

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DE SEGURANÇA DO TRABALHO

EFICIÊNCIA DE PROTETORES AUDITIVOS AO ESPECTRO DE BANDAS DE OITAVA E
AOS NÍVEIS DE PRESSÃO SONORA CARACTERÍSTICOS DE UM SISTEMA DE
TRATAMENTO DE ÁGUA DA CORSAN - RS

por

Jairo Braz Medeiros

Orientador:

Prof^a Dr. Herbert Martins Gomes

Porto Alegre, julho de 2011

EFICIÊNCIA DE PROTETORES AUDITIVOS AO ESPECTRO DE BANDAS DE OITAVA E
AOS NÍVEIS DE PRESSÃO SONORA CARACTERÍSTICOS DE UM SISTEMA DE
TRATAMENTO DE ÁGUA DA CORSAN - RS

por

Jairo Braz Medeiros
Engenheiro Ambiental

Monografia submetida ao Corpo Docente do Curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho, do Departamento de Engenharia Mecânica, da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do Título de

Especialista

Orientador: Prof. Dr. Herbert Martins Gomes

Prof. Dr. Sergio Viçosa Möller
Coordenador do Curso de Especialização em
Engenharia de Segurança do Trabalho

Porto Alegre, 29 de julho de 2011.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha esposa Alessandra e as maiores alegrias que Deus nos proporcionou: Antonio Carlos, Ana Laura, Maria Eduarda e Arthur Henrique.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por me oportunizar a conclusão de mais esta jornada, aos meus pais Atair Vargas Medeiros (in memorian) e Eladyr Braz Medeiros pela orientação ao estudo, e a minha esposa, Alessandra, pelo apoio incondicional e compreensão mesmo nos momentos de ausência.

Agradeço ao Dr. Herbert Martins Gomes, Prof^o Orientador, pelos ensinamentos indispensáveis e interesse constante em contribuir.

RESUMO

Embora a Legislação brasileira determine que a aquisição de Equipamentos de Proteção Individual – EPI's deva ser adequada aos riscos e sob indicação do Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho - SESMT, em muitos casos, a adoção de protetores auditivos se resume à aquisição pelo empregador e entrega aos trabalhadores, sem o devido estudo de atenuação que os diversos equipamentos disponíveis no mercado oferecem. Tal conduta indevida pode tornar inócua a medida de prevenção adotada, trazendo prejuízos à saúde dos trabalhadores e às próprias empresas que, apesar de realizarem o investimento, tem aumentado o potencial de passivo trabalhista, relacionado a possíveis ações de reparação judicial por parte daqueles que perderam a sua audição no ambiente de trabalho, em função da atenuação insuficiente do protetor auditivo inadequado .

Este trabalho aborda a necessidade de levantamentos ambientais bem como da aplicação de critérios e método de seleção apropriados à implantação de protetores auditivos como medida de controle individual, quando a eliminação dos riscos ou a adoção de medidas coletivas tornam-se inviáveis

Refere-se também a um estudo de caso no qual foi analisada, através do método longo, a eficiência de protetores auditivos ao espectro de bandas de oitava e aos níveis de pressão sonora característicos de um sistema de tratamento de água da CORSAN - RS

ABSTRACT

Efficiency of Hearing Protectors of The Spectrum of Eight Bands and Sound Pressure Levels Characteristic of a System of Water Treatment CORSAN RS

Although Brazilian law provides that the acquisition of Personal Protective Equipment – PPE should be appropriate to the risks and on the advice of the Specialized Safety Engineering and Occupational Health, in many cases, the adoption of earplugs comes down the acquisition and delivery by the employer to workers without proper study of the various mitigation equipment available on the market offer. Such misconduct may render harmless the prevention measures adopted, being detrimental to the health of workers and the companies themselves, despite making the investment, has increased the potential for labor liabilities, actions related to possible remedies for those who lost your hearing in the workplace, according to the insufficient attenuation of hearing protectors inadequate.

This paper addresses the need for environmental surveys and the implementation of criteria and selection method for the deployment of appropriate hearing protectors as a measures of individual control, while eliminating the risks or the adoption of collective measures become unviable.

It also refers to a case study in which it was addressed through the long method, the efficiency of hearing protectors to the spectrum and octave band sound pressure levels characteristic of a system of water treatment CORSAN - RS

ÍNDICE

DEDICATÓRIA	iii
AGRADECIMENTOS	iv
RESUMO	v
ABSTRACT	vi
ÍNDICE	vii
LISTA DE SÍMBOLOS.....	x
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
ÍNDICE DE TABELAS	xiv
1. - INTRODUÇÃO	15
1.1. - CENÁRIO	15
1.2. - PROBLEMA	16
1.2.1. - Questão da pesquisa	17
1.2.2. - Objetivo geral:.....	17
1.2.3. - Objetivos específicos.....	17
2. - REVISÃO DA LITERATURA	19
2.1. - SOM E RUÍDO	19
2.1.1. - Espectro sonoro	21
2.1.2. - Nível de Pressão Sonora.....	22
2.1.3. - Nível Total de Pressão Sonora.....	23
2.1.4. - Dose de Ruído	23
2.2. - MECANISMO DA AUDIÇÃO E PROCESSAMENTO DO SOM	24
2.2.1. - Ouvido Externo	25
2.2.2. - Ouvido Médio	25
2.2.3. - Ouvido Interno	26
2.3. - EFEITOS DO RUÍDO NO HOMEM	28
2.3.1. - Ruído e a Perda de Audição	28
2.3.2. - Perda Auditiva Induzida pelo Ruído Ocupacional - PAIR	29
2.4. - Protetores Auditivos	30
2.4.1. - Protetores Auditivos tipo Concha.....	31
2.4.2. - Protetor de Inserção Auto Moldáveis	31
2.4.3. - Protetor de Inserção do Tipo Pré-Moldado	31
2.4.4. - Protetor de Inserção do Tipo Personalizado	32

2.4.5. -	Seleção de Protetores Auditivos	32
2.4.6. -	Protetores Auditivos e a Atenuação de Ruído	32
2.4.6.1 -	Método Longo	33
2.5. -	SEGURANÇA DO TRABALHO	33
2.6. -	EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL	34
2.7. -	MEDIÇÕES ACÚSTICAS	37
3. -	METODOLOGIA	39
3.1. -	TIPO E NATUREZA	39
3.2. -	COLETA DE DADOS.....	39
3.3. -	LOCAIS DE COLETA.....	39
3.4. -	SUJEITOS	39
3.5. -	PERÍODO DE COLETA.....	39
3.6. -	DADOS PRIMÁRIOS	40
3.7. -	DADOS SECUNDÁRIOS	40
3.8. -	TIPO DE ANÁLISE.....	40
3.9. -	RECURSOS NECESSÁRIOS	40
3.10. -	PROCEDIMENTOS DE INSTRUMENTAÇÃO	41
3.10.1. -	Medição do Espectro Sonoro	41
3.10.2. -	Dosimetria de Ruído.....	41
3.11. -	LIMITAÇÕES DO ESTUDO	42
4. -	O CASO CORSAN	43
4.1. -	APRESENTAÇÃO DA EMPRESA.....	43
4.2. -	PRINCIPAIS PROCESSOS PRODUTIVOS NO SISTEMA DE TRATAMENTO DE ÁGUA DE CACHOEIRINHA	43
4.2.1. -	Captação de Água Bruta.....	43
4.2.2. -	Tratamento da Água	44
4.2.3. -	Manutenção de Rede de Água.....	44
5. -	RESULTADOS DA PESQUISA	45
5.1. -	IDENTIFICAÇÃO DAS FONTES DE RUÍDO	45
5.1.1. -	Fontes de Ruído na EBAB 1	45
5.1.2. -	Fontes de Ruído na EBAT 2	45
5.1.3. -	Fontes de Ruído na EBAT 3	45
5.1.4. -	Fontes de Ruído na EBAT 4	45
5.1.5. -	Fontes de Ruído na ETA	46
5.1.6. -	Fontes de Ruído na Manutenção de Rede	46

5.2. -	MEDIÇÃO DOS NPS POR BANDAS DE 1/1 OITAVA	46
5.3. -	DOSIMETRIA DE GRUPO HOMOGÊNEO DE EXPOSIÇÃO AO RUDO.	65
5.4. -	IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DOS PROTETORES AUDITIVOS	68
5.5. -	APLICAÇÃO DO MÉTODO LONGO	70
5.5.1. -	Protetor Auditivo nº. 1	70
5.5.2. -	Protetor Auditivo nº. 2	73
5.5.3. -	Protetor Auditivo nº. 3 e nº. 7	76
5.5.4. -	Protetor Auditivo nº. 4	79
5.5.5. -	Protetor Auditivo nº. 5	82
5.5.6. -	Protetor Auditivo nº. 6	85
5.5.7. -	Protetor Auricular 8	88
6. -	ANALISE DOS RESULTADOS	91
6.1. -	DADOS AMBIENTAIS	91
6.2. -	DADOS DOS EQUIPAMENTOS	92
6.3. -	DADOS DAS DOSIMETRIAS	93
6.4. -	MÉTODO LONGO	94
7. -	CONSIDERAÇÕES FINAIS	99
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	103
	ANEXO A - CERTIFICADOS DE APROVAÇÃO	104

LISTA DE SÍMBOLOS

c	Velocidade do Som	[m/s]
f	Frequência	[Hz]
I	Intensidade Sonora	[W/m ²]
I ₀	Intensidade de Referência	[10 ⁻¹² W/m ²]
Leq	Nível Sonoro Equivalente	[dB(A)]
P	Pressão Acústica Instantânea	[N/m ²]
P ₀	Pressão Acústica de Referência	[N/m ²]
NPS	Nível de Pressão Sonora	[dB]
NWS	Nível de Potência Sonora	[dB]
W	Potência Sonora	[m ²]

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura. 1 - Anatomia da orelha humana (BISTAFA 2006, pág. 30).....	25
Figura 2 - Arquitetura das células ciliadas externas, BISTAFA, 2006, pag. 42.	27
Figura 3 - Imagem dos estereocílios de uma CCE, BISTAFA 2006, pag. 42	27
Figura 4 - Estereocílios de um gato lesionados pelo ruído, BISTAFA 2006, pag. 47.....	29
Figura 5 – Manobra do registro GMB1 EBA 1.	46
Figura 6 - Espectro Sonoro GMB1 EBA 1.....	47
Figura 7 – Manobra do registro GMB2 EBA 1.	47
Figura 8- Espectro Sonoro GMB2 EBA 1.....	48
Figura 9 – Manobra do registro GMB3 EBA 1.	48
Figura 10- Espectro Sonoro GMB3 EBA 1.....	49
Figura 11– Manobra do registro GMB1 EBAT 2.	49
Figura 12- Espectro Sonoro GMB1 EBAT 2.....	50
Figura 13– Manobra QC EBAT 3.....	50
Figura 14- Espectro Sonoro QC EBAT 3.	51
Figura 15– Manobra QC EBAT 3.....	51
Figura 16- Espectro Sonoro GMB's EBAT 3.....	52
Figura 17– Exaustor da Tina do Cal Hidratado.....	52
Figura 18- Espectro Exaustor da tina de Cal Hidratado.....	53
Figura 19– Trânsito de veículos Av. Flores da Cunha.....	53
Figura 20- Espectro trânsito de veículos Av. Flores da Cunha.....	54
Figura 21– Trânsito de veículos Av. Flores da Cunha.....	54
Figura 22- Espectro trânsito de veículos Av. Flores da Cunha.....	55
Figura 23– Motos serra a disco.	55
Figura 24- Espectro Motos serra a disco.....	56
Figura 25– Bomba de esgotamento de vala a combustão.	56
Figura 26- Espectro bomba de esgotamento de vala a combustão.....	57
Figura 27- Espectro bomba de esgotamento de vala a combustão 2.....	57
Figura 28– Repavimentação (Retro + caminhão caçamba).	58
Figura 29- Espectro Repavimentação (Retro + caminhão caçamba).	58
Figura 30– Caminhão caçamba.	59
Figura 31- Espectro caminhão caçamba.....	59
Figura 32– Escavação retroescavadeira.	60

Figura 33- Espectro retroescavadeira.....	60
Figura 34- GMB4 EBAT 4.	61
Figura 35- Espectro GMB4 EBAT 4.	61
Figura 36- GMB1 EBAT 4.	62
Figura 37- Espectro GMB1 EBAT 4.	62
Figura 38- GMB2 EBAT 4.	63
Figura 39- Espectro GMB2 EBAT 4.	63
Figura 40- QC EBAT 4.	64
Figura 41- Espectro QC EBAT 4.....	64
Figura 42 – N° de trabalhadores por GHE.	65
Figura 43 – Resultado das dosimetrias na EBAB 1.	66
Figura 44 – Resultado das dosimetrias na ETA.	67
Figura 45 – Resultado das dosimetrias na Rede.....	67
Figura 46- Equipamentos de proteção auditiva.	68
Figura 47- .Protetor auditivo nº. 1	70
Figura 48- esperadas do protetor auditivo nº. 1.....	72
Figura 49- Eficiência do protetor auditivo nº. 1	72
Figura 50- Protetor auditivo nº. 2	73
Figura 51- Atenuação esperadas do protetor auditivo nº. 2.....	75
Figura 52- Eficiência do protetor auditivo nº. 2	75
Figura 53- Protetor auditivo conjugado nº. 3 e 7	76
Figura 54- Atenuação esperadas do protetor auditivo nº. 3.....	78
Figura 55- Eficiência do protetor auditivo nº. 3 e 7	78
Figura 56- Protetor auditivo nº. 4	79
Figura 57- Atenuação esperadas do protetor auditivo nº. 4.....	81
Figura 58- Eficiência do protetor auditivo nº. 4	81
Figura 59- Protetor auditivo nº. 5	82
Figura 60- Atenuação esperadas do protetor auditivo nº. 5.....	84
Figura 61- Eficiência do protetor auditivo nº. 5	84
Figura 62- Protetor auditivo nº. 6	85
Figura 63- Atenuação esperadas do protetor auditivo nº. 6.....	87
Figura 64- Eficiência do protetor auditivo nº. 6.	87
Figura 65- Protetor auditivo nº. 8	88
Figura 66- Atenuação esperadas do protetor auditivo nº. 8.....	90

Figura 67– Eficiência do protetor auditivo nº. 8	90
Figura 68– Eficiência de Atenuação do Protetor Auditivo nº. 1	94
Figura 69– Eficiência de Atenuação do Protetor Auditivo nº. 2	95
Figura 70– Eficiência de Atenuação do Protetor Auditivo nº. 3 e 7	95
Figura 71– Eficiência de Atenuação do Protetor Auditivo nº. 4	96
Figura 72– Eficiência de Atenuação do Protetor Auditivo nº. 5.....	97
Figura 73– Eficiência de Atenuação do Protetor Auditivo nº. 6.....	97
Figura 74– Eficiência de Atenuação do Protetor Auditivo nº. 8.....	98

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Limites de exposição sem o uso de protetor auricular da NR 15.	36
Tabela 2 - Limites de exposição sem o uso de protetor auricular da NHO 01.	37
Tabela 3 - Nível de exposição Normalizado.	66
Tabela 4 - Nível de Exposição Normalizado (8h).	67
Tabela 5 - Nível de Exposição Normalizado(8h).	68
Tabela 6 - Atenuação Confo 500.	70
Tabela 8 - Atenuação AGENA SPR.	73
Tabela 9 - Método longo aplicado ao protetor auditivo nº. 2.	74
Tabela 10 - Atenuação Conjugado Capacete.	76
Tabela 11 - Método longo aplicado ao protetor auditivo nº. 3 e nº. 7	77
Tabela 12 - Atenuação PROMAT 811.	79
Tabela 13 - Método longo aplicado ao protetor auditivo nº. 4.	80
Tabela 14 - Atenuação CARBOGRAFITE CG104.	82
Tabela 15- Método longo aplicado ao protetor auditivo nº. 5.	83
Tabela 16 - Atenuação DURAPLUS-PLUGUE.	85
Tabela 17 - Método longo aplicado ao protetor auditivo nº. 6.	86
Tabela 18 - Atenuação THUNDER T1.	88
Tabela 19 - Método longo aplicado ao protetor auditivo nº. 8.	89

1. - INTRODUÇÃO

1.1. - CENÁRIO

O ruído ocupacional, gerado por máquinas e processos de produção, acompanha o desenvolvimento produtivo desde a 1ª Revolução Industrial, que transferiu o domínio do trabalho manual do artesão ao capital industrial e inseriu este trabalhador no mundo do trabalho em série e industrializado. No início, não havia nenhuma preocupação com a saúde dos denominados operários, que cumpriam jornadas estafantes, sem regulamentação alguma e expostos aos mais variados riscos ambientais. Entretanto, já no ano de 1700, em sua obra “*De Morbis Artificum Diatriba*” (As Doenças dos Trabalhadores), RAMAZZINI registrava uma série de doenças relacionadas ao trabalho entre as quais a perda de audição ocupacional relacionada à atividade dos bronzistas, descrita da seguinte forma:

“Observamos esses artífices, todos sentados sobre pequenos colchões postos no chão, trabalhando constantemente encurvados, usando martelos a princípio de madeira, depois de ferro e batendo o bronze novo, para dar-lhe a ductilidade desejada. Primeiramente, pois, o contínuo ruído danifica o ouvido, e depois toda a cabeça, tornando-se um pouco surdos e, se envelhecem no mister, ficam completamente surdos...”

Diante da necessidade de melhoria das condições de trabalho, o Estado interveio nas relações de trabalho entre capitalistas e operários ou capital e trabalho e desta forma surgiram, no final do século XIX, as primeiras leis de proteção à integridade física e à saúde dos trabalhadores na Itália.

No Brasil, a regulamentação sobre a saúde e segurança no trabalho ocorreu de forma mais específica, somente na década de 70, quando o País foi considerado pela Organização Internacional do Trabalho – OIT, o recordista mundial em acidentes no trabalho, com mais de dois milhões de ocorrências.

Naquela década, foi sancionada a Lei nº. 6.514/77, regulamentada pela Portaria nº. 3.214/78 do Ministério do Trabalho e Emprego que determina e orienta todas as ações de saúde e segurança do trabalho nas empresas públicas ou privadas, que contratam de acordo com a Consolidação das Leis do Trabalho – CLT. Estão em vigor 34 normas regulamentadoras, dentre as quais a Norma Regulamentadora NR 1 que determina a atuação do governo e as relações entre trabalhadores e empregadores no que se refere à saúde e segurança nos ambientes de

trabalho; e a NR 06, Equipamento de Proteção Individual, que determina, por exemplo, a aplicação de equipamentos de proteção individual, entre os quais o protetor auditivo, como medida temporária de prevenção à perda auditiva induzida pelo ruído ocupacional - PAIR, até que medidas de eliminação do risco sejam implantadas, ou quando da impossibilidade técnica ou econômica fundamentada de eliminação do risco ou controle na fonte.

No que tange ao risco ruído ocupacional, além da NR 06, a NR 15, em seu anexo 1, determina os limites de exposição ao ruído contínuo que se respeitados, teoricamente, garantem a manutenção da saúde auditiva do trabalhador. O anexo I é utilizado como referencial para fins de enquadramento das atividades laborais em relação ao adicional pecuniário de insalubridade. Entretanto, para fins de prevenção, recomenda-se a aplicação da Norma de Higiene Ocupacional - NHO 01 da Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho-FUNDACENTRO, por ser mais restritiva.

O Ministério do Trabalho e Emprego, através da Portaria nº. 19, de 9 de abril de 1998, estabeleceu diretrizes e parâmetros mínimos para a avaliação e o acompanhamento da audição dos trabalhadores expostos a níveis de pressão sonora elevados. Esta Portaria define como perda auditiva as alterações dos limiares auditivos, do tipo neurosensorial, decorrente da exposição ocupacional sistemática a níveis de pressão sonora elevados.

De acordo com a Base de Dados Históricas do Anuário Estatístico da Previdência Social – AEPS, entre os anos 2000 e 2009, o Brasil registrou 20.946 casos de perda de audição neurosensorial. Diante deste cenário, a Previdência Social, através da Ordem de Serviço INSS/DAF/DSS nº. 608, de 05 de agosto de 1998, aprovou uma Norma Técnica sobre a Perda Auditiva Neurosensorial por Exposição Continuada a Níveis Elevados de Pressão Sonora de Origem Ocupacional. Esta norma técnica menciona em sua introdução que a PAIR, também conhecida como perda auditiva por exposição ao ruído no trabalho, perda auditiva ocupacional, surdez profissional e disacusia ocupacional, constitui-se em doença profissional de enorme prevalência em nosso meio tendo se difundido a numerosos ramos de atividades.

1.2. - PROBLEMA

O problema a que se refere este trabalho advém da necessidade de levantamentos ambientais bem como da aplicação de critérios e método de seleção apropriados à implantação

de protetores auditivos como medida de controle individual, quando a eliminação dos riscos ou a adoção de medidas coletivas tornam-se inviáveis. Embora a Legislação brasileira determine que a aquisição de EPI's deva ser adequada aos riscos e sob indicação do Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho - SESMT, onde houver, em conjunto com a Comissão Interna de Prevenção de Acidentes - CIPA, em muitos casos, a adoção de protetores Auditivos se resume a aquisição pelo empregador e entrega aos trabalhadores, sem o devido estudo de atenuação que os diversos equipamentos disponíveis no mercado oferecem. Tal conduta indevida pode tornar inócua a medida de prevenção adotada, trazendo prejuízos à saúde dos trabalhadores e às próprias empresas que, apesar de realizarem o investimento, tem aumentado o potencial de passivo trabalhista, relacionado a possíveis ações de reparação judicial por parte daqueles que perderam a sua audição no ambiente de trabalho, em função da atenuação insuficiente do protetor auditivo inadequado .

1.2.1. - Questão da pesquisa

Considerando esse problema, o trabalho apresenta a seguinte questão:

- Quais os equipamentos são mais indicados em termos de atenuação de ruído contínuo, entre os modelos de protetores auditivos adotados em um sistema de tratamento de água, abrangendo as fases de captação, tratamento e manutenção de redes de distribuição?

1.2.2. - Objetivo geral:

Avaliar se os tipos de protetores auditivos adotados em um sistema de tratamento de água estão de acordo com os níveis de pressão sonora contínuos e perfil de bandas de oitava gerados pelas fontes de ruído.

1.2.3. - Objetivos específicos

- identificar as fontes de ruído contínuo em um sistema de tratamento de água;
- medir, através de um decibelímetro com filtro de bandas de oitava, o nível de pressão sonora e o espectro de bandas de oitava das fontes de ruído;
- realizar dosimetria de ruído em população amostral de trabalhadores por grupo homogêneo de exposição;
- identificar os protetores auditivos adotados no sistema de tratamento de água estudado;
- classificar os modelos de protetores auditivos, conforme dados dos Certificados de Aprovação – CA, validados pelo Ministério do Trabalho e Emprego - MTE;

- avaliar a eficiência de cada modelo de protetor auditivo pelo método conhecido como método longo.

1.6 JUSTIFICATIVA

Além do atendimento a requisitos de legislação, a seleção criteriosa de EPI's, entre os quais os protetores auditivos, colabora com o pensamento de que os trabalhadores de uma organização se constituem num dos seus principais ativos, para o alcance e manutenção de vantagem em um mercado competitivo.

Da mesma forma, a aplicação de critérios e metodologia técnica que garanta a eficácia das medidas de controle individuais adotadas aos riscos existentes, contribui com a responsabilidade social das empresas, evitando lesões e/ou a geração de pessoas portadoras de deficiências, além de custos sociais. Somam-se a estes argumentos, a significativa prevalência desta doença, que teve, entre os anos 2000 e 2009, 20.946 casos registrados na Previdência Social, conforme referido anteriormente.

