARENGA et al., 2003; MARQUES; COSTA, 2006; COELHO et al., 2010).

Além disso, a sensação de desconforto às fortes intensidades em bombeiros com limiars tonais normais pode estar relacionada com a diminuição na amplitude das EOAPD, uma vez que as células ciliadas externas já apresentam lesões.

A correlação de entre os limiars audiométricos e as amplitudes das EOAPD mostrou que houve significância para as frequências de 2, 3, 4 e 6 kHz das orelhas direitas e para 1, 2, 3, 4, 6, e 8 kHz das orelhas esquerdas, ou seja, quanto maior os limiars audiométricos menor é

a amplitude das EOAPD, o mesmo foi constatado no estudo de Guida, Sousa e Cardoso (2012). Esse resultado mostra a importância do uso das EOAPD integrados à audiometria tonal limiar para confirmação do diagnóstico audiológico (GORGA; STOVER; NEELY, 1996).

É bem descrito na literatura a importância do exame de EOAPD para a avaliação da cóclea em trabalhadores exposto ao ruído de forte intensidade, no entanto nenhum dos estudos com bombeiros realizou essa avaliação, que em conjunto com a audiometria constitui uma relevante ferramenta para o diagnóstico da PAIR (MARQUES; COSTA, 2006). Sendo assim, ressalta-se a importância da realização de novos estudos que quantifiquem adequadamente a exposição ao ruído em diferentes ambientes de trabalho desses profissionais, e que inclua em sua metodologia além de testes subjetivos, os testes objetivos da audição como a EOAPD, que tem capacidade de prever lesões cocleares, mesmo em audiogramas normais.

A comparação dos achados audiológicos entre os bombeiros dos setores administrativo e operacional ficou prejudicada, uma vez que ocorreram trocas constantes desses profissionais entre os setores.

### ***Segunda Etapa***

Os bombeiros que atuam no setor ocupacional perfazem uma carga horária diferenciada (12 horas de trabalho e 36 de descanso, ou 24 horas de trabalho e 48 horas de descanso), com isso eles estão expostos a ruídos de motosserra, sirene, bomba d'água entre outros equipamentos por um longo período, fato que contribui com o risco de perda auditiva. Esse dado concorda com os achados de estudos internacionais que demonstram a ocorrência de agravamento dos limiares audiométricos em bombeiros expostos por longos períodos a níveis elevados de pressão sonora (PEPE et al., 1985; HONG E SAMO, 2007; LALIĆ et al., 2009).

Os fatores de risco para a PAIR estão relacionados ao NPS e ao tempo de exposição (CHUNG; CHU; CULLEN, 2012; PEPE et al., 1985; HONG; SAMO, 2007; LALIĆ et al., 2009). A importância de considerar o ruído na análise da perda auditiva em bombeiros já foi anteriormente descrita por diversos autores (PEPE, et al., 1985; MELIUS, 2001; HONG; SAMO, 2007; LALIĆ, et al., 2009; SOUSA FIORINI; GUZMAN, 2009 e CHUNG; CHU; CULLEN, 2012).

A NHO-01 contribui na identificação do agente de risco com o intuito de colaborar no controle da exposição e na prevenção de doenças ocupacionais, no entanto esta norma não

substitui a NR-15, tampouco está voltada para a caracterização das condições de conforto acústico. Portanto ela será aqui utilizada para caracterizar as doses de ruído encontradas nesse estudo e não para direcionar o tempo de exposição ao ruído, nesse caso será considerado a NR-15 (ANEXO B).

Porém deve-se lembrar de que o incremento de duplicação de dose de 5 dB no NPS utilizado atualmente no Brasil é menos conservador que o de 3 dB no NPS, o que aumenta a probabilidade de risco de danos auditivos.

No mapeamento sonoro observou-se que a maioria das medições, COBOM (com o MIRE), MOB, caminhão com sirene ligada, bomba d'água e as motosserras registraram o Leq acima do sugerido (BRASIL, 1978), elevados índices de ruído nesses equipamentos também foram constatados por Pepe et al., (1985); Hong e Samo (2007).