Segundo dados da Previdência Social, o montante dos benefícios pagos devido a acidentes e doenças do trabalho, somados ao pagamento das aposentadorias especiais decorrentes das condições ambientais do trabalho em 2009, totalizaram um valor de R\$ 14,20 bilhões /ano.

A dimensão deste custo social e a prevalência da Perda Auditiva Induzida pelo Ruído Ocupacional - PAIR justificam a necessidade legal e ética da adoção criteriosa de medidas eficazes, por parte das empresas, que garantam a saúde e a integridade auditiva dos trabalhadores.

2. - REVISÃO DA LITERATURA

2.1. - SOM E RUÍDO

O som é criado a partir da variação de pressão em um meio compressível, tal como o ar. A percepção humana do som ocorre em faixas de frequência e a amplitudes de flutuações que caracterizam o limiar de audição. A frequência representa a taxa de variação completa de pressão que gera o som, determinada por ciclos por segundo e conhecida mundialmente por Hertz (Hz). Conforme GERGES 2000, o limiar de audição humana encontra-se entre 20 Hz a 20 kHz. As frequências abaixo do limiar de audição são denominadas de infrassônicas; as frequências acima do limiar de audição são conhecidas como ultrassônicas. Segundo BISTAFA 2006, o som é a sensação produzida no sistema auditivo, e ruído é um som sem harmonia, geralmente de conotação negativa. Frequência e amplitude do som são levadas em consideração na determinação da audibilidade humana. Ainda segundo GERGES 2000 a amplitude de pressão acústica $P(t)$ se refere à magnitude da flutuação de pressão total $P_t(t)$ em comparação com a pressão atmosférica estática P_a (1000 milibares em condições normais de temperatura e pressão).

A velocidade com que o som se propaga no meio fluido é determinada pela raiz quadrada da primeira derivada da pressão em relação à densidade do fluido, conforme fórmula a seguir:

$$c = \sqrt{\delta P / \delta \rho} \quad (1)$$

Considerando o aspecto termodinâmico da propagação das ondas acústicas nos gases, pode-se dizer que se trata de um processo adiabático, pois não há tempo necessário para a troca de calor entre as regiões de compressões e rarefações, ou seja:

$$P / \rho^\gamma = \text{constante} \quad (2)$$

onde γ é a razão entre o calor específico do gás com pressão constante e o calor específico do gás com volume constante. Deste modo:

$$\delta P / \delta \rho = \gamma P / \rho \quad (3)$$

portanto,

$$c = \sqrt{\gamma P / \rho} \quad (4)$$

À temperatura de 0 °C, temos $P = 1,013 \times 10^5 \text{ N/m}^2$, $\rho = 1,293 \text{ Kg/m}^3$ e $\gamma = 1,402$. Neste caso a velocidade do som será:

$$c = \{[(1,402)(1,013)(10^5)]/1,293\}^{1/2} = 331,4 \text{ m/s} \quad (5)$$

Utilizando a forma geral da equação dos gases, obtém-se:

$$c = \sqrt{\gamma P / \rho} = \sqrt{\gamma R (273 + t)} \quad (6)$$

onde R é a constante universal dos gases.

Considerando este modelo simplificado, a velocidade do som depende somente da temperatura do meio. Para temperatura do ar de 20 °C, a velocidade do som c será de 343 m/s. Uma fórmula adaptada para determinação da velocidade do som no ar, dentro de um intervalo aceitável de temperatura é:

$$c = 331 + 0,6t \text{ (m/s)}. \quad (7)$$

Outra grandeza importante relacionada ao som é o comprimento de onda acústica, simbolizada pela letra λ ($\lambda = c/f$). O comprimento de onda do som representa a distância entre dois picos consecutivos de pressão acústica.

Teoricamente a propagação do som é realizada através de ondas esféricas a partir de uma fonte pontual. Neste caso duas situações podem dificultar a propagação do som: uma é a presença de obstáculos na trajetória de propagação; a outra, em campo aberto, é a não uniformidade do meio, provocada pela variação dos ventos e/ou de temperaturas.

Conforme GERGES 2000, qualquer processo que provoque flutuações no ar pode gerar ondas sonoras, tais como pás de ventiladores, estrangulamento da passagem de ar em uma sirene, diapasões, alto-falantes, cordas de instrumentos musicais e cordas vocais .

Além da frequência e do comprimento de onda, o período (T) constitui-se em outro fator importante no estudo do ruído. A frequência representa o intervalo de tempo necessário para que um ciclo se complete na curva de variação da pressão ambiente com o tempo.

Quando a variação de pressão no meio for cíclica e quando a amplitude (A) for maior que o limiar de audibilidade, o ruído será detectado pelo sistema auditivo. Nessas condições, a variação da pressão ambiente é chamada de pressão sonora, indicada por (P). O inverso do período representa a frequência (f) definida como:

$$f = 1/T \text{ (Hz)} \quad (8)$$

O ruído contínuo em níveis suficientemente elevados pode causar a perda auditiva, o aumento da pressão arterial e desconforto. Conforme definição da NR 15, entende-se por ruído contínuo o ruído que não seja de impacto. Entende-se como ruído de impacto aquele que apresenta picos de energia acústica de duração inferior a um segundo, a intervalos superiores a um segundo.

2.1.1. - Espectro sonoro

A característica do som que permite distinguir sons graves e sons agudos chama-se altura. A altura depende da frequência. Quanto maior a frequência mais agudo será o som e vice-versa. Conforme BISTAFA 2006, podem ser considerados graves os sons de frequência inferior a 200 Hz; médios os sons entre 200 2000 Hz; e agudos os acima de 2000 Hz.

De acordo ainda com BISTAFA 2006, sons numa única frequência são conhecidos como tons puros, porém os sons comumente ouvidos quase nunca são tons puros. O que se escuta são geralmente sons combinados de tons puros em diversas frequências. Para a identificação da frequência de cada tom que compõe o som aplica-se a transformada direta de Fourier que é uma operação matemática aplicada a uma forma de onda para extrair os espectros sonoros. O espectro sonoro fornece o valor eficaz da pressão sonora para cada frequência presente no som. O tom puro é um som em uma única frequência. Conforme BISTAFA 2006, é possível se obter o nível de pressão total de um espectro de frequências de ruído medido por um decibelímetro com filtro de bandas de 1/1 oitava, por exemplo, através da seguinte fórmula de soma logarítmica:

$$NPS_t = 10 \log_{10} [10^{(NPS_{125Hz}/10)} + 10^{(NPS_{250Hz}/10)} + 10^{(NPS_{500Hz}/10)} + 10^{(NPS_{1kHz}/10)} + 10^{(NPS_{2kHz}/10)} + 10^{(NPS_{4kHz}/10)} + 10^{(NPS_{500Hz}/10)} + 10^{(NPS_{1kHz}/10)} + 10^{(NPS_{2kHz}/10)} + 10^{(NPS_{31,5Hz}/10)}] \quad (9)$$

2.1.2. - Nível de Pressão Sonora

Como mencionado anteriormente, a audição humana é sensível a uma larga faixa de intensidade acústica, desde o limiar de audição até o limiar da dor. Segundo GERGES 2000, a intensidade acústica capaz de causar a sensação de dor é 10^{12} vezes maior que a intensidade acústica capaz de causar a sensação de audição. Devido a esta longa faixa de percepção, que dificulta a adoção de uma grandeza em escala linear, utiliza-se uma escala logarítmica cuja unidade é o decibel dB. Um decibel corresponde a uma variação de intensidade de $10^{0,1}=1,26$. A intensidade de 3 dB corresponde a $10^{0,3}=2$, ou seja, dobrando-se a intensidade sonora resulta em um aumento de 3dB. O nível de intensidade acústica NI pode ser calculado pela seguinte fórmula:

$$NI = 10 \log_{10} I/I_0 \quad (10)$$

onde, I é a intensidade acústica em Watt/m^2 ;

I_0 é a intensidade de referência = $1 \times 10^{-12} \text{ Watt/m}^2$;

I_0 corresponde, aproximadamente, a intensidade de um som de 1000 Hz que é levemente audível pelo ouvido humano normal.

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

$$NPS = 10 \log P^2 / P_0^2 = 20 \text{ Log } P/P_0 \quad (11)$$

onde $P_0 = (\rho I_0 c)^{1/2} = (415 \times 10^{-12})^{1/2} = 0,00002 \text{ N/m}^2$ é o valor de referência e correspondente ao limiar da audição em 1000 Hz.

A escala dB apresenta uma correlação com audibilidade humana, muito melhor do que a escala absoluta (N/m^2). Um dB é a menor variação que o ouvido humano pode perceber. Um acréscimo de 6 dB no nível de pressão sonora equivale a dobrar a pressão sonora. Exemplo: para $P=0,2 \text{ N/m}^2$, o Nível de Pressão Sonora é calculado por:

$$\text{NPS} = 10 \log_{10} (0,2 / (2 \times 10^{-5})^2) = 80 \text{ dB} \quad (12)$$

Para $P=0,4 \text{ N/m}^2$, o NPS será igual a 86 dB.

Embora não seja aplicada a este trabalho, existe uma terceira grandeza acústica importante que é o nível de potência sonora NWS definida por;

$$\text{NWS} = 10 \log (W / 1 \times 10^{-12}) \quad (13)$$

onde: W é a potência sonora (Watt);

1×10^{-12} é a potência sonora de referência (Watt).

2.1.3. - Nível Total de Pressão Sonora

O Nível Total de Pressão Sonora corresponde a uma medida global simples, sem identificação de bandas de frequências, que pode ser obtido através de um decibelímetro simples. O potencial de dano à audição do ruído é função não somente do nível global, mas também do tempo de exposição. Para que se possa estabelecer uma relação entre diferentes NPS de diferentes tempos de exposição, estabeleceu-se um único valor denominado de Nível Equivalente de Ruído - Leq. O Nível Equivalente representa, portanto, a integração do som durante determinado período de tempo, definido pela seguinte fórmula:

$$\text{Leq} = 10 \log (1/T) \int_0^T [P^2(t)/P_0^2] dt \quad (14)$$

onde:

T é o tempo de integração;

$P(t)$ é a pressão acústica instantânea;

P_0 é a pressão acústica de referência ($2 \times 10^{-5} \text{ N/m}^2$);

Leq representa o nível contínuo (estacionário) equivalente em dB(A), que tem o mesmo potencial de lesão auditiva que o nível variável considerado.

2.1.4. - Dose de Ruído

A Dose de Ruído representa o percentual de ruído ao qual o trabalhador foi exposto

durante o período de sua jornada de trabalho. Conforme o Anexo I da Portaria 3.214/78, é de 85 dB(A) o limite de exposição para jornada de 8h diária sem proteção. Este limite corresponde a 100% da dose. Para obtenção da dose de ruído, existem equipamentos portáteis denominados de dosímetros, compostos por um microfone, a ser instalado próximo a zona auditiva do avaliado, e que realizam a integração dos níveis de ruído na jornada, oferecendo a dose de ruído, que não deve ultrapassar 100%. Conforme a alínea b do item 9.3.6.2 da Norma Regulamentadora NR 9, sobre o Programa de Prevenção a Riscos Ambientais – PPRA, para dose acima de 50% equivalente a 80 dB(A) para 8h, já devem ser iniciadas ações de prevenção para minimizar a probabilidade de que a exposição ultrapasse os limites de exposições. Caso não se disponha de dosímetro, o cálculo da dose pode ser realizado através das leituras instantâneas de um decibelímetro comum aplicando à seguinte fórmula:

$$D = C_1/T_1 + C_2/T_2 + C_3/T_3 + \dots + C_n/T_n \quad (15)$$

onde:

C_n é o tempo real de exposição a um específico NPS;

T_n é o tempo total permitido para aquele NPS.

2.2. - MECANISMO DA AUDIÇÃO E PROCESSAMENTO DO SOM

Conforme BISTAFA 2006, a sensibilidade do sistema auditivo humano é evidenciada da seguinte forma: um som tão fraco que faz o tímpano vibrar menos que o diâmetro de uma molécula de hidrogênio pode ser ouvido; e um som dez quatrilhões de vezes mais forte não danifica o mecanismo de audição.

Para que o som seja percebido pelo sistema auditivo uma série de eventos, sintetizada a seguir, é desencadeada a partir da geração do som:

- geração do som;
- propagação do som;
- vibração da membrana timpânica;
- vibração dos ossículos da orelha média;
- transmissão das ondas de pressão para o líquido no interior da cóclea;
- codificação do som pela cóclea;
- transmissão do som codificado ao cérebro via nervo auditivo.

Para se entender o sistema de audição, é preciso entender o funcionamento de três subdivisões do ouvido: ouvido externo, ouvido médio e ouvido interno. Ao invés de ouvido, BISTAFA 2006 prefere denominar de orelha externa, orelha média e orelha interna, conforme ilustrado na figura 1.

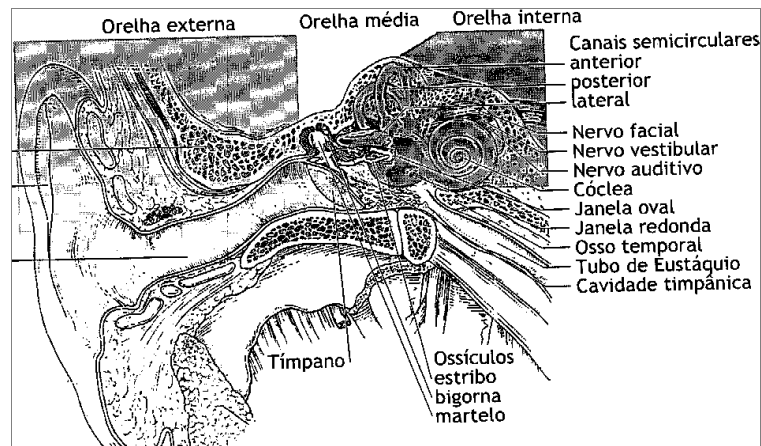


Figura. 1 - Anatomia da orelha humana (BISTAFA 2006, pág. 30)

2.2.1. - Ouvido Externo

O ouvido externo é composto pela aurícula e pelo conduto auditivo externo. O conduto auditivo externo exerce função acústica, transmitindo o som para o tímpano, e funções não-acústicas, através da aurícula, relacionadas à proteção do tímpano e a manutenção de uma trajetória sem obstruções.

2.2.2. - Ouvido Médio

O ouvido médio é composto pelo tímpano e três ossículos: martelo, estribo e bigorna. O ouvido médio está contido na cavidade timpânica, que em média possui um volume de 2 cm³. A cavidade timpânica comunica-se com as fossas nasais através de um duto de 35 a 38mm de comprimento conhecido como tubo de Eustáquio. O tubo de Eustáquio transmite a pressão ambiente para a cavidade timpânica, de modo que haja equilíbrio estático no tímpano na ausência de som.

O tímpano separa o ouvido externo do ouvido médio, transmitindo a vibração do som que nele incide. O tímpano tem contorno aproximadamente circular de forma côncava e aspecto transparente. Sua área situa-se entre 50-60 mm².

O ouvido médio transfere o movimento vibratório do tímpano para a janela oval, através dos ossículos. A janela oval é o local de conexão do estribo com a cóclea. Desta forma, o ouvido médio remedia a diferença de impedâncias entre os meios ar e cóclea por onde o som se propaga. Conforme BISTAFA 2006, o braço de alavanca formado pelo martelo, mais longo que a bigorna, transforma o movimento de maior amplitude e menor força, junto ao tímpano, em movimento de menor amplitude e maior força na janela oval, com conservação de energia. Este processo produz uma pequena amplificação de 1,3:1. A maior amplificação ocorre em função da razão entre a área do tímpano ($A_1=50\text{mm}^2$) e a área da janela oval ($A_2=3\text{mm}^2$), em torno de 17. Desta forma, a pressão sonora p_1 , agindo na área maior do tímpano, gera uma força $F_1=p_1.A_1$, que se transmite através dos ossículos. Como a área da janela oval é 17 vezes menor do que a área do tímpano a pressão p_2 na janela oval será, $p_2= F_2/A_2$, com $F_2= 1,3F_1$ (amplificação da ponte de ossículos), ou seja p_2 será dada por $p_2=1,3F_1/A_2=1,3 p_1(A_1/A_2)=1,3p_1(17)=22p_1$. O resultado final é uma pressão p_2 transmitida à cóclea amplificada por um fator 22 em relação à pressão no tímpano, ou seja, um ganho de $20 \times \log(22)=27$ dB no nível de pressão.

2.2.3. - Ouvido Interno

O ouvido interno é composto pelo labirinto ósseo, localizado no osso temporal, e o labirinto membranáceo, composto por vesículas comunicantes e dutos alojados no labirinto ósseo. O labirinto membranáceo é composto por seis dutos, sendo três semicirculares, o utrículo e o sáculo que são responsáveis pelo equilíbrio, e a cóclea, especializada na detecção codificada do som. Os nervos vestibular e auditivo (coclear) são responsáveis pela transmissão ao cérebro dos sinais elétricos gerados no labirinto membranáceo. Ambos compõem o denominado nervo vestibulo-coclear.

O movimento vibratório do tímpano transmite a vibração para a cóclea, através do estribo na janela oval, provocando ondas de pressão hidráulica na perilinfa, propagando-se também pela escala vestibular e escala timpânica, as quais se comunicam na helicotrema. A membrana basilar, localizada na cóclea, é a responsável pela identificação das frequências do som. Possui uma estrutura composta por uma extremidade apical larga e pouco rígida, e uma extremidade basal estreita e rígida. Considerando o fato que a rigidez é o fator determinante da frequência de ressonância de uma estrutura, as altas frequências excitarão a extremidade basal; as baixas frequências excitarão a extremidade apical e as frequências intermediárias excitarão a região

central da membrana basilar.

Com estrutura semelhante à membrana basilar, sendo interna ao duto coclear, o órgão de corti é basicamente um transdutor eletromecânico, transformando o movimento vibratório da membrana basilar em sinais elétricos. O órgão de corti é composto por células especializadas, tais como células ciliadas internas (CCI), as células ciliadas externas (CCE) e as células de suporte, como as células de Deiters, células nervosas descobertas pelo anatomista alemão Otto Feiterriedrich Karl Deiters (1834-1863).

Há cerca de 4 mil CCI e 16 mil CCE, distribuídas em quatro fileiras ao longo da membrana basilar, conforme ilustra a figura 02. A figura 3 mostra a imagem de uma CCE, obtida por microscopia eletrônica.

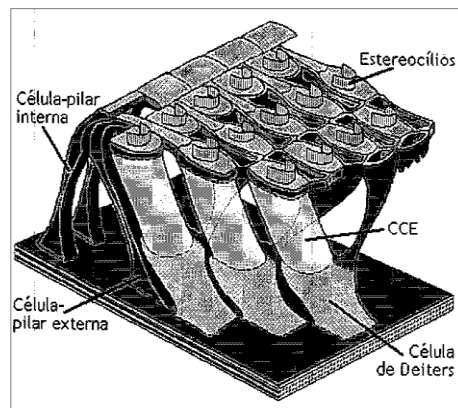


Figura 2 - Arquitetura das células ciliadas externas, BISTAFA, 2006, pag. 42.

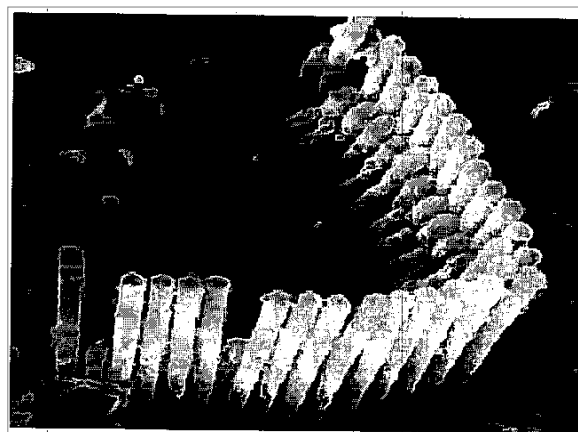


Figura 3 - Imagem dos estereocílios de uma CCE, BISTAFA 2006, pag. 42

Existem em torno de cinquenta estereocílios no topo de cada célula ciliada. Os

estereocílios inclinam-se uns sobre os outros, conectando-se entre si através dos chamado ligamentos apical e transverso. As terminações nervosas fazem sinapse com a base das células ciliadas.

No momento que a membrana basilar é excitada pelo ruído ocorre um estiramento dos estereocílios das CCE. Esse estiramento abre canais de íons de potássio que penetram nas CCE, gerando uma corrente elétrica que despolariza, causando contração da CCE. O movimento dos estereocílios no sentido oposto fecha os canais de íon, causando hiperpolarização e conseqüentemente relaxamento das CCE.

Diferentemente das CCE, as CCI não possuem mobilidade. Sua despolarização e hiperpolarização resultam na liberação de neurotransmissores codificando o som na forma de impulsos elétricos, que são transmitidos ao cérebro através do nervo auditivo.

A Perda Auditiva Induzida pelo Ruído Ocupacional acomete justamente os estereocílios das células ciliadas externas, reduzindo a capacidade de transmissão sensorineural do som.

2.3. - EFEITOS DO RUÍDO NO HOMEM

2.3.1. - Ruído e a Perda de Audição

A exposição prolongada a níveis altos de pressão sonora contínua danifica os estereocílios das células ciliadas da cóclea.

Inicialmente a exposição a níveis altos de ruído causa a perda de audição nas bandas de frequências de 4kHz e 6 kHz. Esta perda temporária é recuperada após repouso auditivo. Entretanto, se a exposição ao ruído contínuo elevado continuar a superar os limites de tolerância estabelecidos, haverá a perda permanente e irreversível da audição, atingindo outras faixas de frequência. A figura 4 mostra imagem de microscopia eletrônica de estereocílios de um gato danificados pelo ruído.



Figura 4 - Estereocílios de um gato lesionados pelo ruído, BISTAFA 2006, pag. 47.

2.3.2. - Perda Auditiva Induzida pelo Ruído Ocupacional - PAIR

Conforme BISTAFA 2006, as lesões ocorrem nas células ciliadas da região da membrana basilar sensível às características do som. Um tom puro de 15kHz causará lesões próximas à extremidade basal, enquanto que um tom puro em 200 Hz causará lesões próximas à extremidade apical. As células ciliadas responsáveis por responder sons nas frequências de 4 kHz e 6 kHz são mais sensíveis a ruídos intensos. Embora as CCE sejam mais propensas as lesões do que as CCI, somente o exame denominado citococleogram indicará quais células ciliadas estão presentes e quais as que se encontram lesionadas ou ausentes.

A Norma Técnica do INSS sobre perda auditiva em seu item 2.1 define a PAIR da seguinte forma:

“Entende-se por perda auditiva por níveis de pressão sonora elevados as alterações dos limiares auditivos, do tipo sensorioneural, decorrente da exposição ocupacional sistemática a níveis de pressão sonora elevados. Tem como características principais a irreversibilidade e a progressão gradual como tempo de exposição ao risco. A sua história natural mostra, inicialmente, o acometimento dos limiares auditivos em uma ou mais frequências da faixa de 3000 a 6000 Hz. As frequências mais altas e mais baixas poderão levar mais tempo para serem afetadas. Uma vez cessada a exposição, não haverá progressão na redução auditiva.”