Os valores obtidos no COBOM com o microfone externo, apesar de se enquadrarem nos limites de exposição ao ruído ocupacional para 8 horas, estão acima do nível de conforto proposto pela Norma 10152 da ABNT nas frequências de 0,5 a 4 kHz. Fato que pode causar sintomas de estresse, perturbação do sono, tensão, interferência no desempenho na comunicação oral nesses profissionais (BISTAFA, 2006). Embora esses picos de frequências estejam acima do nível de conforto acústico, o nível de dose registrado tanto pela NR-15 quanto pela NHO-01 foram menores de 50%, considerada aceitável, o que implica apenas na manutenção da condição ambiental.

Já as medições no COBOM realizadas com o MIRE e as medições do MOB registraram valores médios de Leq de 92,37 dB(A) e 91,97 dB(A) respectivamente, nesses casos a exposição permitida ao ruído dos *head-sets* deveria ser de no máximo 3 horas, e a exposição ao trânsito e sirene das motos operacionais de 3 horas e 30 minutos.

A dose de ruído no COBOM com o MIRE calculada com os parâmetros da NR-15 foi de 30,78%, e a calculada pela NHO-01 foi acima de 100%, nessa situação a mesma norma recomenda a adoção imediata de medidas corretivas. A dose de ruído no MOB calculada com os parâmetros da NR-15 foi de 80,73%, e a dose de ruído calculada com os parâmetros da NHO-01 foi de 288,60%, por isso sugere a adoção imediata de medidas corretivas.

O Leq do caminhão com a sirene desligada foi de 80,55 dB(A), portanto, dentro do proposto pela legislação. No entanto, quando a sirene esteve ligada esse valor foi de 99,47 dB(A) e da bomba d'água de 99,63 dB(A) implicando numa redução de exposição ao ruído para no máximo 1 hora, diante dessas situações.

A motosserra de tamanho médio registrou Leq de 105 dB(A) e a pequena registrou Leq de 97,91 dB(A), portanto, o uso das motosserras deve ser de no máximo 30 minutos para a de tamanho médio e de 1 hora de 15 minutos para a de tamanho pequeno.

Os tempos de exposição foram baseados no Leq obtidos nas medições, ou seja, ao usar protetores auditivos deve-se observar nas embalagens a especificação técnica do produto a fim de saber o quanto de ruído será atenuado para um novo cálculo de exposição ao ruído.

Em geral os resultados desse estudo indicam que existe a necessidade de serem adotadas medidas preventivas com esses profissionais, uma vez que são considerados de risco para desenvolver perda auditiva, pois além do índice de aumento nos limiares auditivos que estão correlacionados com a diminuição das amplitudes das emissões otoacústicas, o ruído intenso foi confirmado nos *head-sets* utilizados no COBOM, na MOB e em equipamentos como bomba d'água, caminhão de combate a incêndio com a sirene ligada, e motosserras.



## 8 CONCLUSÃO

Considerando o exposto, foi possível identificar rebaixamento nos limiares audiométricos nas frequências altas em 27% dos casos estudados, confirmando que os bombeiros constituem uma população com risco para perda da audição.

As amplitudes diminuídas das EOAPD mostraram alterações tanto nos bombeiros com limiares tonais normais como nos bombeiros com limiares acima de 25 dB(NA), indicando lesões nas células ciliadas externas.

Os equipamentos que representam risco ao sistema auditivo e necessitam do uso de protetores auditivos, ou medidas corretivas para sua utilização, são: os *head-sets* utilizados no COBOM, a bomba d'água e as motosserras de tamanho pequeno e médio. Além desses equipamentos o ruído avaliado no MOB e no caminhão de combate a incêndio, com a sirene ligada, também excederam os limites de segurança.

## 9 REFERÊNCIAS

ALMEIDA, S. I. C. et al. História natural da perda auditiva ocupacional provocada por ruído. **Rev Ass Med Brasil**, São Paulo, v. 46, p. 43-58, 2000.

ALVARENGA, K. F. et al. Emissões otoacústicas – produto de distorção em indivíduos expostos ao chumbo e ao ruído. **Rev Bras Otorrinolaringol.**, São Paulo, v.69, n.5, p.681-689, set/out. 2003.

ALVARENGA, K. F.; CORTELETTI, L. C. B. J. Compreendendo a audiometria tonal liminar. In: \_\_\_\_\_. **O mascaramento na avaliação audiológica: um guia prático**. São José dos Campos: Pulso, 2006. cap. 4, p. 49-62.

AMERICAN NATIONAL STANDARD INSTITUTE. **American National Standard Specification for Audiometers (ANSI 3.6)**. New York: ANSI, 1969.

ARAUJO, S. A. Perda auditiva induzida pelo ruído em trabalhadores de metalúrgica. **Rev Bras. Otorrinolaringol.**, São Paulo, v.68, n.1, p.47-52, mai. 2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Níveis de ruído para conforto acústico**. NBR10152 de dezembro de 1987. Disponível em: <[http://www.cabreuva.sp.gov.br/pdf/NBR\\_10152-1987.pdf](http://www.cabreuva.sp.gov.br/pdf/NBR_10152-1987.pdf)>. Acesso em: 03 de dezembro de 2012.

BISTAFA, S. R. Conceitos Fundamentais do Som In: \_\_\_\_\_. **Acústica aplicada ao controle do ruído**. São Paulo: Blücher, 2006. cap. 2, p. 5-14.

BISTAFA, S. R. Mecanismo da Audição e Processamento do Som pelo Sistema Auditivo In: \_\_\_\_\_. **Acústica aplicada ao controle do ruído**. São Paulo: Blücher, 2006. cap. 4, p. 29-50.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. FUNDACENTRO. **Norma de higiene ocupacional: procedimento técnico: avaliação da exposição ocupacional ao ruído**. Brasília, DF, 2001.

BRASIL. **Portaria 3.214 de 8 de junho de 1978**. Aprova as NR do Capítulo V. Título II, da Consolidação das Leis do Trabalho, relativas à Segurança e Medicina do Trabalho. NR-15 Atividades e operações insalubres. Brasília, DF, 1978. Disponível em: <<http://www010.dataprev.gov.br/sislex/paginas/05/mtb/15.htm>>. Acesso em: 20 nov. 2011.

BRASIL. **Portaria GM/SSSTb n. 24, de 29 de dezembro de 1994 – (DOU 30.12.94) –** Aprova o texto da Norma Regulamentadora NR.7 – Exames Médicos, que passa a ler a seguinte redação. NR-7 Programa de controle médico de saúde ocupacional. Brasília, DF, 1978. Disponível em: <<http://www010.dataprev.gov.br/sislex/paginas/05/mtb/7.htm>>. Acesso em: 20 nov. 2011.

CARVALLO, R. M. M. Timpanometria. In: BEVILAQUA, M. C et al. **Tratado de Audiologia**. São Paulo: Santos, 2011. cap.8, p. 123-133.

CHUNG, I. S.; CHU, I. M.; CULLEN, M. R. Hearing effects from intermittent and continuous noise exposure in a study of Korean factory workers and firefighters. **BMC Public Health.**, London, v. 12, p.80-87, jan. 2012.

COELHO, M. S. B. et al. As emissões otoacústicas no diagnóstico diferencial das perdas auditivas induzidas por ruído. **Rev. CEFAC**, São Paulo, v.12, n. 6 p.1050-1058, nov/dez. 2010.

CONSELHOS FEDERAL E REGIONAIS DE FONOAUDIOLOGIA. Reflexo Estapediano Contra Lateral. In:\_\_\_\_. **Audiometria tonal, logaudiometria e medidas de imitação acústica**: orientação dos Conselhos de Fonoaudiologia para o laudo audiológico. [S.l.]: [s.n.], 2009. Cap. 4, p. 8-17.

CÔRTEZ – ANDRADE, I. F.; SOUZA, A. S.; FROTA, S. M. M. C. Estudo das emissões otoacústicas – produto de distorção durante a prática esportiva associada à exposição à música. **Rev. CEFAC**, São Paulo, v.11, n.4, p.644-661, nov/dez. 2009.

COSTA, E. A. Classificação e quantificação das perdas auditivas em audiometrias industriais. **Rev Bras Saúde Ocup**, São Paulo, v.61, n.16, p.35-8, jan/mar. 1988.