A mesma norma determina que os exames audiométricos para fins de constatação da acuidade auditiva serão sempre realizados pela via aérea nas frequências de 500, 1000, 2000,

3000, 4000, 6000 e 8000 Hz. São considerados aceitáveis, para efeito da norma preventiva do INSS, os casos cujos audiogramas mostram limiares auditivos menores ou iguais a 25 dB(A). São considerados sugestivos de perda auditiva induzida por NPS elevados os casos cujos audiogramas mostram limiares auditivo acima dos 25 dB(A) na frequências de 3000 e/ou 4000 e/ou 6000Hz, e mais elevados do que nas frequências testadas.

Além da PAIR, de acordo com GERGES 2000, estudos nos últimos 30 anos sobre o efeito do ruído no corpo humano apresentam sérios efeitos extra-auditivos tais como: aceleração da pulsação, aumento da pressão arterial e estreitamento dos vasos sanguíneos. Uma longa exposição ao ruído elevado pode causar sobrecarga ao coração, causando secreções anormais de hormônios e tensões musculares.

Ainda segundo GERGES 2000, o efeito destas alterações pode aparecer em forma de mudanças de comportamento, tais como nervosismo, fadiga mental, frustração, prejuízo no desempenho do trabalho, provocando também altas taxas de ausência no trabalho. .

2.4. - Protetores Auditivos

Quando as técnicas de eliminação ou controle de ruído são inviáveis técnica e/ou economicamente, ou até que as ações de eliminação ou redução de ruído sejam implantadas, recomenda-se o uso de protetor auditivo individual para garantir a integridade da audição dos trabalhadores expostos a níveis elevados de audição.

Ao cobrir o ouvido externo ou ao ser inserido no canal auditivo, o protetor auditivo constitui-se em uma barreira acústica, protegendo o ouvido interno. A eficácia do uso de protetores auditivos como medida de redução do ruído depende, além da avaliação ambiental e método criterioso de seleção, de fatores fisiológicos e anatômicos de seus usuários.

Diversos tipos, marcas e modelos de protetores auditivos estão disponíveis no mercado. De acordo com GERGES 2000, a seleção de um determinado tipo de protetor auditivo deve considerar o tipo de ambiente ruidoso, o conforto, a aceitação do usuário, o custo, a durabilidade, possíveis problemas de comunicação, a segurança e a higiene.

2.4.1. - Protetores Auditivos tipo Concha

O protetor auditivo tipo concha é composto por uma haste e duas conchas confeccionadas com material rígido, revestido com colchão circular de espuma, especialmente projetado para cobrir completamente a orelha. Uma das vantagens do protetor tipo concha, comparado ao de inserção, é a maior adaptação a qualquer tamanho de ouvido, além de serem mais práticos e higiênicos. São indicados para trabalhos onde as condições de higiene não são as melhores.

O mercado disponibiliza ainda protetores auditivos tipo concha de performance ativa, que geram campo sonoro dentro da concha idêntico ao ruído do ambiente, porém em fase invertida. O campo sonoro emitido anula de certa forma os efeitos do ruído ambiental. O equipamento é composto por um mini microfone que capta o campo sonoro original na concha e um mini autofalante que após conversão digital emite o campo sonoro invertido no interior da concha do protetor auricular.

2.4.2. - Protetor de Inserção Auto Moldáveis

São protetores confeccionados com materiais de baixo custo, tais como: algodão parafinado, espuma plástica (PVC ou poliuretano). O usuário molda e insere protetor auditivo no canal externo do ouvido, fazendo com que o mesmo se expanda até tomar a forma do canal.

2.4.3. - Protetor de Inserção do Tipo Pré-Moldado

São protetores auditivos confeccionados com materiais elásticos para que rapidamente se adaptem às diversas formas de canais de ouvido. São confeccionados com materiais como borracha, silicone, termoplásticos, entre outros. Estes protetores auditivos são fabricados em vários tamanhos e apresentam algumas desvantagens como:

- dificuldades na fixação devido a diferenças apresentadas no canal auditivo das pessoas;
- cuidados especiais com a higiene;
- perda da elasticidade após lavagens periódicas.

2.4.4. - Protetor de Inserção do Tipo Personalizado

São fabricados com borracha de silicone, sendo moldados pelo próprio canal auditivo. A eficiência destes protetores se assemelha aos do tipo concha, quando bem colocados. São recomendados em indústrias alimentícias e similares, onde as condições de temperatura, umidade e conforto inviabilizam o uso do protetor tipo concha.

2.4.5. - Seleção de Protetores Auditivos

A seleção de Protetores Auditivos deve levar em consideração os seguintes requisitos:

- o ambiente e atividade de trabalho;
- a atenuação necessária de ruído;
- o Certificado de Aprovação – CA do Ministério do Trabalho e Emprego;
- o conforto de protetor para o usuário;
- os distúrbios médicos;
- a compatibilidade com outros EPI's, tais como capacetes, óculos, etc.

2.4.6. - Protetores Auditivos e a Atenuação de Ruído

Cada tipo de protetor auditivo possui uma atenuação característica de ruído. Esta atenuação, geralmente esta associada a dados reduzidos tais como atenuação média e desvio padrão em dB por banda de 1/1 oitava e um número simples sobre atenuação global, tais como o *Noise Reduction Rating* - NRR, o *Noise Reduction Rating* sf - NRRsf ou o *Single Number Rating* - SNR fornecidos pelos fabricantes e importadores de equipamentos.

O NRR, o NRRsf e o *SNR* são baseados na exposição a um espectro de ruído *rosa*, num ambiente padrão, que não abrange todos os usuários. Conforme BISTAFA 2006, o ruído *rosa* caracteriza-se por apresentar a queda de 3dB a cada oitava. Um exemplo de ruído *rosa* é o ruído emitido por televisores fora de sintonia. Segundo GERGES 2000, esses valores reduzidos não devem ser utilizados para o cálculo com precisão da atenuação do protetor auricular em outros ambientes. O mesmo autor recomenda para a avaliação da eficiência dos protetores auditivos o uso do método longo.

2.4.6.1 - Método Longo

O Método Longo confronta os níveis de atenuação média de pressão sonora em dB por bandas de frequências de 1/1 oitava, de 125Hz até 8kHz, fornecidos pelo fabricante do protetor auditivo com os espectros de bandas de frequência obtidos nos ambientes de trabalho, através de um decibelímetro com filtro de bandas de 1/1 oitava. Conforme GERGES 2000, este método fornece o nível total no ouvido protegido por determinado protetor auricular e a atenuação total fornecida por este equipamento em determinado ambiente de trabalho. Para obter o ruído total a que os trabalhadores estão expostos deve-se realizar a soma logarítmica dos NPS nas frequências de 125Hz, 250Hz, 500Hz, 1kHz, 2kHz, 4kHz, 8kHz, através da seguinte fórmula:

$$PS_t = 10 \log_{10} (10^{(NPS_{125Hz}/10)} + 10^{(NPS_{250Hz}/10)} + 10^{(NPS_{500Hz}/10)} + 10^{(NPS_{1kHz}/10)} + 10^{(NPS_{2kHz}/10)} + 10^{(NPS_{4kHz}/10)} + 10^{(NPS_{500Hz}/10)} + 10^{(NPS_{1kHz}/10)} + 10^{(NPS_{2kHz}/10)} + 10^{(NPS_{31,5Hz}/10)}) \quad (16)$$

Para a obtenção da atenuação total de determinado protetor auricular, com 98% de confiança, deve-se considerar o ruído total subtraído pela soma logarítmica da atenuação média de NPS nas frequências de 125Hz, 250Hz, 500Hz, 1kHz, 2kHz, 4kHz, 8kHz, descontados de dois desvios padrão, obtidos no Certificado de Aprovação – CA do EPI.

2.5. - SEGURANÇA DO TRABALHO

Desde os primórdios da civilização, o homem convive com os riscos de acidentes ou doenças em suas atividades. Porém, até 1700, não havia na história um registro sistematizado sobre os riscos e doenças gerados no ambiente de trabalho. Naquele ano o médico, italiano Bernardino Ramazzini publicou em Modena, Itália o livro “*De Morbis Artificum Diatriba*”, no qual descreve as doenças dos trabalhadores em mais de 50 ocupações da época. Conforme SANTOS et al, Ramazzini acreditava que o ambiente de trabalho afetava a saúde, e costumava perguntar a seus pacientes: “Que arte exerce?”. Ele é considerado o pai da medicina do trabalho.

Ao longo da História, observa-se uma série de mudanças nos meios de produção: do modelo escravagista ao regime feudal; do trabalho artesão ao modelo operário, não se percebeu a atenção à saúde daqueles que geravam com seu trabalho os produtos, a “mais-valia” ou o lucro. Apenas no século XX, surgiram regulamentos que interviesses nas relações de trabalho, garantindo condições mínima de saúde e segurança.

No Brasil, a Lei nº. 6.514/77 , regulamentada pela Portaria nº. 3.214/78, instituiu as normas regulamentadoras que devem ser atendidas por qualquer instituição que contrate trabalhadores de acordo com a Consolidação das Leis do Trabalho – CLT. Como referido anteriormente, 34 normas regulamentadoras estão em vigor no Brasil, pautando a atuação do governo, empregadores e empregados na prevenção de acidentes e doenças do trabalho.

Dentre as normas regulamentadoras, destaca-se a Norma Regulamentadora NR 1 que determina a atuação do governo e as relações entre trabalhadores e empregadores no que se refere à saúde e segurança nos ambientes de trabalho; e a NR 06, Equipamento de Proteção Individual, que determina, por exemplo, a aplicação de equipamentos de proteção individual, entre os quais o protetor auditivo, como medida temporária de prevenção à perda auditiva induzida pelo ruído ocupacional - PAIR, até que medidas de eliminação do risco sejam implantadas, ou quando da impossibilidade técnica ou econômica fundamentada de eliminação do risco ou controle na fonte.

2.6. - EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL

A técnica prevencionista recomenda ir além do simples cumprimento da legislação de saúde e segurança do trabalho, visando primeiro à antecipação de possíveis riscos, ainda na fase de projeto, identificando e eliminando as fontes potenciais de danos à saúde. Entretanto, por motivos técnicos e/ou econômicos torna-se inviável a eliminação do risco. Nesta condição, a Norma Regulamentadora nº. 06, da Portaria nº. 3.214/78, determina aos empregadores o dever de fornecer gratuitamente EPI adequado ao risco. Conforme se percebe a seguir, EPI é todo dispositivo de uso individual, cujo uso destina-se à prevenção de lesões, tais como protetores auditivos, capacetes, luvas, óculos, etc, e isso fica evidenciado pelos itens 6.1 a 6.3 da referida norma:

6.1 Para os fins de aplicação desta Norma Regulamentadora - NR, considera-se Equipamento de Proteção Individual -EPI, todo dispositivo ou produto, de uso individual utilizado pelo trabalhador, destinado à proteção de riscos suscetíveis de ameaçar a segurança e a saúde no trabalho.

6.1.1 Entende-se como Equipamento Conjugado de Proteção Individual, todo aquele composto por vários dispositivos, que o fabricante tenha associado contra um ou mais riscos que possam ocorrer simultaneamente e que sejam suscetíveis de ameaçar a segurança e a saúde no trabalho.

6.2 O equipamento de proteção individual, de fabricação nacional ou importado, só poderá ser posto à venda ou utilizado com a indicação do Certificado de Aprovação - CA, ex-

pedido pelo órgão nacional competente em matéria de segurança e saúde no trabalho do Ministério do Trabalho e Emprego - MTE.

6.3 A empresa é obrigada a fornecer aos empregados, gratuitamente, EPI adequado ao risco, em perfeito estado de conservação e funcionamento, nas seguintes circunstâncias:

- a) sempre que as medidas de ordem geral não ofereçam completa proteção contra os riscos de acidentes do trabalho ou de doenças profissionais e do trabalho;
- b) enquanto as medidas de proteção coletiva estiverem sendo implantadas; e,
- c) para atender a situações de emergência.

O subitem 6.6 da mesma NR 6 estabelece as obrigações do empregador, enquanto que o subitem 6.7, as do empregado, como segue:

6.6 Responsabilidades do empregador

6.6.1 Cabe ao empregador quanto ao EPI :

- a) adquirir o adequado ao risco de cada atividade;
- b) exigir seu uso;
- c) fornecer ao trabalhador somente o aprovado pelo órgão nacional competente em matéria de segurança e saúde no trabalho;
- d) orientar e treinar o trabalhador sobre o uso adequado, guarda e conservação;
- e) substituir imediatamente, quando danificado ou extraviado;
- f) responsabilizar-se pela higienização e manutenção periódica; e,
- g) comunicar ao MTE qualquer irregularidade observada.
- h) registrar o seu fornecimento ao trabalhador, podendo ser adotados livros, fichas ou sistema eletrônico.

6.7 Responsabilidades do trabalhador.

6.7.1 Cabe ao empregado quanto ao EPI:

- a) usar, utilizando-o apenas para a finalidade a que se destina;
- b) responsabilizar-se pela guarda e conservação;
- c) comunicar ao empregador qualquer alteração que o torne impróprio para uso; e,
- d) cumprir as determinações do empregador sobre o uso adequado.

Como se lê no item 6.5 da NR 6 compete ao profissional legalmente habilitado, entre os quais o Engenheiro de Segurança do Trabalho, a orientação quanto à seleção do equipamento adequado.

6.5 Compete ao Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho – SESMT, ouvida a Comissão Interna de Prevenção de Acidentes - CIPA e trabalhadores usuários, recomendar ao empregador o EPI adequado ao risco existente em determinada atividade. *(Alterado pela Portaria SIT n.º 194, de 07 de dezembro de 2010)*
6.5.1 Nas empresas desobrigadas a constituir SESMT, cabe ao empregador selecionar o EPI adequado ao risco, mediante orientação de profissional tecnicamente habilitado, ouvida a CIPA ou, na falta desta, o designado e trabalhadores usuários. *(Alterado pela Portaria SIT n.º 194, de 07 de dezembro de 2010)*

A NR 15 sobre agentes insalubres, por sua vez, determina, no seu anexo I, os

limites de exposição ao ruído para fins de enquadramento das atividades laborais em relação ao adicional pecuniário de insalubridade. Porém, para fins de prevenção, recomenda-se a aplicação da Norma de Higiene Ocupacional - NHO 01 da Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho- FUNDACENTRO, que como já referido anteriormente é mais restritiva. A seguir as tabelas 1 e 2 apresentam os limites de exposição sem o uso de protetor auricular da NR 15 e NHO 01, respectivamente:

Tabela 1 - Limites de exposição sem o uso de protetor auricular da NR 15.

NIVEL DE RUÍDO dB(A)	MÁXIMA EXPOSIÇÃO DIÁRIA PERMISSÍVEL
80	25 horas e 23,90 minutos
81	20 horas e 9,52 minutos
82	16 horas
83	12 horas e 41,95 minutos
84	10 horas e 4,76 minutos
85	8 horas
86	6 horas e 20,97 minutos
87	5 horas e 2,38 minutos
88	4 horas
89	3 horas e 10,48 minutos
90	2 horas
91	1 hora e 35,24 minutos
92	3 horas
93	1 hora e 15,59 minutos
94	1 hora
95	47,62 minutos
96	37,79 minutos
97	30 minutos
98	23,81 minutos
99	18,89 minutos
100	15 minutos
101	11,90 minutos
102	9,44 minutos
103	7,50 minutos
104	5,95 minutos
105	4,72 minutos
106	3,75 minutos
107	2,97 minutos
108	2,36 minutos
109	1,87 minutos
110	1,48 minutos
111	1,18 minutos
112	55,8 segundos
113	44,4 segundos
114	35,4 segundos
115	27,6 segundos

Tabela 2 - Limites de exposição sem o uso de protetor auricular da NHO 01.

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

2.7. - MEDIÇÕES ACÚSTICAS

O nível de pressão sonora é a grandeza acústica determinante da sensação subjetiva da intensidade dos sons. O componente básico de instrumentos para medidas acústicas é, portanto, um sensor de pressão sonora. Esse sensor, um transdutor eletroacústico, conhecido como microfone, transforma o sinal acústico em sinal elétrico equivalente. Este é codificado e expresso em termos de nível de pressão sonora. O instrumento que realiza essa tarefa é o medidor de nível sonoro, também conhecido como sonômetro ou decibelímetro. O decibelímetro comum realiza leituras instantâneas totais. Para que se conheçam os níveis de pressão sonora por bandas de frequência, é necessário que se adapte ou utilize um decibelímetro com filtro de bandas. As medições devem ser realizadas com o microfone posicionado na altura da zona auditiva, devendo abranger toda a jornada diária ou ao menos os ciclos significativos de exposição ao ruído. O ciclo de exposição deve abranger o conjunto de situações acústicas ao qual é submetido o trabalhador, em seqüência definida e que se repita de forma contínua no decorrer da jornada de trabalho.

Atualmente, para caracterização da exposição ocupacional ao ruído, recomenda-se a utilização de dosímetros, que são medidores integradores de uso pessoal que fornecem a dose da exposição ocupacional ao ruído. A dose é o parâmetro utilizado para caracterização da exposição ocupacional ao ruído, expresso em porcentagem de energia sonora, tendo por referência o valor máximo da energia sonora diária admitida, definida com base em parâmetros preestabelecidos.

Para jornada de 8h, 85dB(A) corresponde a 100% da dose. A dose não deve ultrapassar 100%, pois caracterizaria a ultrapassagem do limite de tolerância. Já a 50% da dose a NR 9 – Programa de Prevenção de Riscos Ambientais - PPRA determina que medidas de ação, devem ser adotadas. A dose obtida pode ser transformada em Nível de Exposição - NE, e vice-versa através das seguintes fórmulas:

$$NE=10\log_{10}[(480/T_e)(D/100)]+85 \quad D= T_e/480)100.2^{(NE-85)/3} \quad (17)$$

3. - METODOLOGIA

3.1. - TIPO E NATUREZA

Esse trabalho tem como base o estudo de natureza descritiva no qual se utilizou dos documentos e informações disponibilizadas pela CORSAN e no estudo de natureza exploratória, através da observação em campo e do reconhecimento do risco ruído contínuo, através de técnicas e equipamentos de higiene ocupacional.

3.2. - COLETA DE DADOS

A coleta de dados baseou-se na observação direta nos locais de trabalho e nos registros fornecidos pelas medições de ruído realizadas pelo autor com decibelímetro com filtro de bandas de oitava, fornecido pelo DEMEC-UFRGS e pelas dosimetrias de ruído realizadas com o dosímetro de propriedade do DESMT-CORSAN.

3.3. - LOCAIS DE COLETA

A coleta de dados ocorreu na Unidade de Saneamento de Cachoeirinha - RS.

3.4. - SUJEITOS

Foram convidados a participar dessa pesquisa, na realização de dosimetrias de ruído, 5 trabalhadores de cada um dos 3 Grupos Homogêneos de Exposição - GHE identificados, quais sejam: operadores de estação elevatória na EBA1, auxiliares de tratamento de água ns ETA e auxiliares de serviços operacionais na manutenção de rede de água, num total de 15 trabalhadores . No dia 04 de abril de 2011 foi realizada reunião de esclarecimento sobre as medições de ruído por banda de oitava e dosimetria de ruído com 21 trabalhadores, incluindo gestores locais

3.5. - PERÍODO DE COLETA

O período de coleta de dados compreendeu os meses de maio, junho e julho de 2011.

3.6. - DADOS PRIMÁRIOS

Os dados primários foram obtidos dos registros fornecidos pelas medições de ruído e dosimetrias de ruído realizados com decibelímetro com filtro de bandas de oitava e dosímetro, respectivamente, além das observações realizadas em campo nos setores de captação de água bruta, tratamento de água e manutenção de rede.

3.7. - DADOS SECUNDÁRIOS

Foram utilizados como fonte de dados secundários os Certificados de Aprovação – CA dos protetores auditivos utilizados no sistema de tratamento de água estudado, disponíveis na página do *site* do Ministério do Trabalho e Emprego – MTE no sistema de pesquisa de CA: CA 14227, CA 14230, CA 8304, CA 8092, CA 15247, CA 820, CA3378, CA4398, CA 5228.

3.8. - TIPO DE ANÁLISE

Análise qualitativa documental e análise quantitativa pelo método recomendado por GERGES 2000, denominado de método longo, considerando as somas logarítmicas das atenuações por bandas de oitava contidas nos CA dos equipamentos, descontados em dois desvios-padrão e dos registros das medições de ruído realizadas com decibelímetro com bandas de oitava junto as fontes de ruído.

3.9. - RECURSOS NECESSÁRIOS

Foram necessários nesse estudo os seguintes recursos:

- 01 decibelímetro com filtro de bandas de oitava marca. QUEST, modelo 1900, n°. série OCC011010 pertencente ao Departamento de Engenharia Mecânica da UFRGS;

-01 calibrador externo marca QUEST, modelo OC-20 n°. série QOG080030 pertencente ao Departamento de Engenharia Mecânica da UFRGS;

-01 tripé com ajuste de altura de até 1,70m para suporte do decibelímetro;

-01 dosímetro marca INSTRUTHERM, modelo DOS 500, n°. série.060912314, pertencente à CORSAN;

3.10. - PROCEDIMENTOS DE INSTRUMENTAÇÃO

3.10.1. - Medição do Espectro Sonoro

Para obtenção do espectro sonoro em bandas de 1/1 oitava das fontes de ruído identificadas, foi utilizado um decibelímetro da marca QUEST, modelo 1900, com filtro de bandas de 1/1 oitava, calibrado antes de cada medição com calibrador da mesma marca em 94dB. As medições foram realizadas com o microfone posicionado na altura da zona auditiva com o decibelímetro ajustado nos seguintes parâmetros:

- circuito de ponderação “A”;
- circuito de resposta lenta;
- critério de referência de 85 dB(A);
- nível limiar de integração de 80 dB(A);
- faixa de medição de 60 a 120 dB(A);
- incremento de duplicidade de dose =3, (q=3);
- indicação de da ocorrência de níveis superiores a 115 dB(A).

3.10.2. - Dosimetria de Ruído

As dosimetrias foram realizadas com um dosímetro, modelo DOS 500, marca INSTRUTHERM, calibrado com calibrador de mesma marca em 94dB. O microfone do dosímetro foi instalado sobre o ombro do trabalhador na zona auditiva com o dosímetro ajustado nos seguintes parâmetros:

- circuito de resposta lenta;
- critério de referência de 85 dB(A);
- nível limiar de integração de 80 dB(A);
- faixa de medição de 60 a 120 dB(A);
- incremento de duplicidade de dose =3, (q=3);
- indicação de da ocorrência de níveis superiores a 115 dB(A).

3.11. - LIMITAÇÕES DO ESTUDO

Apesar de o método longo ser reconhecido como o mais indicado para avaliar a eficiência da atenuação de protetores auditivos, trata-se de um modelo probabilístico com intervalo de confiança de 98%. Já existem no mercado audiodosímetros capazes de inserir um mini microfone na entrada do canal auditivo juntamente com o protetor auditivo de inserção ou tipo concha , possibilitando a medição direta da atenuação dos protetores auditivos.

As considerações deste estudo limitam-se apenas ao sistema de tratamento de água da CORSAN no município de Cachoeirinha, devendo-se evitar generalizações a outros sistemas de tratamento de água, que devem ser estudados nas suas especificidades.

4. - O CASO CORSAN

4.1. - APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

A Companhia Riograndense de Saneamento – CORSAN, com sede na Rua Caldas Júnior, 120, em Porto Alegre, é uma sociedade de economia mista e controle estatal responsável pela prestação de serviços de captação, tratamento e distribuição de água e tratamento de esgoto, mediante concessão contratual dos municípios. Atua em 347 municípios do Estado do Rio Grande do Sul e foi fundada em 21 de dezembro de 1965, através da Lei nº. 5.167, possuindo 5312 empregados em regime celetista.