CRAWFORD, J. O.; GRAVELING, R. A. Non-cancer occupational health risks in firefighters. **Occup Med (lond)**, Oxford, v. 62, n 7, p.485-495. Out. 2012

CREPPE, R. C.; PORTO, L. G. C. Utilização do dosímetro nas avaliações de ruído ocupacional. Disponível em: <<http://www.segurancaetrabalho.com.br/t-ruído.php>>. Acesso em: 7 mar. 2011.

DIAS, A. et al. Associação entre perda auditiva induzida pelo ruído e zumbidos. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 22, n.1, p.63-8, jan. 2006.

EWIGMAN, B. G. et al. Efficacy of an intervention to promote use of hearing protection devices by firefighters. **Public Health Rep.**, Washington v. 105, n.1, p.53-9, jan/fev. 1990.

FIORINI, A. C.; PARRADO-MORAN, M. E. S. Emissões otoacústicas produto de distorção: Estudo de diferentes relações de níveis sonoros no teste em indivíduos com e sem perdas auditivas. **Dist Comun.**, São Paulo, v.17, p.385-96,dez. 2005.

GERGES, S. N. Y. **Ruído: Fundamentos e controle**. 2 ed. Florianópolis: NR Editora, 2000.

GORGA, M. P.; STOVER, L.; NEELY, S. T. The use of cumulative distributions to determine critical values and levels of confidence for clinical distortion product otoacoustic emission measurements. **J. Acoust. Soc. Am.**, Melville, v 100, n. 2, p. 968-977, Ago. 1996

GUERRA, M. R. et al. Prevalência de perda auditiva induzida por ruído em empresa metalúrgica. **Rev. Saúde Públ.**, São Paulo, v. 39, n. 2, p. 238-244, abr. 2005.

GUIDA, H. L. et al. Perfil Audiológico em Policiais Militares do Estado de São Paulo. **Arq. Int. Otorrinolaringol.**, São Paulo, v. 14, n. 4, p. 426-432, out/dez. 2010.

GUIDA, H. L.; SOUSA, de A. L.; CARDOSO, A. C. V. Relação entre os resultados da audiometria tonal e testes de emissões otoacústicas em policiais militares. **Arq. Int. Otorrinolaringol.**, São Paulo, v. 16, n. 1, p. 67-73, jan/mar. 2012.

GUIDA, H. L.; MORINI, R. G.; CADOSO, A. C. V. Avaliação Audiológica e de Emissão Otoacústica em Indivíduos Expostos a Ruído e Praguicidas. **Arq. Int. Otorhinolaryngol.**, São Paulo, v. 13, n. 3, p. 264-269, jul/set. 2009.

HEUPA, A. B. et al. Programa de Prevenção de Perdas Auditivas em Pescadores: Perfil Auditivo e Ações Educativas. **Rev. CEFAC.**, São Paulo, v. 13, n. (6), p. 1009-1016, 2011.

HONG, O. et al. Firefighter hearing health: An informatics approach to screening, measurement, and research. **Int. J. Audiol.**, London, v.51, n:7, p. 765-770, out. 2012.

HONG, O. et al. Perception and attitudes of firefighters on noise exposure and hearing loss. **J Occup Environ Hyg.**, Singapore. v.5,n.3,p.:210-5, mar. 2008.

HONG, O.; SAMO, D. G. Hazardous decibels: hearing health of firefighters. **AAOHN J.**, Thorofare v.55, n.8, p.313-9, ago. 2007.

HONG, O.; CHIN, D. L.; RONIS, D. L. Predictors of Hearing Protection Behavior Among Firefighters in the United States. **Int J Behav. Med.**, v.20, n.1, p. 121-130, mar. 2013.

HONG, O.; CHIN, D.L.; SAMO, D.G. Hearing Loss and Use of Hearing Protection Among Career Firefighters in the United States. **J Occup Environ Med.** Elk Grove Village, [Published ahead of print], jul. 2013.

IDE, C. W. Hearing losses in wholetime firefighters occurring early in their careers. **Occup Med (lond)**, Oxford, v.61, n.7, p.509-11, out. 2011.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **Acoustics-reference zero for the calibration of audiometric equipment-Part I: Reference equivalent threshold sound pressure levels for pure tones and supra-aural earphones. (ISO 389-1: 1994)**. Geneva, Switzerland: ISO, 1994.