Em virtude da inviabilidade em estudar todo, decidiu-se por apenas um dos diversos sistemas de tratamento de água da Empresa.

4.2. - PRINCIPAIS PROCESSOS PRODUTIVOS NO SISTEMA DE TRATAMENTO DE ÁGUA DE CACHOEIRINHA

O Sistema de tratamento e água do Município de Cachoeirinha possui 36.769 economias. Os processos deste sistema dividem-se basicamente em três setores: captação de água bruta, tratamento de água e manutenção de redes de água.

4.2.1. - Captação de Água Bruta

A captação de água bruta é realizada às margens do Rio Gravataí, através de três grupos motor-bomba, GMB 1, 2 e 3 (reserva), instalados no subsolo de uma edificação cilíndrica de aproximadamente 34 m². Também conhecido como Estação de Bombeamento de Água Bruta - EBAB 1 ou 1º recalque, é a responsável por transportar a água bruta até a Estação de Tratamento de Água - ETA, localizada a aproximadamente 1150m de distância. A captação é operada por 4 trabalhadores em turno de revezamento que desempenham a função de operador de estação elevatória. Permanecem em sala isolada da edificação onde se encontram os GMB's, aguardando solicitações da ETA e conservando a EBAB 1.

4.2.2. - Tratamento da Água

A Estação de Tratamento de Água trata em média de 820 l/s. O processo de tratamento de água resume-se em basicamente 5 etapas, quais sejam: coagulação, floculação, decantação, filtração e desinfecção.

Na Coagulação, é criada a condição iônica favorável à formação de flocos de sólidos suspensos na água bruta que chega à ETA. A Floculação constitui-se no processo pela qual a água coagulada na etapa anterior passa por chicanas favorecendo o processo de formação de flocos. Na decantação os flocos formados são sedimentados em um decantador.

A Filtração corresponde ao processo pelo qual a água decantada passa pelos filtros de fluxo descendente, separando-se a parte sólida da parte líquida. Após a filtração, a água filtrada passa por uma galeria onde recebe o agente de desinfecção cloro e a adição de flúor, seguindo para reservatório enterrado de 3000m³. Do reservatório enterrado a água tratada é transportada para a rede de distribuição, através da Estação de Bombeamento de Água Tratada nº. 4 - EBAT 4.

Na ETA trabalham 11 auxiliares de tratamento de Água em turno de revezamento sob orientação de uma Técnica em Química e um Químico Regional. Além de análises físico-químicas e bacteriológicas, os trabalhadores da ETA realizam a dosagem de produtos químicos, tais como a cal hidratada e flúor e ligam e desligam os Grupos Motor-Bomba - GMB das EBAT's 2, 3 e 4.

4.2.3. - Manutenção de Rede de Água

A manutenção de redes de água caracteriza-se pelo conserto dos vazamentos que por ventura ocorram, bem como pelas atividades de ampliação da malha. Quase sempre estas atividades são acompanhadas por máquinas e equipamentos ruidosos, tais como motosserras, retroescavadeiras, caminhões, bombas de esgotamento de água da vala à combustão e pelo próprio trânsito de veículos próximos aos locais de conserto. Na manutenção de rede trabalham 13 trabalhadores.

5. - RESULTADOS DA PESQUISA

5.1. - IDENTIFICAÇÃO DAS FONTES DE RUÍDO

Na realização desse estudo foram identificadas as seguintes fontes de ruído:

5.1.1. - Fontes de Ruído na EBAB 1

- GMB 1: motor marca WEG, potência 300CV 1790 RPM, bomba marca Worthington;
- GMB 2: motor marca WEG, potência 300CV 1790 RPM, bomba marca Worthington;
- GMB 3: motor marca Búfalo , potência 200CV 1750 RPM, bomba marca Worthington.

5.1.2. - Fontes de Ruído na EBAT 2

- GMB 1: motor marca ARNO, potência 20CV 1760 RPM, bomba marca WEISE;
- GMB 2: motor marca ARNO, potência 20 CV 1790 RPM, bomba marca WEISE.

5.1.3. - Fontes de Ruído na EBAT 3

- GMB 1: motor marca GENERAL ELETRIC, potência 25CV 1770 RPM, bomba marca Worthington;
- GMB 2: motor marca GENERAL ELETRIC, potência 25CV 1770 RPM, bomba marca Worthington;
- GMB 3: motor marca GENERAL ELETRIC, potência 25CV 1770 RPM, bomba marca Worthington.

5.1.4. - Fontes de Ruído na EBAT 4

- GMB 1: motor marca WEG, potência 400CV 1790 RPM, bomba marca Worthington;
- GMB 2: motor marca WEG, potência 400CV 1790 RPM, bomba marca Worthington;
- GMB 3: motor marca WEG, potência 400CV 1790 RPM, bomba marca Worthington;

- GMB 4: motor marca WEG, potência 400CV 1790 RPM, bomba marca Worthington.

5.1.5. - Fontes de Ruído na ETA

- Exaustor na tina de dosagem de cal hidratado;
- Grupo do reservatório elevado;
- EBAT`s 2, 3 e 4.

5.1.6. - Fontes de Ruído na Manutenção de Rede

- Retroescavadeira;
- Caminhão caçamba;
- Motosserra a disco;
- 2 Bombas de esgotamento de água de vala à combustão;
- Esmeril de bancada;
- Tráfego de veículos .

5.2. - MEDIÇÃO DOS NPS POR BANDAS DE 1/1 OITAVA

A seguir são apresentados os gráficos de espectro sonoro e a figura de cada medição realizada nas fontes de ruído identificadas.



Figura 5 – Manobra do registro GMB1 EBA 1.

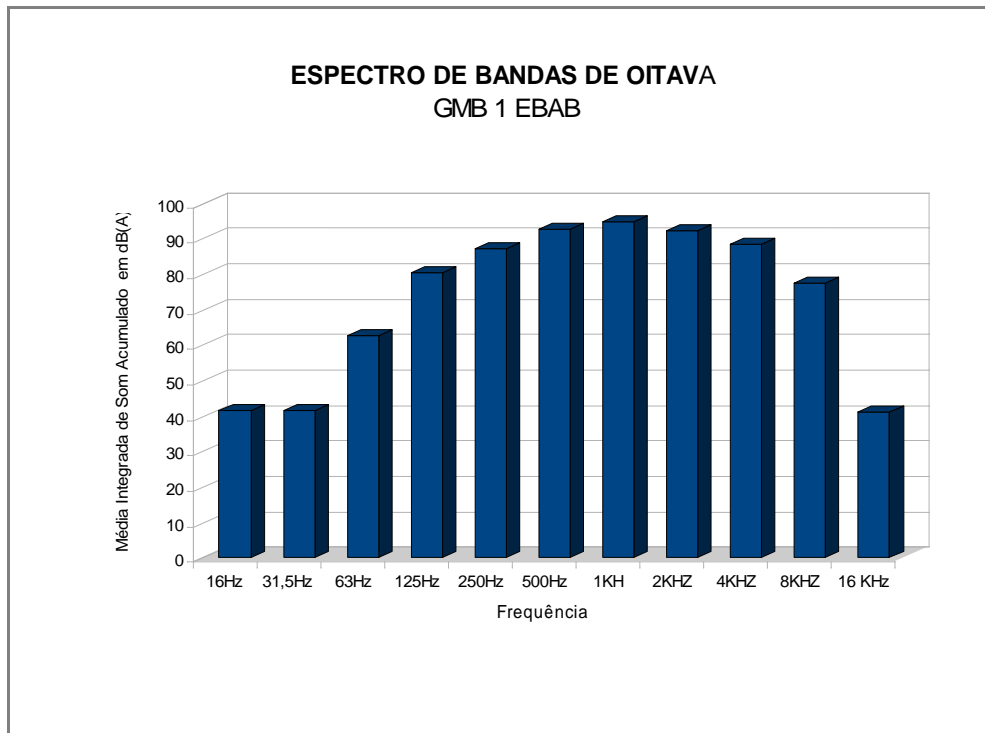


Figura 6 - Espectro Sonoro GMB1 EBA 1.

Conforme classificação de BISTAFA 2006, pode-se caracterizar o espectro como predominantemente de sons médios com níveis mais elevados entre 200Hz e 2kHz. A soma logarítmica de decibéis resulta em um NPS total de 98,9 dB(A).



Figura 7 – Manobra do registro GMB2 EBA 1.

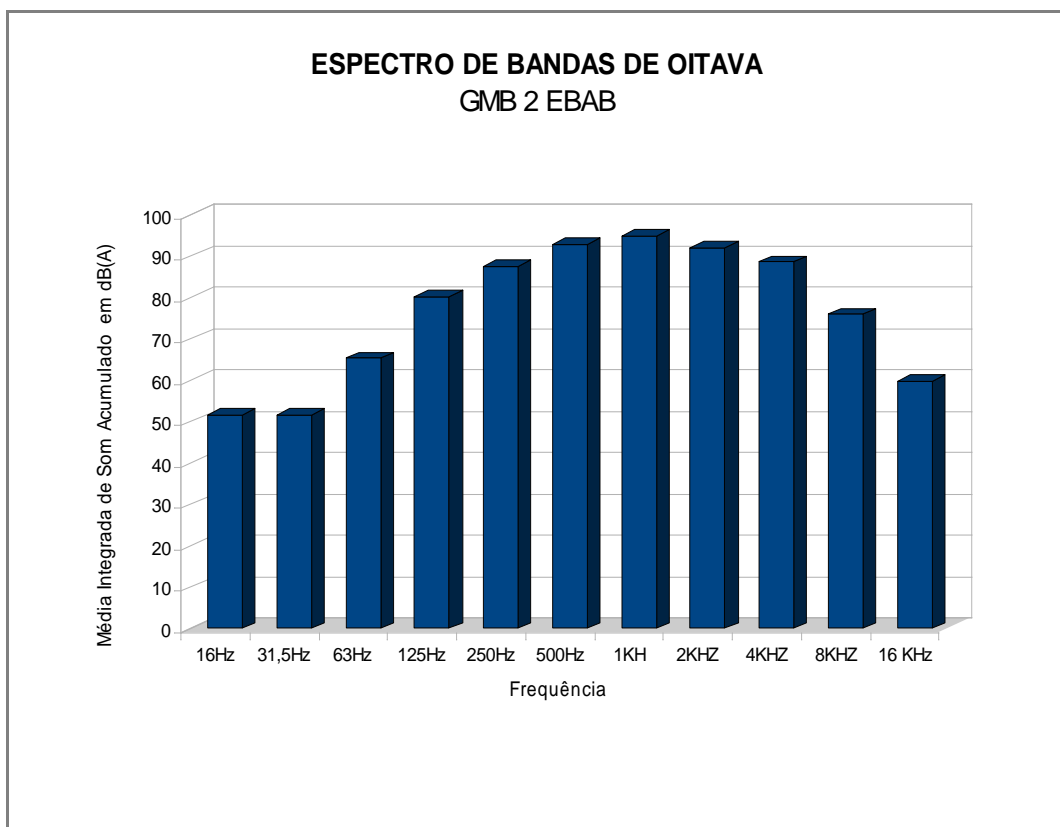


Figura 8- Espectro Sonoro GMB2 EBA 1.

Conforme classificação de BISTAF A 2006, pode-se caracterizar o espectro como predominantemente de sons médios com níveis mais elevados entre 200Hz e 2kHz. A soma logarítmica de decibéis resulta em um NPS total de 99 dB(A).



Figura 9 – Manobra do registro GMB3 EBA 1.

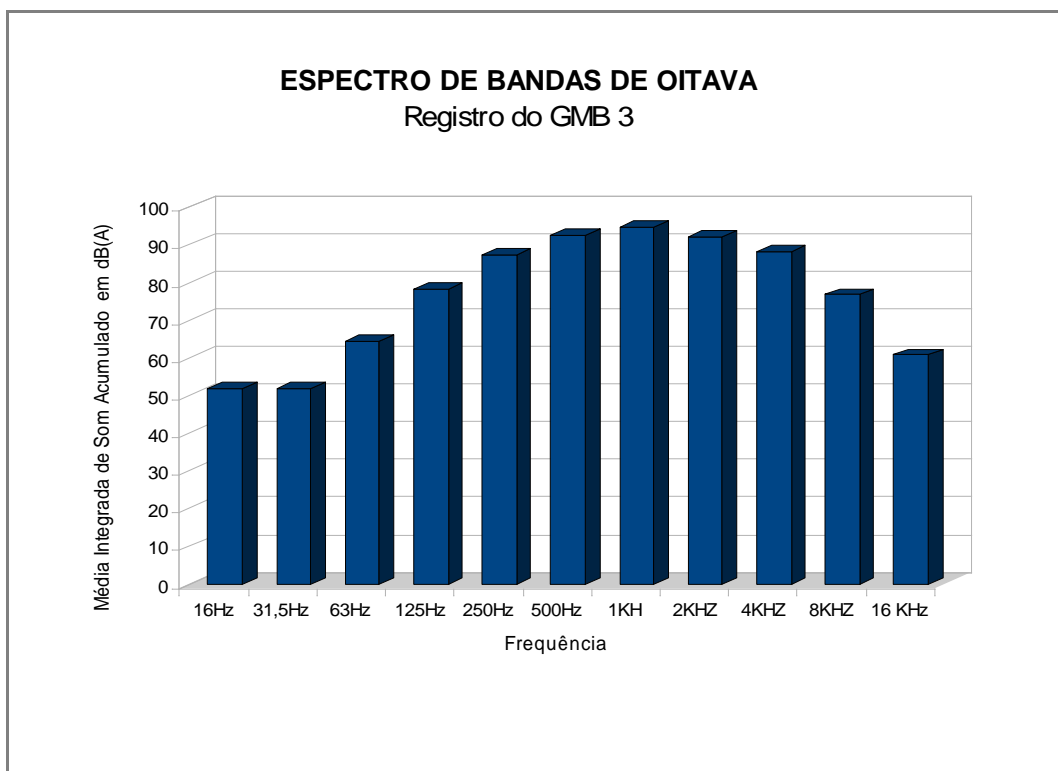


Figura 10- Espectro Sonoro GMB3 EBA 1.

Conforme classificação de BISTAFA 2006, pode-se caracterizar o espectro como predominantemente de sons médios com níveis mais elevados entre 200Hz e 2kHz. A soma logarítmica de decibéis resulta em um NPS total de 98,7 dB(A).



Figura 11- Manobra do registro GMB1 EBAT 2.

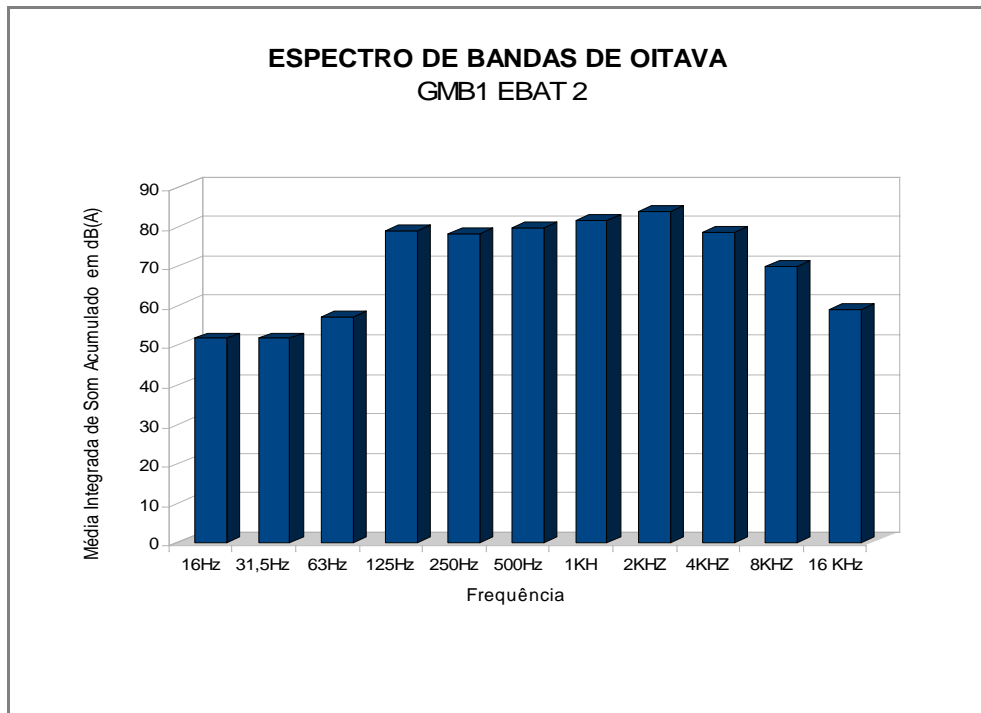


Figura 12- Espectro Sonoro GMB1 EBAT 2.

Conforme classificação de BISTAFA 2006, pode-se caracterizar o espectro como predominantemente de sons médios com níveis mais elevados entre 200Hz e 2kHz. A soma logarítmica de decibéis resulta em um NPS total de 88,4 dB(A).

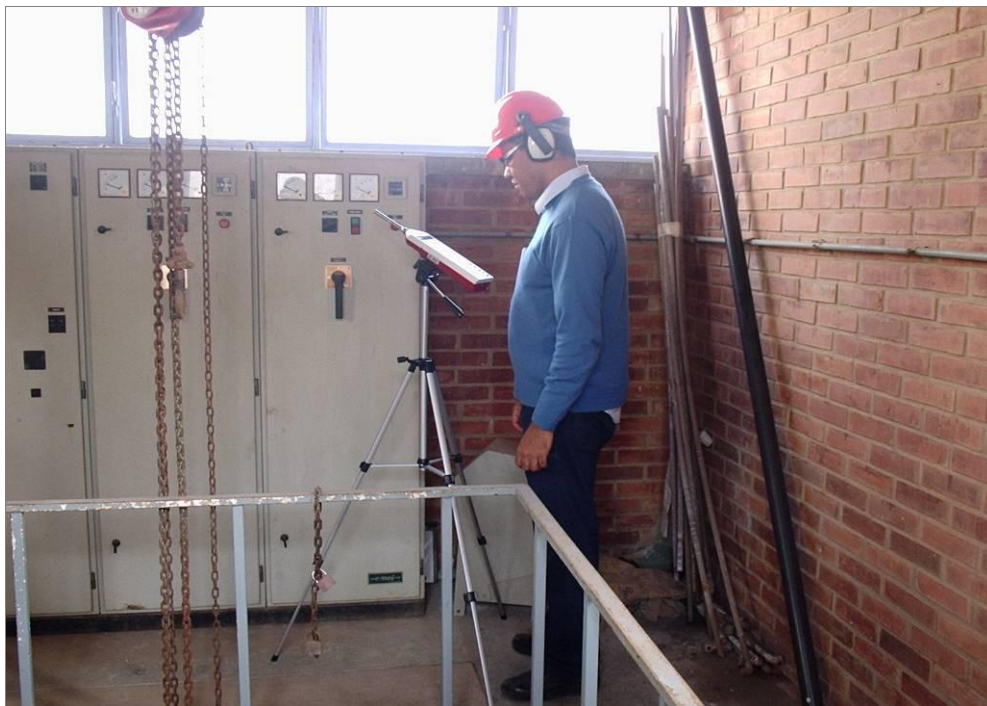


Figura 13- Manobra QC EBAT 3.

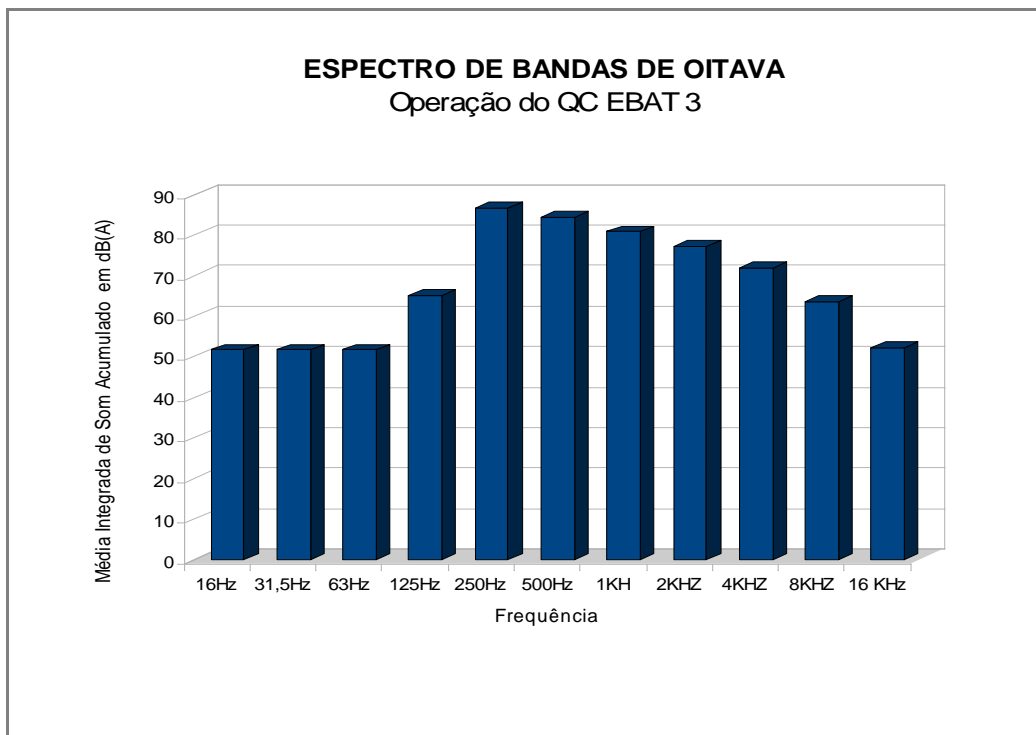


Figura 14- Espectro Sonoro QC EBAT 3.

Conforme classificação de BISTAFA 2006, pode-se caracterizar o espectro como predominantemente de sons médios com níveis mais elevados entre 200Hz e 2kHz. A soma logarítmica de decibéis resulta em um NPS total de 89,8 dB(A).

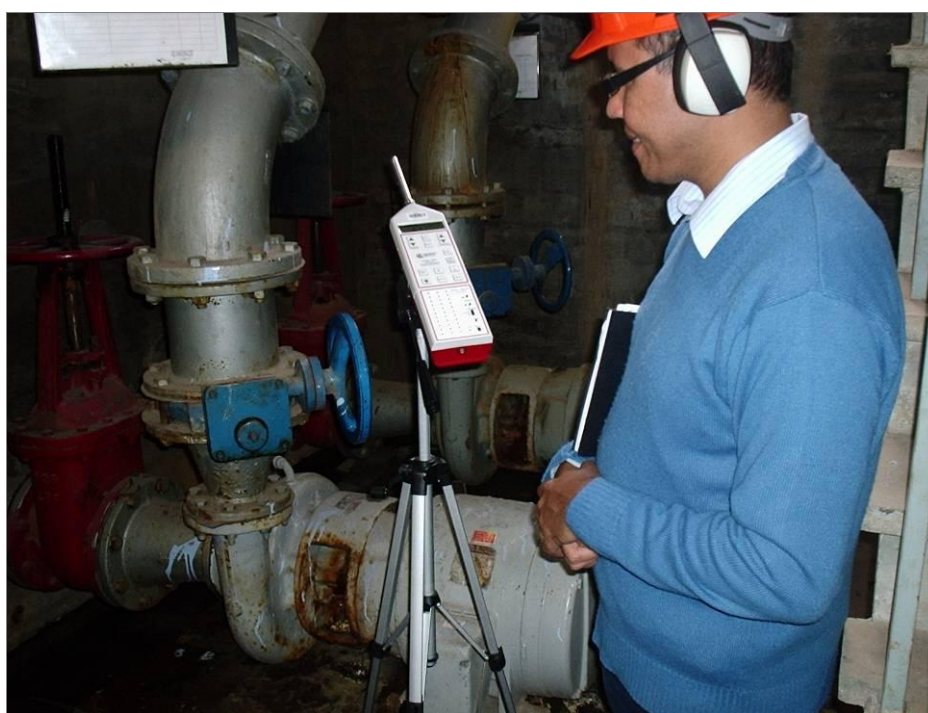


Figura 15- Manobra QC EBAT 3.

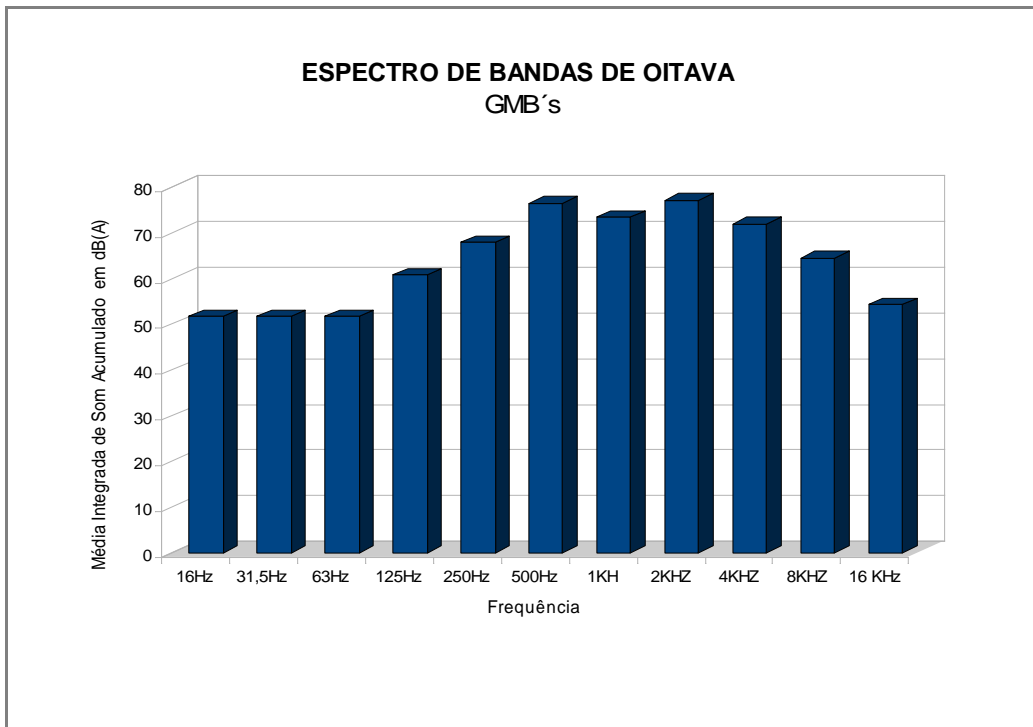


Figura 16- Espectro Sonoro GMB's EBAT 3.

Conforme classificação de BISTAFA 2006, pode-se caracterizar o espectro como predominantemente de sons médios com níveis mais elevados entre 200Hz e 2kHz. A soma logarítmica de decibéis resulta em um NPS total de 81,5 dB(A).



Figura 17- Exaustor da Tina do Cal Hidratado.

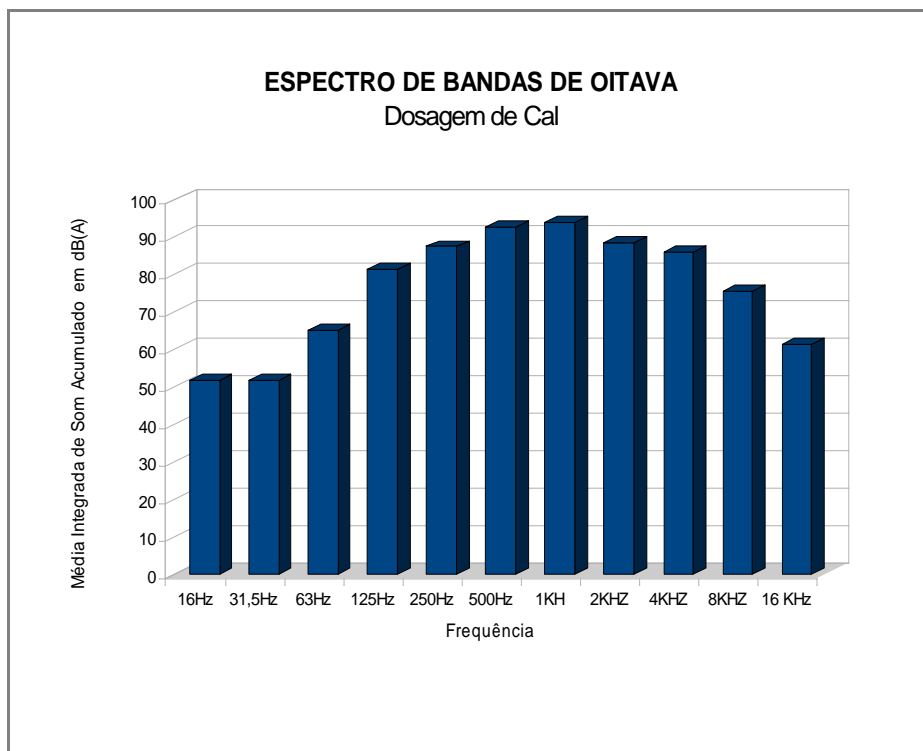


Figura 18- Espectro Exaustor da tina de Cal Hidratado.

Conforme classificação de BISTAFA 2006, pode-se caracterizar o espectro como predominantemente de sons médios com níveis mais elevados entre 200Hz e 2kHz. A soma logarítmica de decibéis resulta em um NPS total de 97,9 dB(A).



Figura 19- Trânsito de veículos Av. Flores da Cunha.

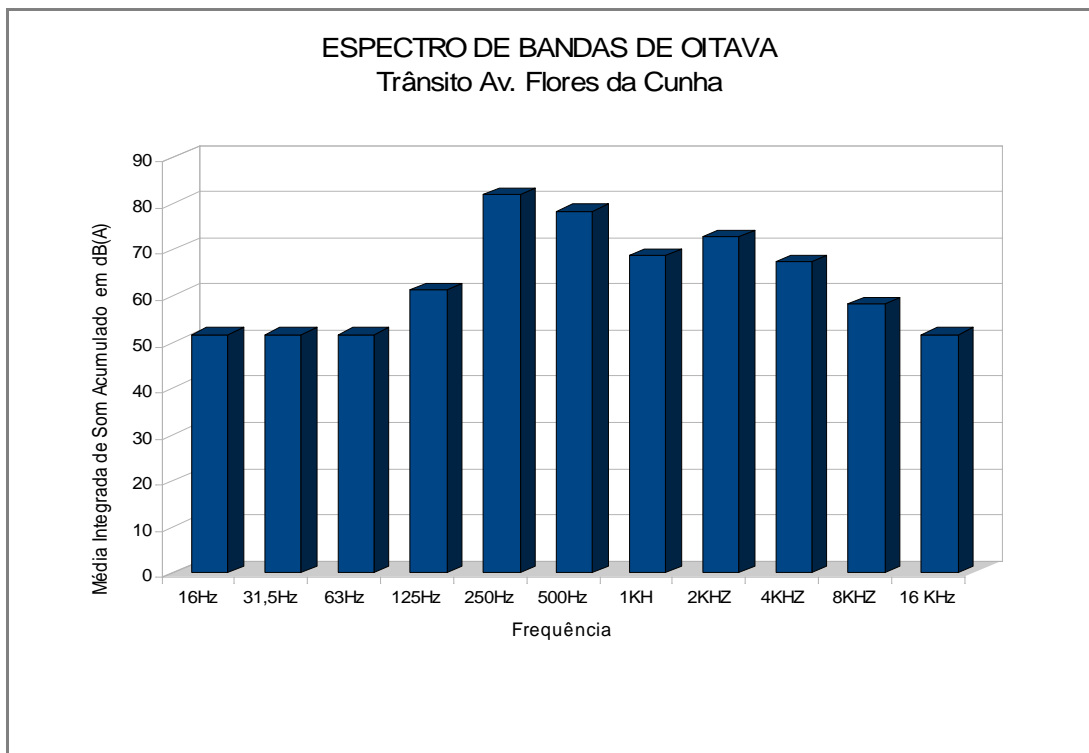


Figura 20- Espectro trânsito de veículos Av. Flores da Cunha.

Conforme classificação de BISTAFA 2006, pode-se caracterizar o espectro como predominantemente de sons médios com níveis mais elevados entre 200Hz e 2kHz. A soma logarítmica de decibéis resulta em um NPS total de 84 dB(A).



Figura 21- Trânsito de veículos Av. Flores da Cunha.

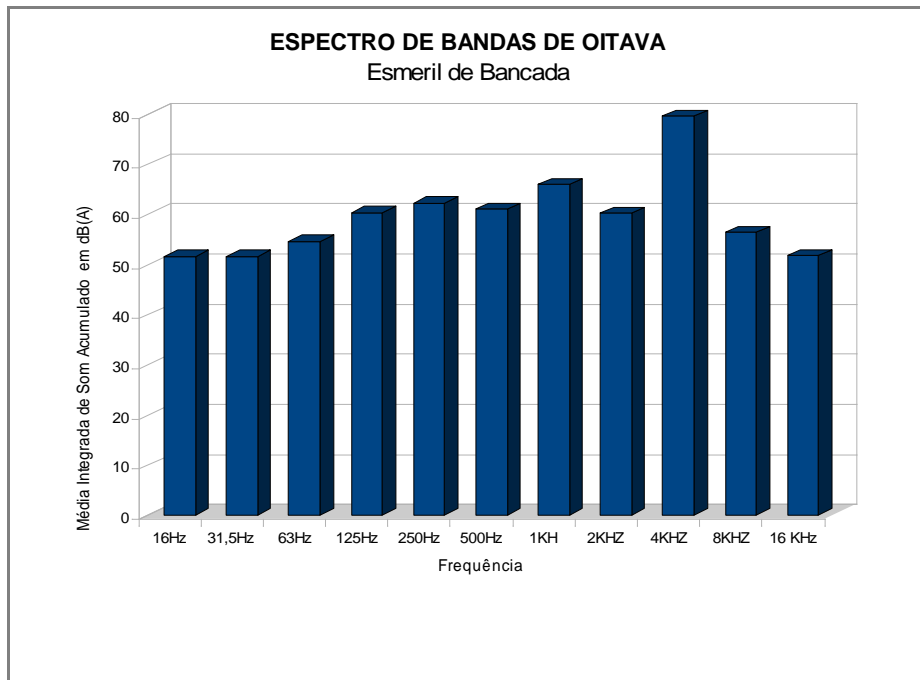


Figura 22- Espectro trânsito de veículos Av. Flores da Cunha.

Conforme classificação de BISTAFA 2006, pode-se caracterizar o espectro como predominantemente de sons agudos com níveis mais elevados em 4kHz. A soma logarítmica de decibéis resulta em um NPS total de 84 dB(A).



Figura 23– Motoserra a disco.

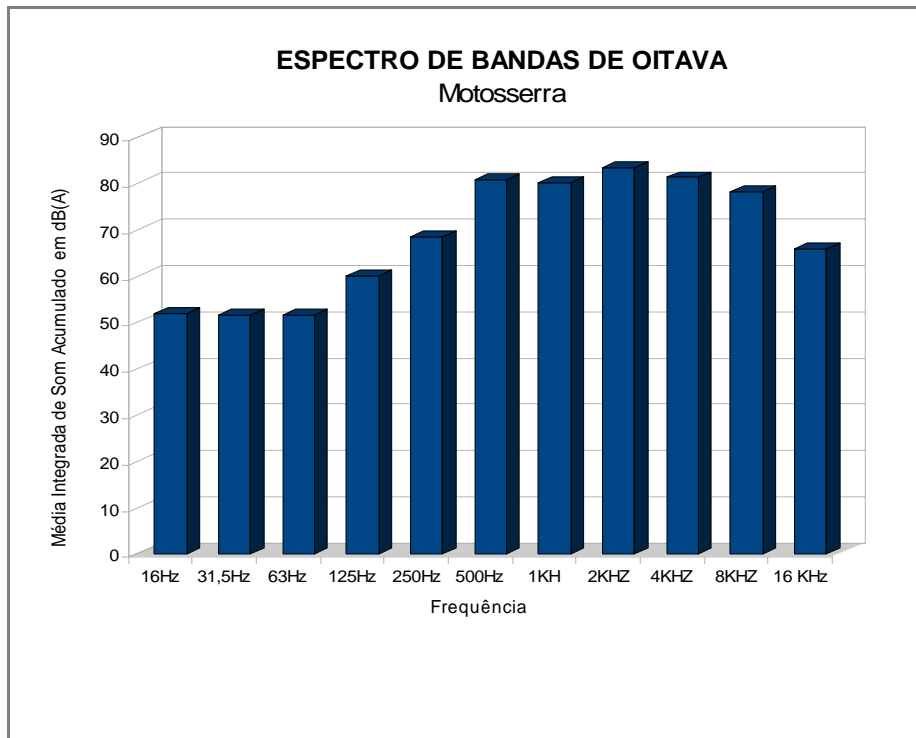


Figura 24- Espectro Motos serra a disco.

Conforme classificação de BISTAFA 2006, pode-se caracterizar o espectro como predominantemente de sons agudos com níveis mais elevados acima de 2 kHz. A soma logarítmica de decibéis resulta em um NPS total de 88 dB(A).

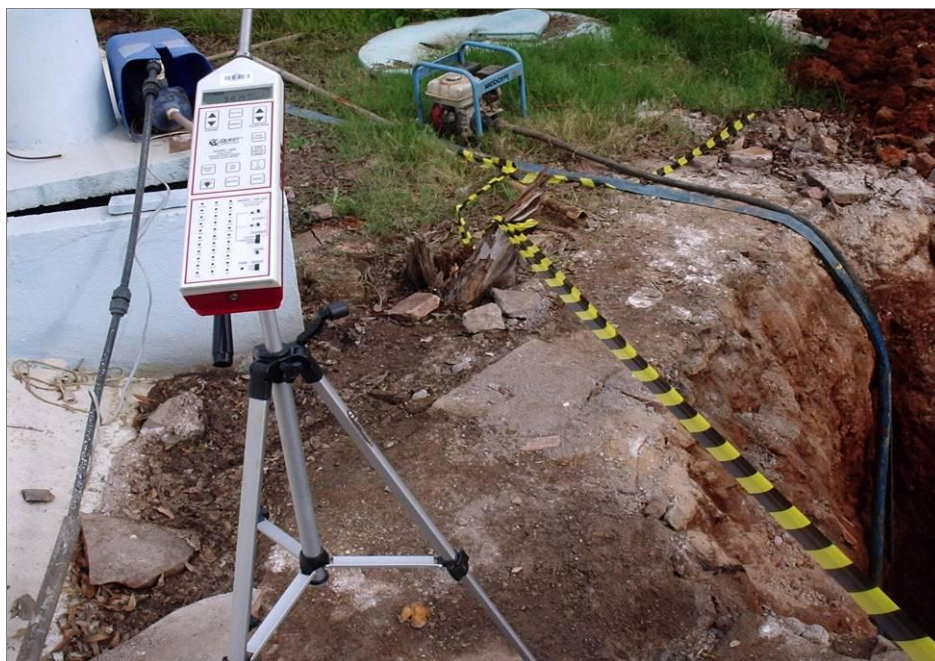


Figura 25- Bomba de esgotamento de vala a combustão.

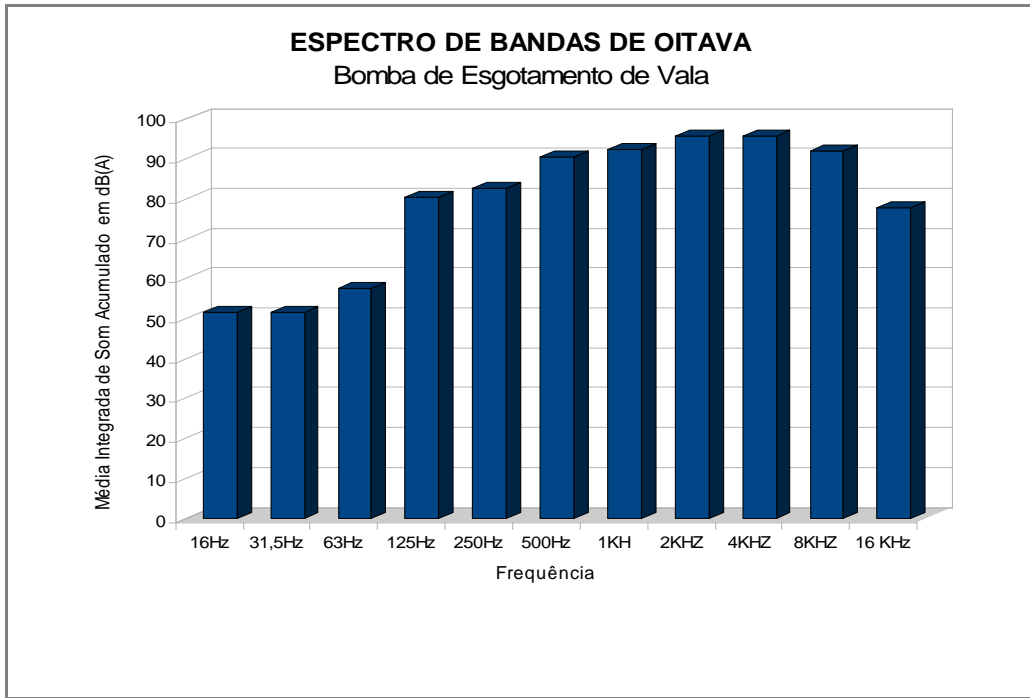


Figura 26- Espectro bomba de esgotamento de vala a combustão.

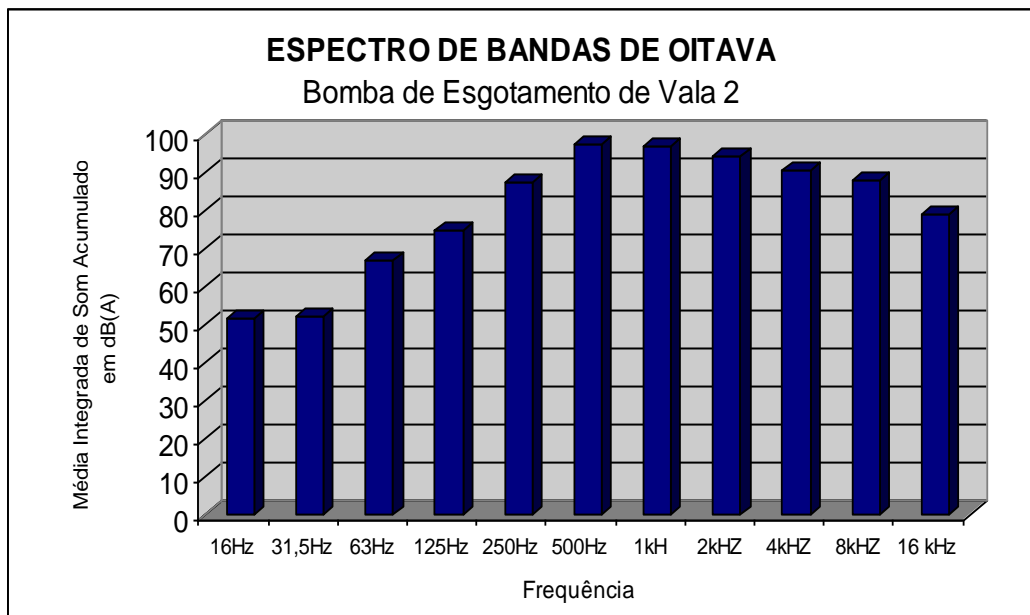


Figura 27- Espectro bomba de esgotamento de vala a combustão 2.

Conforme classificação de BISTAFA 2006, pode-se caracterizar os espectros como predominantemente de sons médios com níveis mais elevados entre 200Hz de 2 kHz. A soma logarítmica de decibéis resulta em um NPS total de 100,9 dB(A).



Figura 28– Repavimentação (Retro + caminhão caçamba).

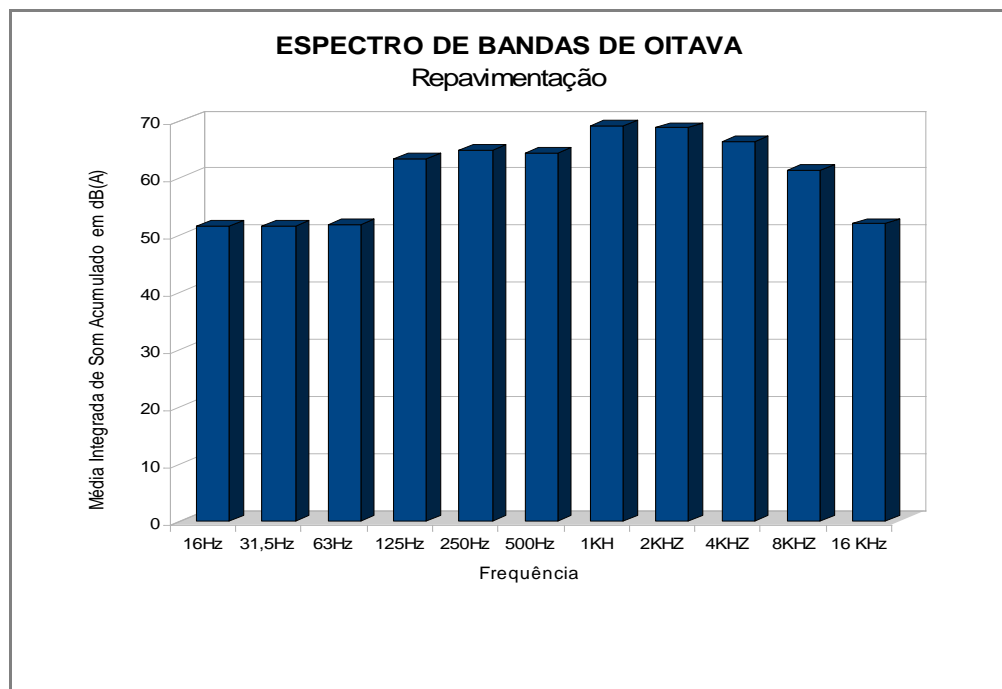


Figura 29- Espectro Repavimentação (Retro + caminhão caçamba).

Conforme classificação de BISTAFA 2006, pode-se caracterizar o espectro como predominantemente de sons médios com níveis mais elevados entre 200Hz e 2kHz. A soma logarítmica de decibéis resulta em um NPS total de 74,7 dB(A).



Figura 30– Caminhão caçamba.