JERGER, J. Clinical experience with impedance audiometry. **Arch Otorhinolaryngol.**, Chicago, n. 92, v. 4, p. :311-324, out. 1970.

KEMP, D. T. Evidence of mechanical nonlinearity and frequency selective wave amplification in the cochlea. **Arch. Otorhinolaryngol.**, Chicago, v. 224, p. 37:45, 1979.

KIRKHAM, T.L. et al. Characterization of noise and carbon monoxide exposures among professional firefighters in British Columbia. **Ann Occup Hyg.**, Oxford, v. 55, n. 7, p. 764-774, Ago 2011.

LALIĆ, H. et al. Hearing damage as a consequence of firefighters' professional exposure to noise. **Acta Med. Croatica.**, Zagreb, v. 63, n.2, p.195-9, mai. 2009.

LEÃO, R. N.; DIAS, F. A. M. Perfil audiométrico de indivíduos expostos ao ruído atendidos no núcleo de saúde ocupacional de um hospital do município de Montes Claros, Minas Gerais. **Rev. CEFAC**, São Paulo, v.12, n.2, p.242-9, mar/abr.2010.

LEME, O. L. S. Estudo audiométrico comparativo entre trabalhadores de área hospitalar expostos e não expostos a ruído. **Rev Bras Otorrinolaringol.**, São Paulo, v.67, n.6, p. 837-43, nov. 2001.

LINARES, A. E. Reflexo Acústico. In: BEVILAQUA, M. C; MARTINEZ, M. A. N.; BALEN, S. A.; PUPO, A. C.; REIS, A.C.M.B; FROTA, S. **Tratado de Audiologia**. São Paulo: Santos, 2011. cap.9, p.135-44.

MEHRDAD, R.; MOVASATIAN, F.; MOMENZADEH, A.S. Fitness for work evaluation of firefighters in Tehran. **Acta Med Iran**. Tehran, v. 51, n. 4, p. 265-269, mai, 2013.

MARQUES, F. P.; COSTA, E. A. Exposição ao ruído ocupacional: alterações no exame de emissões otoacústicas. **Rev Bras Otorrinolaringol.**, São Paulo, v.72, n.3, p.362-366, mai-jun, 2006.

MASSERA, C. **O estudo do ruído**: o ruído no meio ambiente. Disponível em: <<http://www.scribd.com/doc/6929151/estudo-do-ruído>>. Acesso em: 5 jan 2011.

MELIUS J. Occupational health for firefighters. **Occup Med.**, Philadelphia, v.16, n.1, p.101-108, jan/mar. 2001.

METZ, O. Threshold of reflex contraction to muscles of middle ear and recruitment of loudness. **Arch. Otorhinolaryngol.**, Chicago, v. 55, n.5, p. 536-543, mai. 1952.

MOMENSHON-SANTOS T. M.; RUSSO I. C. P. **A prática da audiologia clínica**. 7. ed. São Paulo: Cortez, 2009.

NORONHA, E. H.; GARAVELLI, S. L. **Qualificação e quantificação dos níveis de ruído em ambientes laborais no Distrito Federal**. 2007. 22 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Física) - Universidade Católica de Brasília, Distrito Federal, 2007.

OGIDO, R.; COSTA, E. A.; MACHADO, H. C. Prevalência de sintomas auditivos e vestibulares em trabalhadores expostos a ruído ocupacional. **Rev. Saúde Públ**, São Paulo, v.43, n.2, p.377-380, out/dez. 2009.

OLIVA, F. C. et al. Mudança significativa do limiar auditivo em trabalhadores expostos a diferentes níveis de ruído. **Rev Soc Bras Fonoaudiol**. v. 16, n. 3, p.260-265. 2011.

PARRADO-MORAN, M. E. S., FIORINI, A. C. Aplicações clínicas das emissões otoacústicas produto de distorção em indivíduos com perda auditiva induzida por ruído ocupacional. **Dist Comum.**, v.14, p.237-261, 2003.

PAUL, S. A importância do rigor científico nas medições sonoras. **Audiology infos**. n. 18, p. 8-14, nov./dez. 2012.

PEPE, P. E. et al. Accelerated hearing loss in urban emergency medical services firefighters. **Ann Emerg Med.**, Amsterdam, v.14, n.5, p.438-442, mai. 1985.

RAMOS, N. et al. O uso de emissões otoacústicas como ferramenta auxiliar no diagnóstico de efeitos da exposição ao ruído. **Rev Bras Saúde Ocup.**, São Paulo, v.36 n. 124, p. 282-287, jul/dez. 2011.

ROCHA, R. L.; ATHERINO, C.C.; FROTA, S. M. Audiometria de alta frequência em condições normais de audição bombeiros militares expostos a ruído. **Braz J Otorhinolaryngol.**, São Paulo, v.76, n. 6, p.687-94, nov/dez. 2010.

ROOT, K.S. et al. Firefighter noise exposure during training activities and general equipment use. **J Occup Environ Hyg.**, Cingapura, v. 10, n. 3, p. 116-121, 2013.

SHOCHAT, E. Percepção de Fala em Perdas Auditivas Neurosensoriais. In: LICHTIG, I.; CARVALLO, R. M. M. **Audição Abordagens Atuais.** Carapicuíba: Pró-Fono, 1997. cap.10, p. 223-236.

SILVA, G. L. L.; GOMEZ, M. V. S. G.; ZAHER, V. L. Perfil audiológico de motoristas de ambulância de dois hospitais na cidade de São Paulo – Brasil. **Arq. Int. Otorrinolaringol.** São Paulo. v.10, n.2, p.132-140. 2006.

SOUSA, de M. N. C.; FIORINI, A. C.; GUZMAN, B. M. Incômodo causado pelo ruído a uma população de bombeiros. **Rev Soc Bras Fonoaudiol.**, São Paulo, v.14, n.3, p.508-514, 2009.

STOVER, L. S. et al. Toward Optimizing the Clinical Utility of Distortion Product Otoacoustic Emission Measurements. **J. Acoust. Soc. Am.**, Melville, v.100,n.1, p. 956–967, ago, 1996.

## APÊNDICE A – Termo de consentimento livre e esclarecido

Estamos realizando uma pesquisa no 10º Grupamento de Bombeiros, intitulada “Avaliação audiológica e quantificação da exposição ao ruído em profissionais do Corpo de Bombeiros” e gostaríamos que participasse da mesma. Os objetivos dessa pesquisa são traçar o perfil audiológico dos bombeiros (10º Grupamento de Bombeiros da cidade de Marília – SP) e avaliar os diferentes ambientes sonoros que estes profissionais se expõem. Participar desta pesquisa é uma opção e no caso de não aceitar ou desistir em qualquer fase da pesquisa fica assegurado que não haverá perda de qualquer benefício no tratamento que estiver fazendo (opcional caso se trate de atendimento clínico) nesta universidade.

Caso aceite participar deste projeto de pesquisa gostaríamos que soubessem que:

- A) Será realizada a anamnese (entrevista) e avaliação audiológica com os seguintes exames: otoscopia, audiometria tonal liminar, logaudiometria, imitanciometria e emissões otoacústicas evocadas por produto de distorção;
- B) Serão avaliados no ambiente de trabalho os níveis de exposição ao ruído projetado para a jornada de trabalho de 8 horas.
- C) Assim que existam resultados, serão disponibilizados relatórios pelos profissionais envolvidos;
- D) Os resultados desta pesquisa poderão ser divulgados para fins científicos em revistas e congressos especializados na área, incluindo o uso de imagens descritivas, garantindo a identidade será preservada;
- E) Os resultados deste estudo irão contribuir para um programa de prevenção, como também no avanço do conhecimento e na divulgação sobre informações referentes ao ruído ocupacional.

Eu, \_\_\_\_\_ portador do RG \_\_\_\_\_. Declaro ter recebido as devidas explicações sobre a referida pesquisa e concordo que minha desistência poderá ocorrer em qualquer momento sem que ocorra quaisquer prejuízos físicos, mentais ou no acompanhamento deste serviço. Declaro ainda estar ciente de que a participação é voluntária e que fui devidamente esclarecido (a) quanto aos objetivos e procedimentos desta pesquisa.