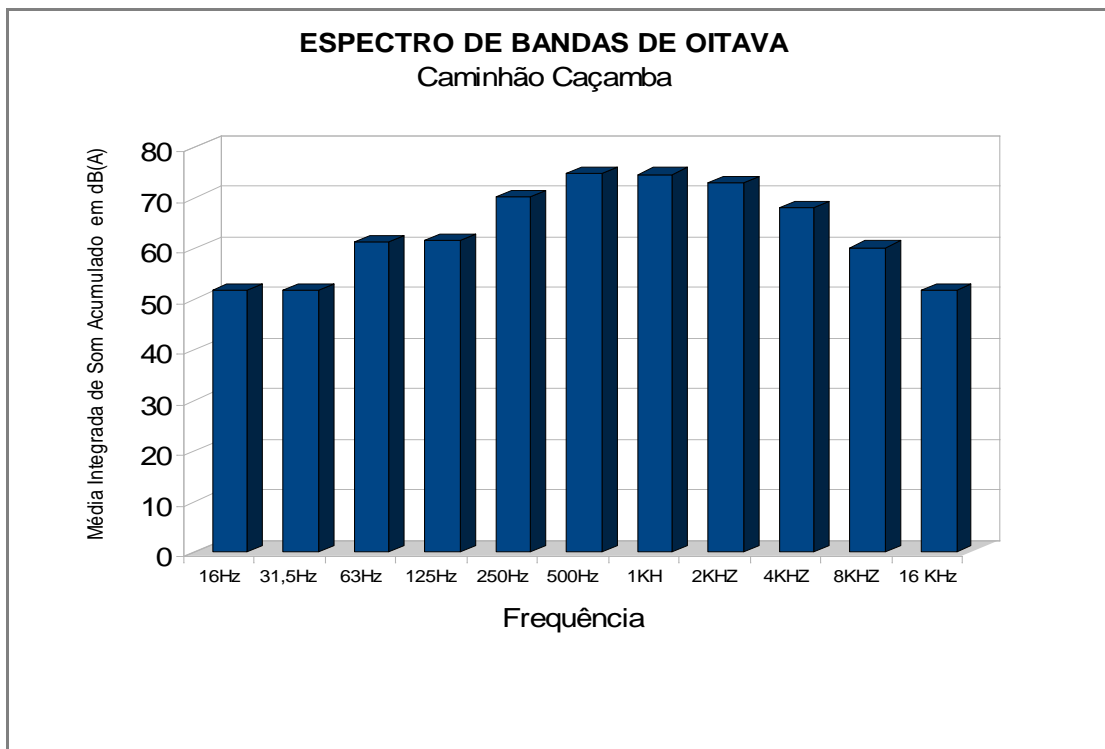


Figura 31- Espectro caminhão caçamba.

Conforme classificação de BISTAFA 2006, pode-se caracterizar o espectro como predominantemente de sons médios com níveis mais elevados entre 200Hz e 2kHz. A soma logarítmica de decibéis resulta em um NPS total de 79,8 dB(A).



Figura 32– Escavação retroscavadeira.

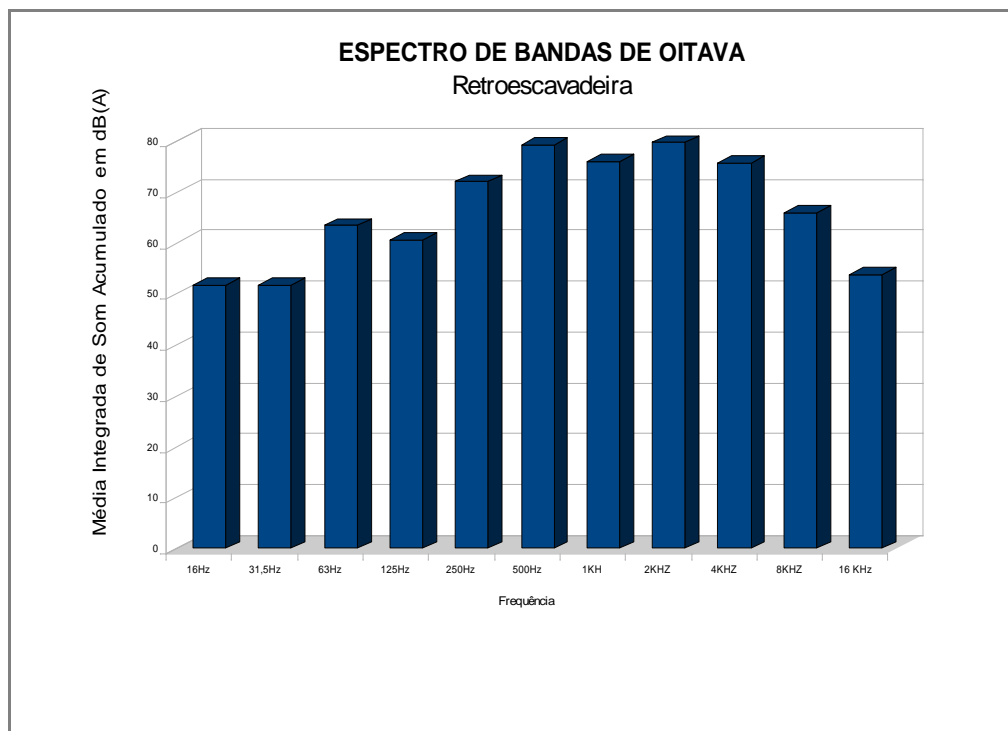


Figura 33- Espectro retroscavadeira.

Conforme classificação de BISTAFA 2006, pode-se caracterizar o espectro como predominantemente de sons médios com níveis mais elevados entre 200Hz e 2kHz. A soma logarítmica de decibéis resulta em um NPS total de 84,4 dB(A).



Figura 34– GMB4 EBAT 4.

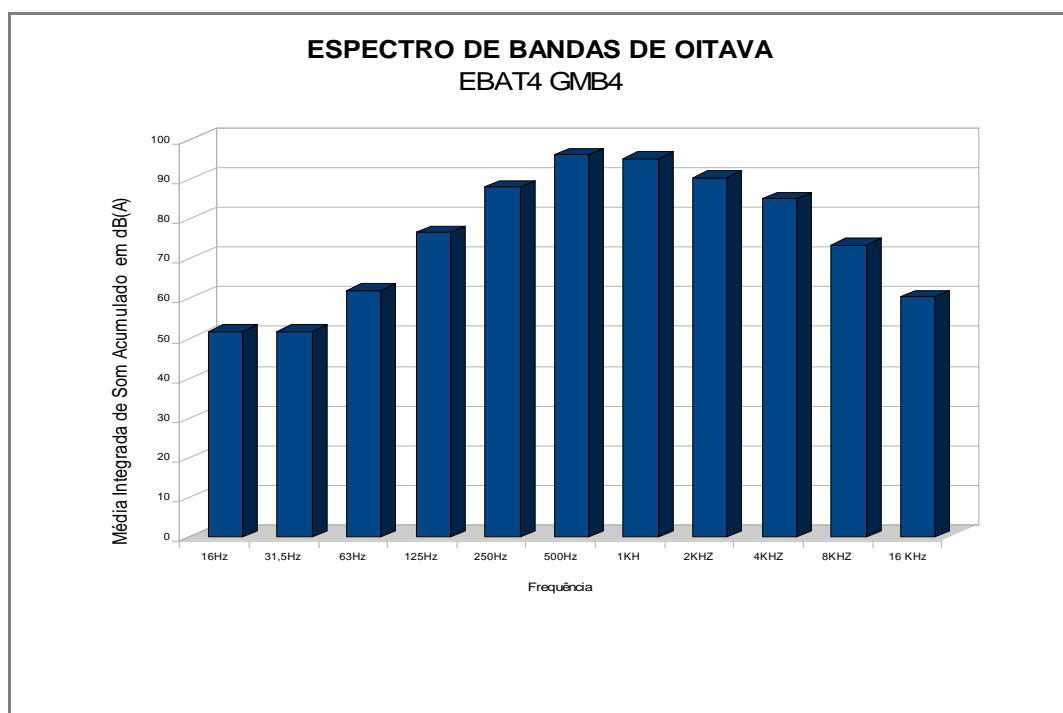


Figura 35- Espectro GMB4 EBAT 4.

Conforme classificação de BISTAFA 2006, pode-se caracterizar o espectro como predominantemente de sons médios com níveis mais elevados entre 200Hz e 2kHz. A soma logarítmica de decibéis resulta em um NPS total de 99,6 dB(A).



Figura 36– GMB1 EBAT 4.

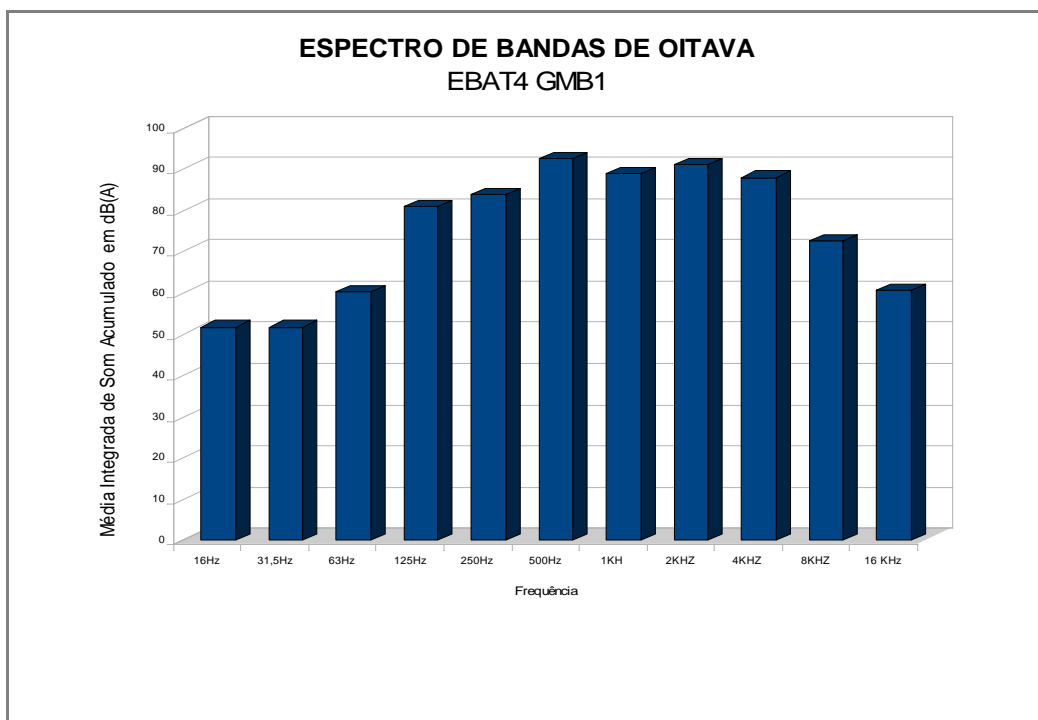


Figura 37- Espectro GMB1 EBAT 4.

Conforme classificação de BISTAFA 2006, pode-se caracterizar o espectro como predominantemente de sons médios com níveis mais elevados entre 200Hz e 2kHz. A soma logarítmica de decibéis resulta em um NPS total de 96,1 dB(A).



Figura 38– GMB2 EBAT 4.

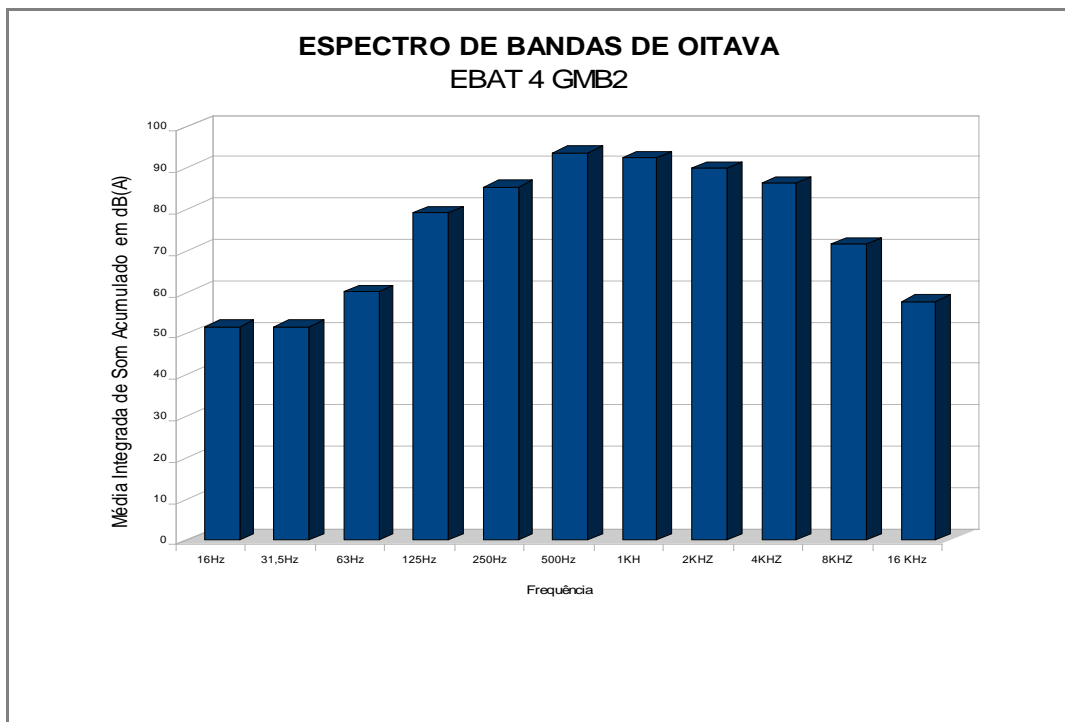


Figura 39- Espectro GMB2 EBAT 4.

Conforme classificação de BISTAFA 2006, pode-se caracterizar o espectro como predominantemente de sons médios com níveis mais elevados entre 200Hz e 2kHz. A soma logarítmica de decibéis resulta em um NPS total de 97,7 dB(A).



Figura 40– QC EBAT 4.

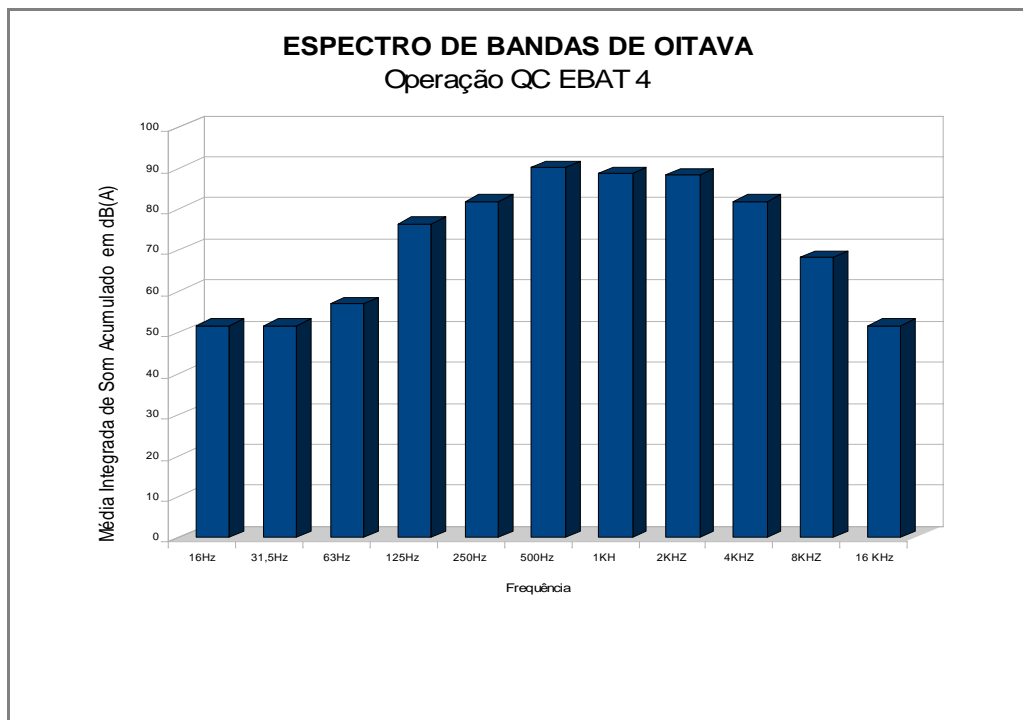


Figura 41- Espectro QC EBAT 4.

Conforme classificação de BISTAFA 2006, pode-se caracterizar o espectro como predominantemente de sons médios com níveis mais elevados entre 200Hz e 2kHz. A soma logarítmica de decibéis resulta em um NPS total de 94,4 dB(A).

5.3. - DOSIMETRIA DE GRUPO HOMOGÊNIO DE EXPOSIÇÃO AO RUDO.

O Sistema de Tratamento de Água de Cachoeirinha apresenta a seguinte distribuição de trabalhadores por grupo homogêneo de exposição - GHE:

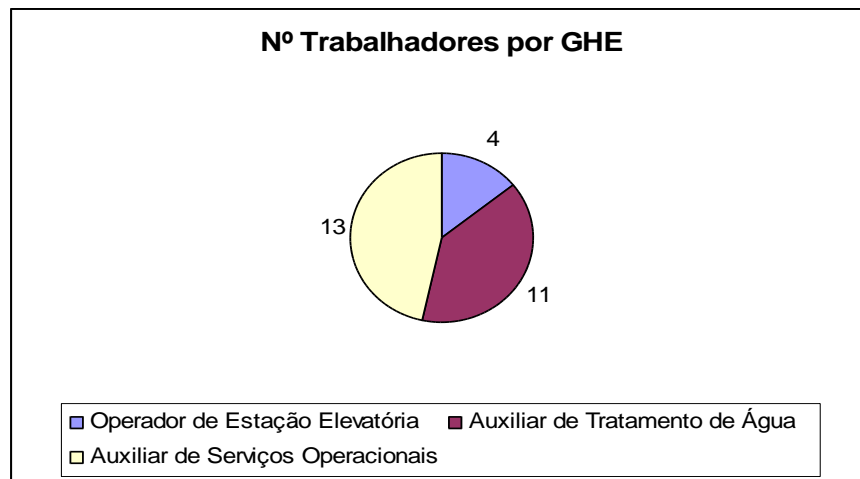


Figura 42 – Nº de trabalhadores por GHE.

As dosimetrias foram realizadas de forma a caracterizar a exposição de todos os trabalhadores da captação de água bruta, estação de tratamento de água e manutenção de rede de água. Para tanto, foram identificados três grupos homogêneos de exposição ao ruído, a saber:

- Grupo 1 – operadores de estação elevatória: estes trabalhadores além de conservarem a EBA 1 aguardam em sala isolada as solicitações via rádio da ETA, para ligar ou desligar os grupos motor bomba que estão instalados no subsolo de edificação anexa. Os grupos motor-bomba recalcam a água bruta até a Estação de Tratamento de Água. A maior exposição é caracterizada pela entrada na sala dos GMB's 1, 2 e 3 da EBAB 1;

- Grupo 2 – Auxiliares de Tratamento de Água: executam em laboratório análises físico-químicas, bacteriológicas e registram de hora em hora os resultados das análises em boletim padrão da empresa; ligam e desligam grupos motor-bomba na EBAT 4, dosam produtos químicos (cal hidratada, sulfato de alumínio, ortopolifosfato); realizam limpeza de decantadores e filtros e conservam a ETA. As maiores exposições são caracterizadas pelo acionamento de desligamento do GMB 1, 2, 3 e 4 na EBAT 4, na dosagem do cal, em função do ruído do exaustor, e eventualmente em operações na EBAT 2 e EBAT 3.

- Grupo 3 Auxiliar de serviços operacionais da rede: é composto por trabalhadores que executam a manutenção de redes de água. As maiores exposições deste grupo são caracterizadas pela utilização de bombas a combustão, para esgotar a água em escavações, motosserras, e ainda na presença da operação de retroescavadeira e/ou caminhão caçamba em consertos de rede e no uso de um esmeril de bancada.

Foram realizadas 5 dosimetrias de jornada inteira em diferentes dias da semana nos meses de maio, junho e julho de 2011, para cada grupo homogêneo totalizando 15 dosimetrias.

Os resultados destas dosimetrias encontram-se sintetizados nos gráficos a seguir:

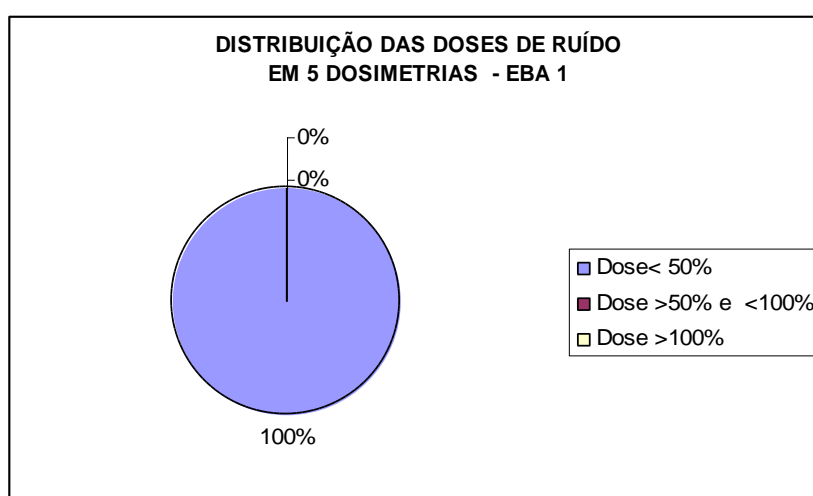


Figura 43 – Resultado das dosimetrias na EBAB 1.

Tabela 3 - Nível de exposição Normalizado.

Eventos	Dose	Tempo de Dosimetria		Dose em 8h	NEN
	%	min	h	%	dB(A)
E1	31,42	468	7,80	32,23	80,19
E2	25,33	461	7,68	26,37	79,39
E3	19,69	453	7,55	20,86	78,45
E4	25,19	476	7,93	25,40	79,08
E5	21,79	459	7,65	22,79	78,77

As cinco dosimetrias na EBAB 1 tiveram um resultado abaixo da dose de 50%, ou seja os Níveis de Exposição Normalizado, para jornada de 8h ficaram abaixo de 80 dB(A).

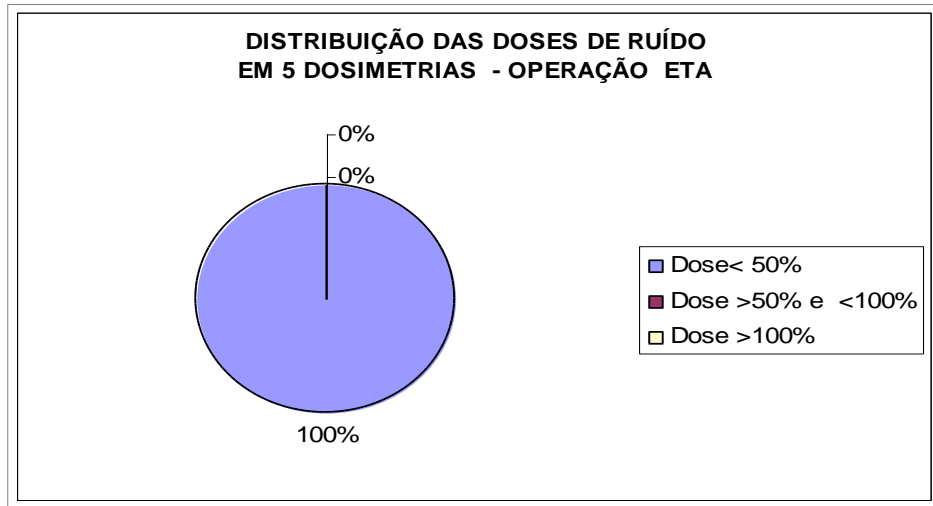


Figura 44 – Resultado das dosimetrias na ETA.

Tabela 4 - Nível de Exposição Normalizado (8h).