Certos de poder contar com sua autorização, colocamo-nos à disposição para esclarecimentos, através do (s) telefone (s) (16)3382-3386/81591626 falar com Carla Linhares Taxini.

Heraldo Lorena Guida orientador responsável pela pesquisa (Departamento de Fonoaudiologia) e Carla Linhares Taxini discente, aluna do curso de Pós-Graduação em Fonoaudiologia.

Autorizo,

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
(Nome do participante)

## APÊNDICE B – Anamnese Audiológica.

### 1. Identificação

Nome: \_\_\_\_\_

Data de Nasc.: \_\_/\_\_/\_\_ Idade: \_\_\_\_ anos

Sexo: ( ) M ( ) F

Naturalidade: \_\_\_\_\_

2. *Queixa:* \_\_\_\_\_

( ) Disacusia ( ) Otalgia ( ) Plenitude auricular

( ) Autofonia ( ) Recrutamento

( ) Compreensão de fala diminuída

( ) Vertigem ( ) Tontura ( ) Prurido

( ) Zumbido ( ) Purgação

Hábitos Oraais:

( ) fumante: Quantos cigarros por dias \_\_\_\_\_, a quanto tempo \_\_\_\_\_.

( ) álcool: ( ) cerveja ( ) destilados

( ) todos os dias; ( ) 3 vezes na semana; ( ) 1 vez na semana, ( ) menos de 3 vezes ao mês.

( ) Otites ( ) Problemas metabólicos

( ) Hipertensão arterial ( ) Ocorrência Familiar

( ) Problemas auditivos/vestibular na família

Outros: \_\_\_\_\_

Duração e Evolução (do examinado):

Início: \_\_\_\_\_

( ) Progressiva ( ) Não-progressiva ( ) Surtos

( ) Lenta ( ) Rápida

Predominância Auditiva: ( ) direita ( ) esquerda

Tratamento: ( ) Médico ( ) Psicológico ( ) Fonoaudiológico ( ) Outros:

Medicamentos (incluir dosagem, tempo e causa)

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



3. *Dados do Trabalho:*

A quanto tempo o(a) senhor(a) trabalha com exposição a ruído (incluir serviços anteriores):

\_\_\_\_\_ anos \_\_\_\_\_ meses (atual);

\_\_\_\_\_ anos \_\_\_\_\_ meses (serviços anteriores)

Duração da Jornada: \_\_\_\_\_ Horas/Dia; \_\_\_\_\_ Dias semanais

Setor de trabalho: \_\_\_\_\_

Função: \_\_\_\_\_

Fica exposto ao ruído:

sirene  motor  telefone

Nível de Ruído exposto no trabalho: \_\_\_\_\_ dB

alto  médio  baixo

Faz uso de E.P.I. (Equipamento de proteção individual):

Sempre  Algumas vezes  Quase nunca  Nunca

Qual o tipo do protetor auditivo:

Plugue  lado direito  esquerdo  direito e esquerdo

Concha

Realizou repouso auditivo:

Sim  Não

\_\_\_\_\_ Horas

Destro  Canhoto

## ANEXO A – Parecer do Projeto nº 0544/2012



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"  
Campus de Marília

## Parecer do Projeto nº. 0544/2012

**IDENTIFICAÇÃO**

1. Título do Projeto: AVALIAÇÃO AUDIOLÓGICA E QUANTIFICAÇÃO DA EXPOSIÇÃO AO RUÍDO EM PROFISSIONAIS DO CORPO DE BOMBEIROS

2. PESQUISADOR RESPONSÁVEL:

Autor(a): Carla Linhares Taxini

Orientador(a): Doutor Heraldo Lorena Guida

3. Instituição do Pesquisador: Faculdade de Filosofia e Ciências – UNESP/Marília

4. Apresentação ao CEP: 04/07/2012

5. Apresentar relatório em: Semestralmente durante a realização da pesquisa.

**Objetivos**

O objetivo deste trabalho é traçar o perfil audiológico do Corpo de Bombeiros (10º Grupamento de Bombeiros da cidade de Marília – SP) e avaliar os diferentes ambientes acústicos que estes profissionais se expõem.

**SUMÁRIO DO PROJETO**

O bombeiro é um profissional que possui treino e equipamento adequado para desenvolver diversas tarefas como apagar incêndios, resgatar pessoas e fornecer assistência em desastres naturais, e por isso é uma população que fica exposta ao ruído, principalmente de sirenes da viatura, onde encontra-se além do condutor, outros integrantes do corpo de bombeiros. Tal exposição pode ocasionar a perda auditiva induzida por ruído (PAIR), a qual caracteriza-se por uma perda insidiosa e cumulativa, do tipo neurosensorial. Sendo assim objetivou-se analisar os ambientes acústicos que esses profissionais ficam expostos, a fim de identificar as condições sonoras desses ambientes, bem como traçar o perfil audiológico dos bombeiros. As medições das exposições aos níveis de ruído dos ambientes do 10º Grupamento de Bombeiros da cidade de Marília-SP serão realizadas com o uso do dosímetro digital, posteriormente os bombeiros serão submetidos à anamnese audiológica, otoscopia, audiometria tonal liminar, logaudiometria, imitanciometria e emissões otoacústicas por produto distorção. Os resultados irão possibilitar um diagnóstico preciso do possível risco à saúde auditiva em ambientes ruidosos junto aos bombeiros.

**COMENTÁRIO DO RELATOR**

O projeto apresentado está em conformidade com as normas do CNS 196/96 e, por isso, se encontra em condições de ser aprovado.

**PARECER FINAL**

O CEP da FFC da UNESP após acatar o parecer do membro relator previamente aprovado para o presente estudo e atendendo a todos os dispositivos das resoluções 196/96 e complementares, bem como ter aprovado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, como também todos os anexos incluídos na pesquisa resolve aprovar o projeto de pesquisa supracitado.

Faculdade de Filosofia e Ciências  
Avenida Higienópolis, 716 - CEP: 17.525-900 - Marília - SP - Brasil  
Tel: 14 3402-1300 - Fax: 14 3402-1302

**INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES**

**DATA DA REUNIÃO**  
 Homologado na reunião do CEP da FFC da Unesp em 07/11/2012.

*Simone Aparecida Capellini*  
 Simone Aparecida Capellini  
 Presidente do CEP

*Mariângela Spotti Lopes Fujita*  
 Mariângela Spotti Lopes Fujita  
 Diretora da FFC

**ANEXO B – NR 15 - ATIVIDADES E OPERAÇÕES INSALUBRES**

**ANEXO N.º 1**

**Limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente (Brasil, 1978)**

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

1. Entende-se por Ruído Contínuo ou Intermitente, para os fins de aplicação de Limites de Tolerância, o ruído que não seja ruído de impacto.

2. Os níveis de ruído contínuo ou intermitente devem ser medidos em decibéis (dB) com instrumento de nível de pressão sonora operando no circuito de compensação "A" e circuito de resposta lenta (SLOW). As leituras devem ser feitas próximas ao ouvido do trabalhador.

3. Os tempos de exposição aos níveis de ruído não devem exceder os limites de tolerância fixados no Quadro deste anexo.

4. Para os valores encontrados de nível de ruído intermediário será considerada a máxima exposição diária permissível relativa ao nível imediatamente mais elevado.

5. Não é permitida exposição a níveis de ruído acima de 115 dB(A) para indivíduos que não estejam adequadamente protegidos.

6. Se durante a jornada de trabalho ocorrerem dois ou mais períodos de exposição a ruído de diferentes níveis, devem ser considerados os seus efeitos combinados, de forma que, se a soma das seguintes frações:

$$\frac{C1}{T1} + \frac{C2}{T2} + \frac{C3}{T3} + \dots + \frac{Cn}{Tn}$$

exceder a unidade, a exposição estará acima do limite de tolerância.

Na equação acima, Cn indica o tempo total que o trabalhador fica exposto a um nível de ruído específico, e Tn indica a máxima exposição diária permissível a este nível, segundo o Quadro deste Anexo. 7. As atividades ou operações que exponham os trabalhadores a níveis de ruído, contínuo ou intermitente, superiores a 115 dB(A), sem proteção adequada, oferecerão risco grave e iminente.