Eventos	Dose	Tempo de Dosimetria		Dose em 8h	NEN
	%	min	h	%	dB(A)
E1	19,73	423	7,05	22,39	79,05
E2	19,83	487	8,12	19,54	77,85
E3	3,63	460	7,67	3,79	70,97
E4	20,39	481	8,02	20,35	78,08
E5	25,17	479	7,98	25,22	79,03

As cinco dosimetrias na ETA também apresentaram doses abaixo de 50%, ou seja, Nível de Exposição Normalizado abaixo de 80dB(A)

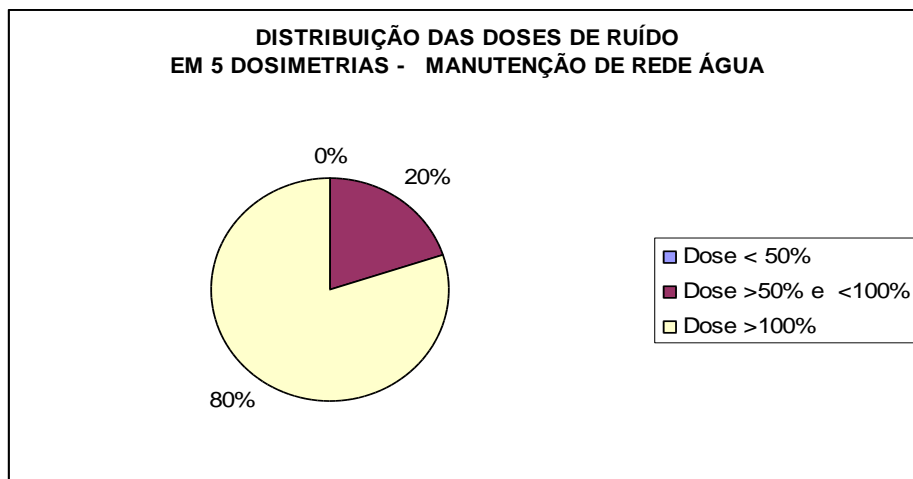


Figura 45 – Resultado das dosimetrias na Rede.

Tabela 5 - Nível de Exposição Normalizado(8h).

Eventos	Dose	Tempo de Dosimetria		Dose em 8h	NE
	%	min	h	%	dB(A)
E1	78,35	470	7,83	80,02	84,12
E2	237,4	564	9,40	202,04	87,35
E3	108,97	472	7,87	110,82	85,52
E4	259,4	531	8,85	234,49	88,26
E5	98,25	272	4,53	173,38	89,86

Quatro dosimetrias na Manutenção de Rede apresentaram doses acima de 100%, ou acima do limite de 85 dB(A), para jornada de 8h. Uma das dosimetrias apresentou resultado superior a 50% e inferior a 100% da dose, situando-se no nível de ação.

5.4. - IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DOS PROTETORES AUDITIVOS

No sistema de tratamento de água estudado, foram identificados os seguintes equipamentos de proteção auditiva, apresentados a seguir na ordem de numeração ilustrada na figura 45.



Figura 46– Equipamentos de proteção auditiva.

1 – Protetor Auditivo tipo Concha, modelo CONFO 500, marca MSA, CA 820, válido até 18/12/2014;

2 – Protetor Auditivo tipo Concha, modelo SPR, marca AGENA CA 4398, válido até 12/05/2013;

3 – Protetor Auditivo adaptável (7) ao Capacete, modelo V-MARK, marca MSA, CA 14227 e CA 14230, vencidos em 04/09/2009. Validade do capacete CA 8304 condicionada a manutenção da certificação do INMETRO, Tabela de Atenuação fornecida pelo fabricante:

4 – Protetor Auditivo tipo Concha, modelo 811, marca PROMAT, CA 3378, vencido em 15/10/2008;

5 – Protetor Auditivo tipo Concha, modelo CG104, marca CARBOGRAFITE, CA 5228, valido até 07/04/2013;

6 – Protetor Auditivo tipo Pré-Moldado de Inserção, modelo DURAPLUS-PLUGUE, marca BALASKA, CA 8092, valido até 12/02/2013;

7 - Protetor Auditivo acessório em detalhe. Refere-se ao protetor auditivo tipo 3;

8 – Protetor Auditivo tipo Concha, modelo THUNDER T1, marca BILSON – SPERIAN Produtos de Segurança Ltda., CA 15247, valido até 16/09/2014;

5.5. - APLICAÇÃO DO MÉTODO LONGO

5.5.1. - Protetor Auditivo nº. 1



Figura 47– .Protetor auditivo nº. 1

Nº Certificado de Aprovação CA: 820

Validade do CA: 18/12/2014.

Descrição do Equipamento:

O CA descreve como Protetor Auditivo composto de arcos flexíveis injetados em material inquebrável, conchas acústicas de plástico, recobertas em espuma de poliéster, acolchoadas com selo de material atóxico, com conexão através de retentores, preenchidas internamente com espuma.

O laudo 066-2009 do Laboratório de Equipamentos de proteção Individual – LAEPI descrito no CA indica aprovação para proteção do sistema auditivo do usuário contra níveis de pressão sonora superiores ao estabelecido na NR15, anexos I e II, conforme tabela de atenuação a seguir:

Tabela 6 - Atenuação Confo 500.

CONFO 500	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz
ATENUAÇÃO CA nº 820 (dB)	6,9	14,7	19,7	20,6	30,4	32,7	32,5
Desvio Padrão	2,7	1,9	1,7	2,7	3,6	2,9	2,9
2 x Desvio Padrão	5,4	3,8	3,4	5,4	7,2	5,8	5,8

Tabela 7- Método longo aplicado ao protetor auditivo nº. 1.

Nº	FONTE	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz	NPSt
1	QC EBAT4	76,4	81,9	90,1	88,5	88,3	81,9	68,3	94,4
	ATENUAÇÃO CA nº 820 (dB)	6,9	14,7	19,7	20,6	30,4	32,7	32,5	
	Desvio Padrão	2,7	1,9	1,7	2,7	3,6	2,9	2,9	
	2 x Desvio Padrão	5,4	3,8	3,4	5,4	7,2	5,8	5,8	
	Limite Inferior de Atenuação (98%)	1,5	10,9	16,3	15,2	23,2	26,9	26,7	
	NPS c/Protetor Auricular	74,9	71	73,8	73,3	65,1	55	41,6	79,7
	Atenuação Esperada								14,8
2	GMB 2 EBAT 4	79,2	85,4	93,7	92,4	89,8	86,3	71,6	97,7
	NPS c/Protetor Auricular	77,7	74,5	77,4	77,2	66,6	59,4	44,9	83,0
	Atenuação Esperada								14,7
3	GMB 1 EBAT 4	80,8	83,7	92,5	88,8	91	87,9	72,4	96,1
	NPS c/Protetor Auricular	79,3	72,8	76,2	73,6	67,8	61	45,7	82,5
	Atenuação Esperada								13,6
4	GMB 4 EBAT 4	76,4	87,9	96	95	90,3	85	73,4	99,6
	NPS c/Protetor Auricular	74,9	77	79,7	79,8	67,1	58,1	46,7	84,4
	Atenuação Esperada								15,2
5	Escavação Retroescavadeira	60,5	72	79,2	75,9	79,7	75,8	66	84,4
	NPS c/Protetor Auricular	59	61,1	62,9	60,7	56,5	48,9	39,3	67,6
	Atenuação Esperada								16,8
6	Caminhão Caçamba	61,5	70,1	74,7	74,6	72,8	68	60,1	79,8
	NPS c/Protetor Auricular	60	59,2	58,4	59,4	49,6	41,1	33,4	65,4
	Atenuação Esperada								14,4
7	Bomba de Esgotamento	74,9	87,7	97,5	97,1	94,6	90,7	87,9	102,1
	NPS c/Protetor Auricular	73,4	76,8	81,2	81,9	71,4	63,8	61,2	85,7
	Atenuação Esperada								16,3
8	Repavimentação (Caminhão e Retro	63,3	64,8	64,4	69,1	68,7	66,4	61,4	74,7
	NPS c/Protetor Auricular	61,8	53,9	48,1	53,9	45,5	39,5	34,7	63,3
	Atenuação Esperada								11,4
9	Bomba de Esgotamento	80,3	82,5	90,6	92,5	95,8	95,6	92	100,9
	NPS c/Protetor Auricular	78,8	71,6	74,3	77,3	72,6	68,7	65,3	83,0
	Atenuação Esperada								17,9
10	Motoserra - corte tubulação	60	68,5	80,7	80	83,3	81,2	78,1	88,0
	NPS c/Protetor Auricular	58,5	57,6	64,4	64,8	60,1	54,3	51,4	69,3
	Atenuação Esperada								18,7
11	Esmeril de Bancada	60,3	62,2	61,1	65,9	60,1	79,6	56,3	80,0
	NPS c/Protetor Auricular	58,8	51,3	44,8	50,7	36,9	52,7	29,6	60,9
	Atenuação Esperada								19,1
12	Trânsito	61,2	81,8	78,3	68,6	72,7	67,3	58,1	84,0
	NPS c/Protetor Auricular	59,7	70,9	62	53,4	49,5	40,4	31,4	71,8
	Atenuação Esperada								12,2
13	QC EBAT 3	65	86,8	84,4	80,8	77,2	71,8	63,7	89,8
	NPS c/Protetor Auricular	63,5	75,9	68,1	65,6	54	44,9	37	77,1
	Atenuação Esperada								12,6
14	Entre registros EBAT 3	60,6	67,8	76,4	73,4	77	71,9	64,4	81,5
	NPS c/Protetor Auricular	59,1	56,9	60,1	58,2	53,8	45	37,7	65,1
	Atenuação Esperada								16,4
15	GMB1 EBAT 2	78,8	78,1	79,7	81,5	83,6	78,5	69,9	88,4
	NPS c/Protetor Auricular	77,3	67,2	63,4	66,3	60,4	51,6	43,2	78,2
	Atenuação Esperada								10,1
16	Exaustor - Tina de Cal Hidratado	81,5	87,4	92,5	94	88,6	86,1	75,5	97,9
	NPS c/Protetor Auricular	80	76,5	76,2	78,8	65,4	59,2	48,8	84,3
	Atenuação Esperada								13,6
17	Registro GMB 3 EBAB 1	78	87,4	92,5	94,4	91,8	88,1	76,6	98,7
	NPS c/Protetor Auricular	76,5	76,5	76,2	79,2	68,6	61,2	49,9	83,5
	Atenuação Esperada								15,2
18	Registro GMB2 EBAB 1	80,1	87,5	92,7	94,8	92	88,4	75,8	99,0
	NPS c/Protetor Auricular	78,6	76,6	76,4	79,6	68,8	61,5	49,1	84,2
	Atenuação Esperada								14,8
19	Registro GMB1 EBAB 1	80,3	87	92,6	94,6	92,3	88,6	77,4	98,9
	NPS c/Protetor Auricular	78,8	76,1	76,3	79,4	69,1	61,7	50,7	84,1
	Atenuação Esperada								14,8

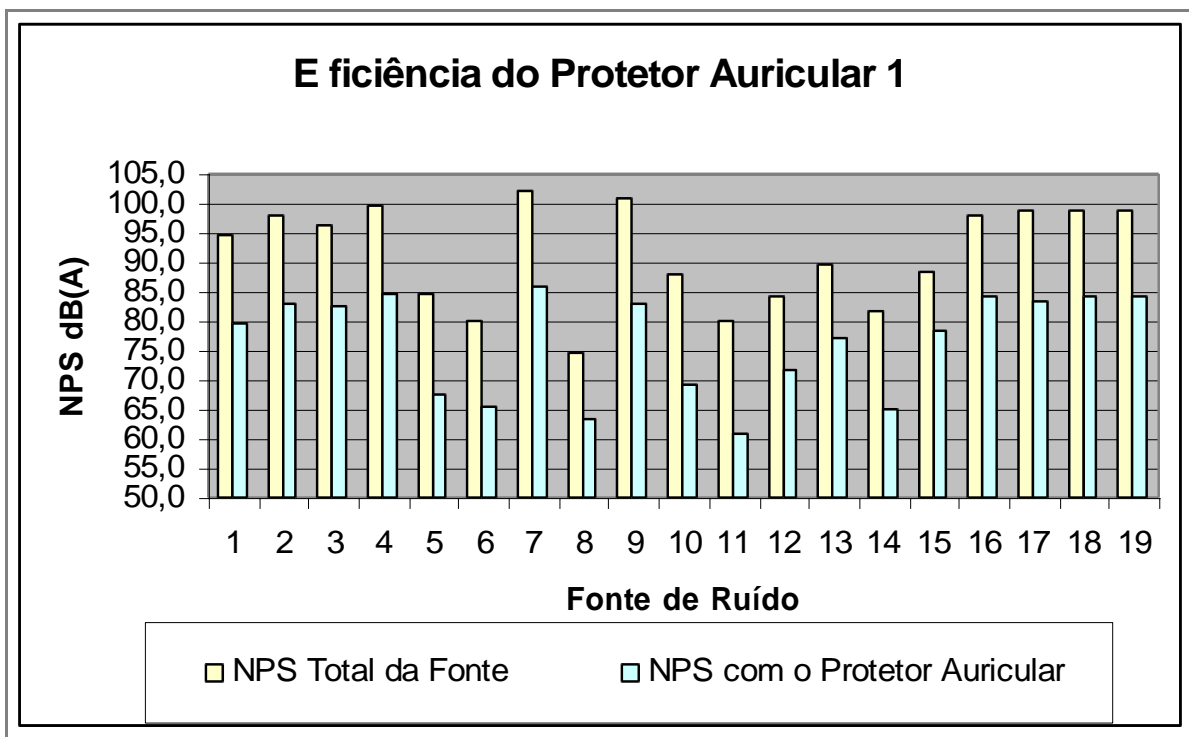


Figura 48– esperadas do protetor auditivo nº. 1.

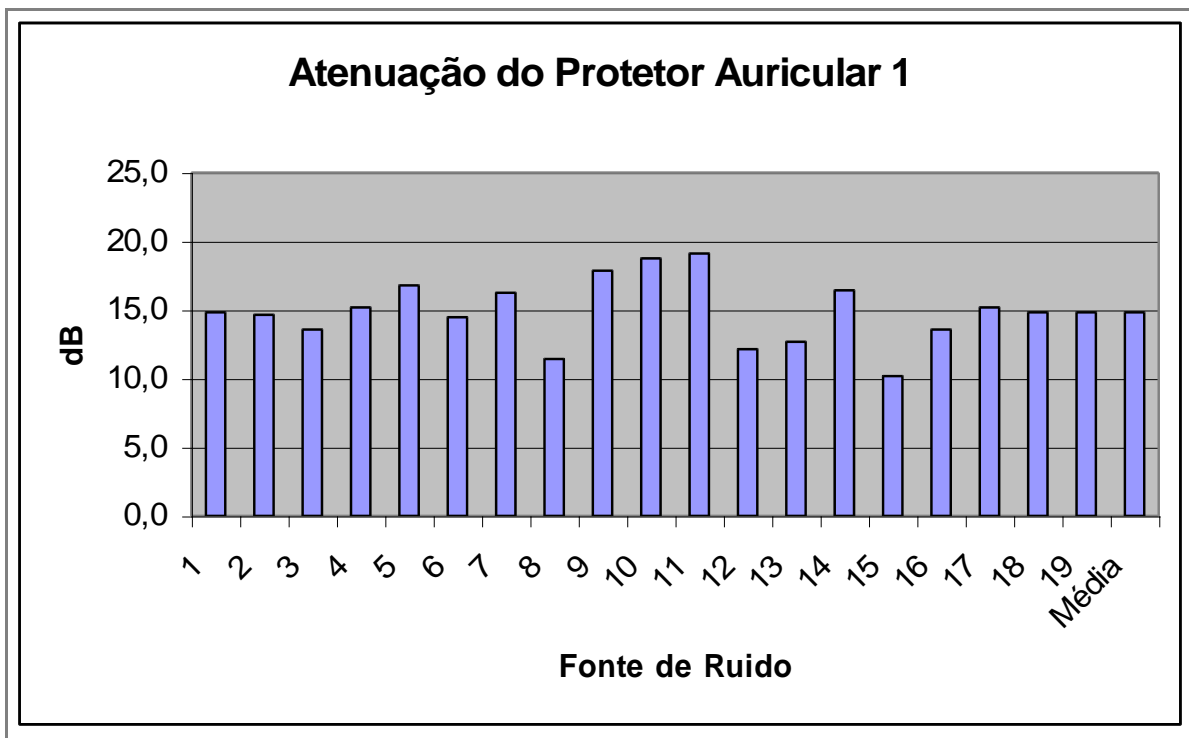


Figura 49– Eficiência do protetor auditivo nº. 1 .

5.5.2. - Protetor Auditivo nº. 2



Figura 50– Protetor auditivo nº. 2 .

Nº Certificado de Aprovação CA: 4398

Validade do CA: 12/05/2013.

Descrição do Equipamento:

O CA descreve como Protetor Auditivo constituído por dois abafadores em forma de concha, montados simetricamente nas extremidades de uma haste-suporte ajustável, em forma de arco, adaptável a cabeça humana, permitindo que cada abafador se aplique sob pressão, aos respectivos pavilhões auriculares.

Conforme dados descritos no CA, o equipamento é aprovado para proteção do sistema auditivo do usuário contra níveis de pressão sonora superiores ao estabelecido na NR15, anexos I e II, conforme tabela de atenuação a seguir:

Tabela 8 - Atenuação AGENA SPR.

AGENA SPR	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz
ATENUAÇÃO CA nº 4398 (dB)	7,7	11	13,1	27,8	32,9	36,9	33,9
Desvio Padrão	2,6	3,2	2,8	5,1	3,4	3,7	7,8
2 x Desvio Padrão	5,2	6,4	5,6	10,2	6,8	7,4	15,6

Tabela 9 - Método longo aplicado ao protetor auditivo n°. 2.

Nº	FONTE	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz	NPS _t
1	QC EBAT4	76,4	81,9	90,1	88,5	88,3	81,9	68,3	94,4
	ATENUAÇÃO CA n° 4398 (dB)	7,7	11	13,1	27,8	32,9	36,9	33,9	
	Desvio Padrão	2,6	3,2	2,8	5,1	3,4	3,7	7,8	
	2 x Desvio Padrão	5,2	6,4	5,6	10,2	6,8	7,4	15,6	
	Limite Inferior de Atenuação (98%)	2,5	4,6	7,5	17,6	26,1	29,5	18,3	
	NPS c/Protetor Auricular	73,9	77,3	82,6	70,9	62,2	52,4	50	84,4
	Atenuação Esperada								10,0
2	GMB 2 EBAT 4	79,2	85,4	93,7	92,4	89,8	86,3	71,6	97,7
	NPS c/Protetor Auricular	76,7	80,8	86,2	74,8	63,7	56,8	53,3	87,9
	Atenuação Esperada								9,8
3	GMB 1 EBAT 4	80,8	83,7	92,5	88,8	91	87,9	72,4	96,1
	NPS c/Protetor Auricular	78,3	79,1	85	71,2	64,9	58,4	54,1	86,8
	Atenuação Esperada								9,2
4	GMB 4 EBAT 4	76,4	87,9	96	95	90,3	85	73,4	99,6
	NPS c/Protetor Auricular	73,9	83,3	88,5	77,4	64,2	55,5	55,1	90,0
	Atenuação Esperada								9,6
5	Escavação Retroescavadeira	60,5	72	79,2	75,9	79,7	75,8	66	84,4
	NPS c/Protetor Auricular	58	67,4	71,7	58,3	53,6	46,3	47,7	73,4
	Atenuação Esperada								11,0
6	Caminhão Caçamba	61,5	70,1	74,7	74,6	72,8	68	60,1	79,8
	NPS c/Protetor Auricular	59	65,5	67,2	57	46,7	38,5	41,8	70,1
	Atenuação Esperada								9,8
7	Bomba de Esgotamento	74,9	87,7	97,5	97,1	94,6	90,7	87,9	102,1
	NPS c/Protetor Auricular	72,4	83,1	90	79,5	68,5	61,2	69,6	91,2
	Atenuação Esperada								10,8
8	Repavimentação (Caminhão e Retr	63,3	64,8	64,4	69,1	68,7	66,4	61,4	74,7
	NPS c/Protetor Auricular	60,8	60,2	56,9	51,5	42,6	36,9	43,1	64,7
	Atenuação Esperada								10,0
9	Bomba de Esgotamento	80,3	82,5	90,6	92,5	95,8	95,6	92	100,9
	NPS c/Protetor Auricular	77,8	77,9	83,1	74,9	69,7	66,1	73,7	86,0
	Atenuação Esperada								14,9
10	Motosserra - corte tubulação	60	68,5	80,7	80	83,3	81,2	78,1	88,0
	NPS c/Protetor Auricular	57,5	63,9	73,2	62,4	57,2	51,7	59,8	74,4
	Atenuação Esperada								13,7
11	Esmeril de Bancada	60,3	62,2	61,1	65,9	60,1	79,6	56,3	80,0
	NPS c/Protetor Auricular	57,8	57,6	53,6	48,3	34	50,1	38	62,0
	Atenuação Esperada								18,0
12	Trânsito	61,2	81,8	78,3	68,6	72,7	67,3	58,1	84,0
	NPS c/Protetor Auricular	58,7	77,2	70,8	51	46,6	37,8	39,8	78,2
	Atenuação Esperada								5,9
13	QC EBAT 3	65	86,8	84,4	80,8	77,2	71,8	63,7	89,8
	NPS c/Protetor Auricular	62,5	82,2	76,9	63,2	51,1	42,3	45,4	83,4
	Atenuação Esperada								6,4
14	Entre registros EBAT 3	60,6	67,8	76,4	73,4	77	71,9	64,4	81,5
	NPS c/Protetor Auricular	58,1	63,2	68,9	55,8	50,9	42,4	46,1	70,4
	Atenuação Esperada								11,1
15	GMB1 EBAT 2	78,8	78,1	79,7	81,5	83,6	78,5	69,9	88,4
	NPS c/Protetor Auricular	76,3	73,5	72,2	63,9	57,5	49	51,6	79,3
	Atenuação Esperada								9,1
16	Exaustor - Tina de Cal Hidratado	81,5	87,4	92,5	94	88,6	86,1	75,5	97,9
	NPS c/Protetor Auricular	79	82,8	85	76,4	62,5	56,6	57,2	88,0
	Atenuação Esperada								9,9
17	Registro GMB 3 EBAB 1	78	87,4	92,5	94,4	91,8	88,1	76,6	98,7
	NPS c/Protetor Auricular	75,5	82,8	85	76,8	65,7	58,6	58,3	87,7
	Atenuação Esperada								10,9
18	Registro GMB2 EBAB 1	80,1	87,5	92,7	94,8	92	88,4	75,8	99,0
	NPS c/Protetor Auricular	77,6	82,9	85,2	77,2	65,9	58,9	57,5	88,1
	Atenuação Esperada								10,9
19	Registro GMB1 EBAB 1	80,3	87	92,6	94,6	92,3	88,6	77,4	98,9
	NPS c/Protetor Auricular	77,8	82,4	85,1	77	66,2	59,1	59,1	87,9
	Atenuação Esperada								11,0

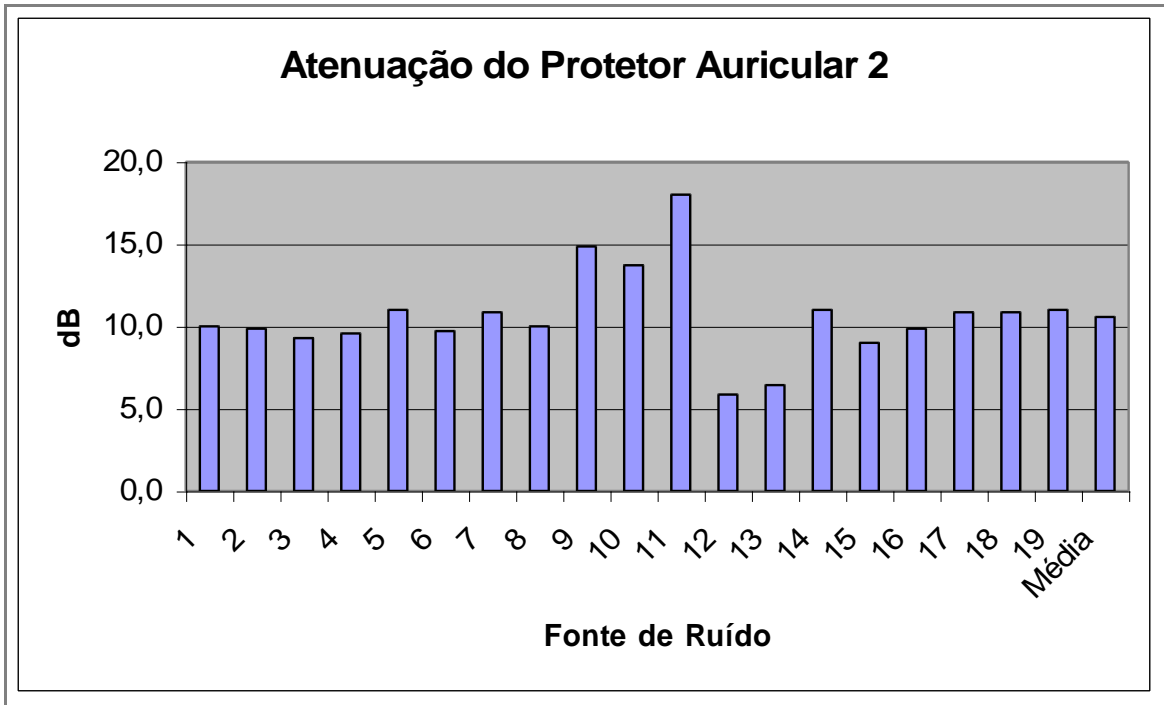


Figura 51– Atenuação esperadas do protetor auditivo nº. 2.

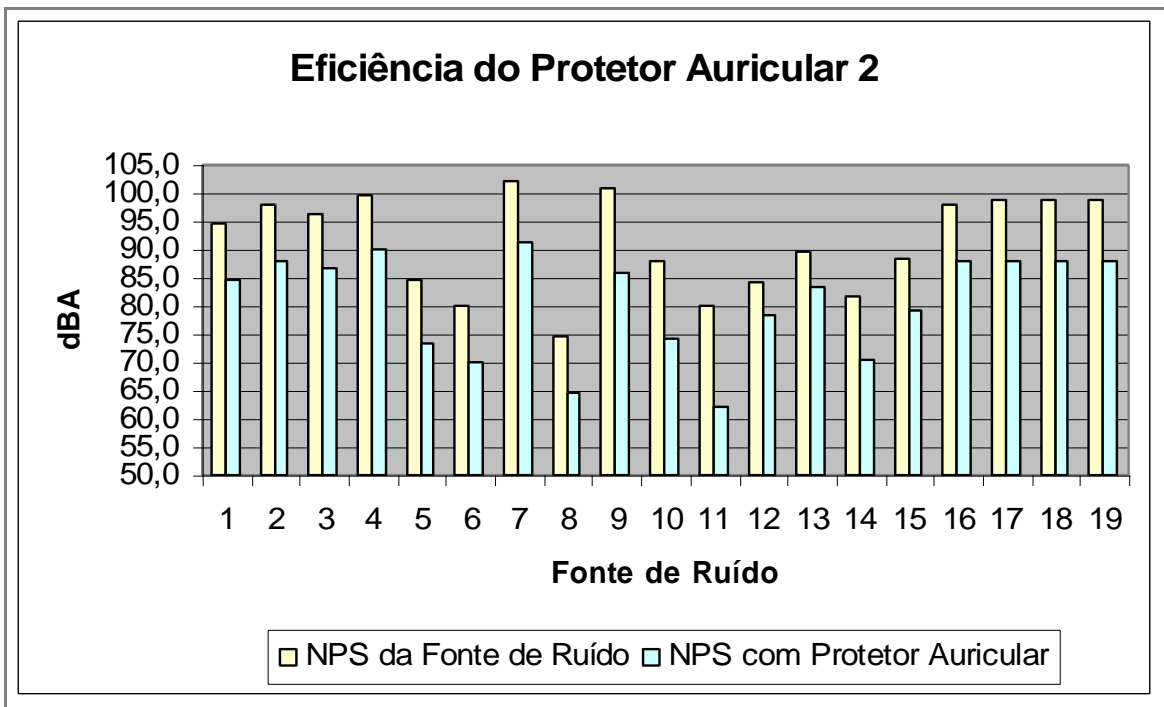


Figura 52– Eficiência do protetor auditivo nº. 2 .

5.5.3. - Protetor Auditivo nº. 3 e nº. 7



Figura 53– Protetor auditivo conjugado nº. 3 e 7 .

Nº Certificado de Aprovação CA: 8318

Validade do CA: 20/10/2010.

Descrição do Equipamento:

O CA descreve como equipamento conjugado tipo capacete, protetor facial e protetor auditivo. Capacete de segurança, tipo aba frontal, injetado em plástico, com fendas laterais (SLOT), para acoplagem de acessórios: kit abafador de ruídos “MARK V”, composto de protetor circum-auricular, composto de duas conchas de material plástico rígido preenchidas com espuma, fixadas a duas hastes plásticas móveis (basculantes) que por sua vez se encaixam nas fendas laterais do casco do capacete.

Conforme o fabricante, o equipamento é aprovado para proteção do sistema auditivo do usuário contra níveis de pressão sonora superiores ao estabelecido na NR15, anexos I e II, conforme tabela de atenuação a seguir:

Tabela 10 - Atenuação Conjugado Capacete.

CONJUGADO CAPACETE	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz
ATENUAÇÃO FABRICANTE (dB)	8,7	15,6	23,6	29,5	29,5	22,1	25,7
Desvio Padrão	4,1	5,3	3,7	5,1	5,8	4,3	4,4
2 x Desvio Padrão	8,2	10,6	7,4	10,2	11,6	8,6	8,8

Tabela 11 - Método longo aplicado ao protetor auditivo nº. 3 e nº. 7 .

Nº	FONTE	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz	NPSt
1	QC EBAT4	76,4	81,9	90,1	88,5	88,3	81,9	68,3	94,4
	ATENUAÇÃO FABRICANTE (dB)	8,7	15,6	23,6	29,5	29,5	22,1	25,7	
	Desvio Padrão	4,1	5,3	3,7	5,1	5,8	4,3	4,4	
	2 x Desvio Padrão	8,2	10,6	7,4	10,2	11,6	8,6	8,8	
	Limite Inferior de Atenuação (98%)	0,5	5	16,2	19,3	17,9	13,5	16,9	
	NPS c/Protetor Auricular	75,9	76,9	73,9	69,2	70,4	68,4	51,4	81,4
	Atenuação Esperada								13,0
2	GMB 2 EBAT 4	79,2	85,4	93,7	92,4	89,8	86,3	71,6	97,7
	NPS c/Protetor Auricular	78,7	80,4	77,5	73,1	71,9	72,8	54,7	84,7
	Atenuação Esperada								13,0
3	GMB 1 EBAT 4	80,8	83,7	92,5	88,8	91	87,9	72,4	96,1
	NPS c/Protetor Auricular	80,3	78,7	76,3	69,5	73,1	74,4	55,5	84,5
	Atenuação Esperada								11,6
4	GMB 4 EBAT 4	76,4	87,9	96	95	90,3	85	73,4	99,6
	NPS c/Protetor Auricular	75,9	82,9	79,8	75,7	72,4	71,5	56,5	88,0
	Atenuação Esperada								13,6
5	Escavação Retroescavadeira	60,5	72	79,2	75,9	79,7	75,8	66	84,4
	NPS c/Protetor Auricular	60	67	63	56,6	61,8	62,3	49,1	70,7
	Atenuação Esperada								13,7
6	Caminhão Caçamba	61,5	70,1	74,7	74,6	72,8	68	60,1	79,8
	NPS c/Protetor Auricular	61	65,1	58,5	55,3	54,9	54,5	43,2	67,9
	Atenuação Esperada								11,9
7	Bomba de Esgotamento	74,9	87,7	97,5	97,1	94,6	90,7	87,9	102,1
	NPS c/Protetor Auricular	74,4	82,7	81,3	77,8	76,7	77,2	71	87,2
	Atenuação Esperada								14,9
8	Repavimentação (Caminhão e Retro)	63,3	64,8	64,4	69,1	68,7	66,4	61,4	74,7
	NPS c/Protetor Auricular	62,8	59,8	48,2	49,8	50,8	52,9	44,5	65,3
	Atenuação Esperada								9,4
9	Bomba de Esgotamento	80,3	82,5	90,6	92,5	95,8	95,6	92	100,9
	NPS c/Protetor Auricular	79,8	77,5	74,4	73,2	77,9	82,1	75,1	86,6
	Atenuação Esperada								14,3
10	Motosserra - corte tubulação	60	68,5	80,7	80	83,3	81,2	78,1	88,0
	NPS c/Protetor Auricular	59,5	63,5	64,5	60,7	65,4	67,7	61,2	72,5
	Atenuação Esperada								15,5
11	Esmeril de Bancada	60,3	62,2	61,1	65,9	60,1	79,6	56,3	80,0
	NPS c/Protetor Auricular	59,8	57,2	44,9	46,6	42,2	66,1	39,4	67,5
	Atenuação Esperada								12,5
12	Trânsito	61,2	81,8	78,3	68,6	72,7	67,3	58,1	84,0
	NPS c/Protetor Auricular	60,7	76,8	62,1	49,3	54,8	53,8	41,2	77,1
	Atenuação Esperada								6,9
13	QC EBAT 3	65	86,8	84,4	80,8	77,2	71,8	63,7	89,8
	NPS c/Protetor Auricular	64,5	81,8	68,2	61,5	59,3	58,3	46,8	82,1
	Atenuação Esperada								7,6
14	Entre registros EBAT 3	60,6	67,8	76,4	73,4	77	71,9	64,4	81,5
	NPS c/Protetor Auricular	60,1	62,8	60,2	54,1	59,1	58,4	47,5	67,6
	Atenuação Esperada								13,9
15	GMB1 EBAT 2	78,8	78,1	79,7	81,5	83,6	78,5	69,9	88,4
	NPS c/Protetor Auricular	78,3	73,1	63,5	62,2	65,7	65	53	80,0
	Atenuação Esperada								8,4
16	Exaustor - Tina de Cal Hidratado	81,5	87,4	92,5	94	88,6	86,1	75,5	97,9
	NPS c/Protetor Auricular	81	82,4	76,3	74,7	70,7	72,6	58,6	86,0
	Atenuação Esperada								11,8
17	Registro GMB 3 EBAB 1	78	87,4	92,5	94,4	91,8	88,1	76,6	98,7
	NPS c/Protetor Auricular	77,5	82,4	76,3	75,1	73,9	74,6	59,7	85,6
	Atenuação Esperada								13,1
18	Registro GMB2 EBAB 1	80,1	87,5	92,7	94,8	92	88,4	75,8	99,0
	NPS c/Protetor Auricular	79,6	82,5	76,5	75,5	74,1	74,9	58,9	86,1
	Atenuação Esperada								12,9
19	Registro GMB1 EBAB 1	80,3	87	92,6	94,6	92,3	88,6	77,4	98,9
	NPS c/Protetor Auricular	79,8	82	76,4	75,3	74,4	75,1	60,5	85,9
	Atenuação Esperada								13,0

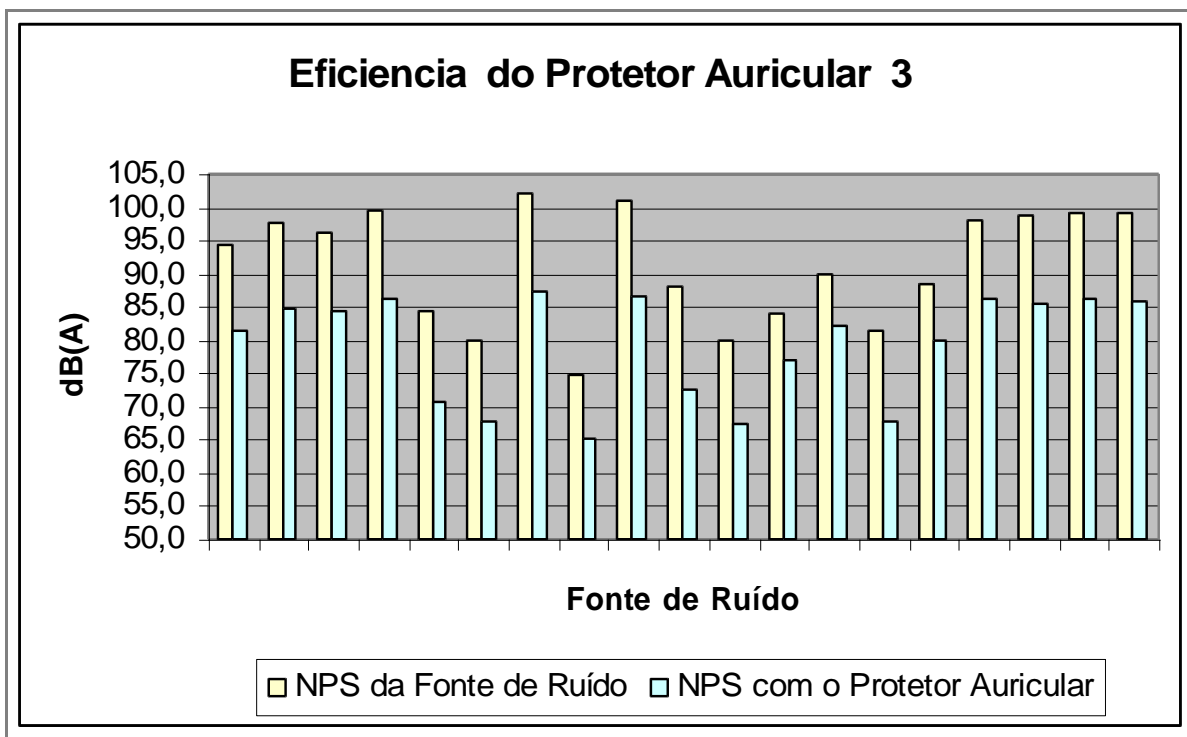


Figura 54– Atenuação esperadas do protetor auditivo nº. 3.

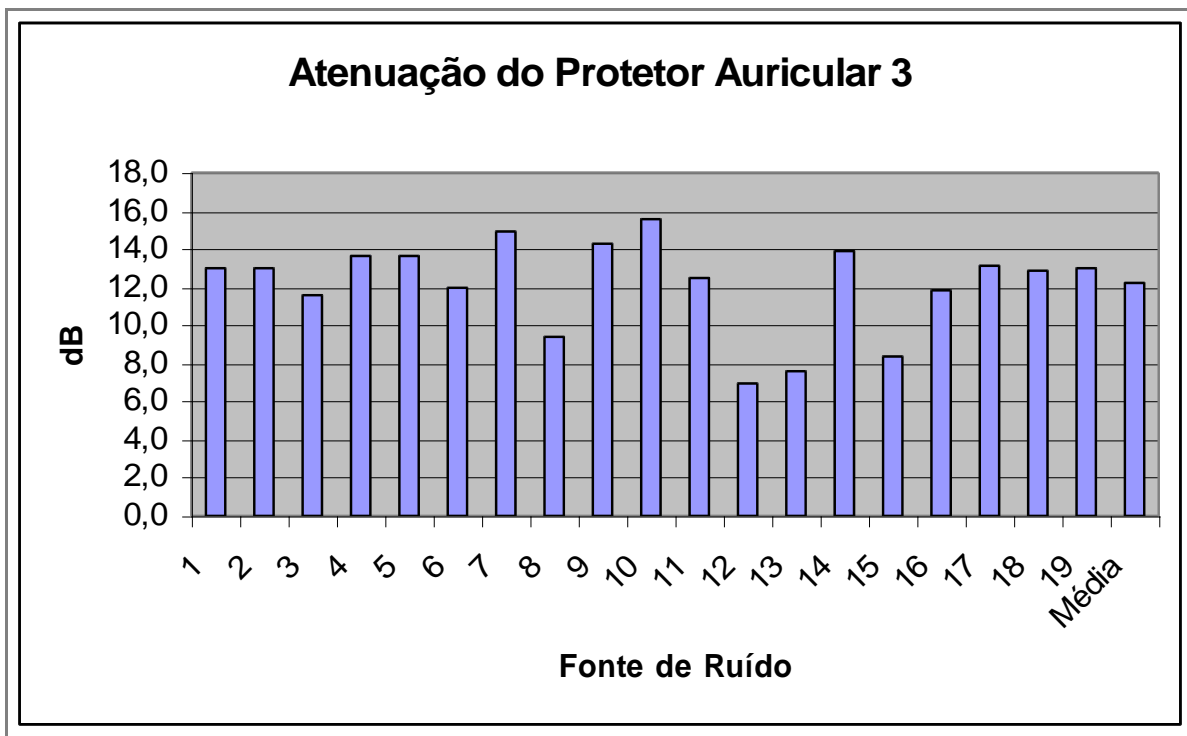


Figura 55– Eficiência do protetor auditivo nº. 3 e 7 .

5.5.4. - Protetor Auditivo nº. 4



Figura 56– Protetor auditivo nº. 4 .

Nº Certificado de Aprovação CA: 3378

Validade do CA: 15/10/2008.

Descrição do Equipamento:

O CA descreve como Protetor Auditivo de segurança , circum-auricular, constituído de duas conchas, preenchidas com espuma e recobertas nas bordas com almofadas. Uma haste plástica em forma de arco une as duas conchas.

Conforme dados descritos no CA, o equipamento é aprovado para proteção do sistema auditivo do usuário contra níveis de pressão sonora superiores ao estabelecido na NR15, anexos I e II, conforme tabela de atenuação a seguir:

Tabela 12 - Atenuação PROMAT 811.

PROMAT 811	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz
ATENUAÇÃO CA nº 3378 (dB)	4,2	10,7	21,1	29,8	32,7	33,5	31,8
Desvio Padrão	2,1	3,4	3,8	3,1	2,8	2,7	5,2
2 x Desvio Padrão	4,2	6,8	7,6	6,2	5,6	5,4	10,4

Tabela 13 - Método longo aplicado ao protetor auditivo nº. 4.

Nº	FONTE	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz	NPS†
1	QC EBAT4	76,4	81,9	90,1	88,5	88,3	81,9	68,3	94,4
	ATENUAÇÃO CA nº 3378 (dB)	4,2	10,7	21,1	29,8	32,7	33,5	31,8	
	Desvio Padrão	2,1	3,4	3,8	3,1	2,8	2,7	5,2	
	2 x Desvio Padrão	4,2	6,8	7,6	6,2	5,6	5,4	10,4	
	Limite Inferior de Atenuação (98%)	0	3,9	13,5	23,6	27,1	28,1	21,4	
	NPS c/Protetor Auricular	76,4	78	76,6	64,9	61,2	53,8	46,9	82,0
	Atenuação Esperada								12,5
2	GMB 2 EBAT 4	79,2	85,4	93,7	92,4	89,8	86,3	71,6	97,7
	NPS c/Protetor Auricular	79,2	81,5	80,2	68,8	62,7	58,2	50,2	85,3
	Atenuação Esperada								12,4
3	GMB 1 EBAT 4	80,8	83,7	92,5	88,8	91	87,9	72,4	96,1
	NPS c/Protetor Auricular	80,8	79,8	79	65,2	63,9	59,8	51	84,8
	Atenuação Esperada								11,3
4	GMB 4 EBAT 4	76,4	87,9	96	95	90,3	85	73,4	99,6
	NPS c/Protetor Auricular	76,4	84	82,5	71,4	63,2	56,9	52	86,8
	Atenuação Esperada								12,7
5	Escavação Retroescavadeira	60,5	72	79,2	75,9	79,7	75,8	66	84,4
	NPS c/Protetor Auricular	60,5	68,1	65,7	52,3	52,6	47,7	44,6	70,7
	Atenuação Esperada								13,7
6	Caminhão Caçamba	61,5	70,1	74,7	74,6	72,8	68	60,1	79,8
	NPS c/Protetor Auricular	61,5	66,2	61,2	51	45,7	39,9	38,7	68,5
	Atenuação Esperada								11,3
7	Bomba de Esgotamento	74,9	87,7	97,5	97,1	94,6	90,7	87,9	102,1
	NPS c/Protetor Auricular	74,9	83,8	84	73,5	67,5	62,6	66,5	87,5
	Atenuação Esperada								14,6
8	Repavimentação (Caminhão e Retro)	63,3	64,8	64,4	69,1	68,7	66,4	61,4	74,7
	NPS c/Protetor Auricular	63,3	60,9	50,9	45,5	41,6	38,3	40	65,5
	Atenuação Esperada								9,1
9	Bomba de Esgotamento	80,3	82,5	90,6	92,5	95,8	95,6	92	100,9
	NPS c/Protetor Auricular	80,3	78,6	77,1	68,9	68,7	67,5	70,6	84,2
	Atenuação Esperada								16,7
10	Motosserra - corte tubulação	60	68,5	80,7	80	83,3	81,2	78,1	88,0
	NPS c/Protetor Auricular	60	64,6	67,2	56,4	56,2	53,1	56,7	70,3
	Atenuação Esperada								17,8
11	Esmeril de Bancada	60,3	62,2	61,1	65,9	60,1	79,6	56,3	80,0
	NPS c/Protetor Auricular	60,3	58,3	47,6	42,3	33	51,5	34,9	62,9
	Atenuação Esperada								17,1
12	Trânsito	61,2	81,8	78,3	68,6	72,7	67,3	58,1	84,0
	NPS c/Protetor Auricular	61,2	77,9	64,8	45	45,6	39,2	36,7	78,2
	Atenuação Esperada								5,8
13	QC EBAT 3	65	86,8	84,4	80,8	77,2	71,8	63,7	89,8
	NPS c/Protetor Auricular	65	82,9	70,9	57,2	50,1	43,7	42,3	83,2
	Atenuação Esperada								6,5
14	Entre registros EBAT 3	60,6	67,8	76,4	73,4	77	71,9	64,4	81,5
	NPS c/Protetor Auricular	60,6	63,9	62,9	49,8	49,9	43,8	43	67,6
	Atenuação Esperada								13,9
15	GMB1 EBAT 2	78,8	78,1	79,7	81,5	83,6	78,5	69,9	88,4
	NPS c/Protetor Auricular	78,8	74,2	66,2	57,9	56,5	50,4	48,5	80,3
	Atenuação Esperada								8,0
16	Exaustor - Tina de Cal Hidratado	81,5	87,4	92,5	94	88,6	86,1	75,5	97,9
	NPS c/Protetor Auricular	81,5	83,5	79	70,4	61,5	58	54,1	86,8
	Atenuação Esperada								11,3
17	Registro GMB 3 EBAB 1	78	87,4	92,5	94,4	91,8	88,1	76,6	98,7
	NPS c/Protetor Auricular	78	83,5	79	70,8	64,7	60	55,2	85,8
	Atenuação Esperada								12,8
18	Registro GMB2 EBAB 1	80,1	87,5	92,7	94,8	92	88,4	75,8	99,0
	NPS c/Protetor Auricular	80,1	83,6	79,2	71,2	64,9	60,3	54,4	86,4
	Atenuação Esperada								12,6
19	Registro GMB1 EBAB 1	80,3	87	92,6	94,6	92,3	88,6	77,4	98,9
	NPS c/Protetor Auricular	80,3	83,1	79,1	71	65,2	60,5	56	86,1
	Atenuação Esperada								12,8

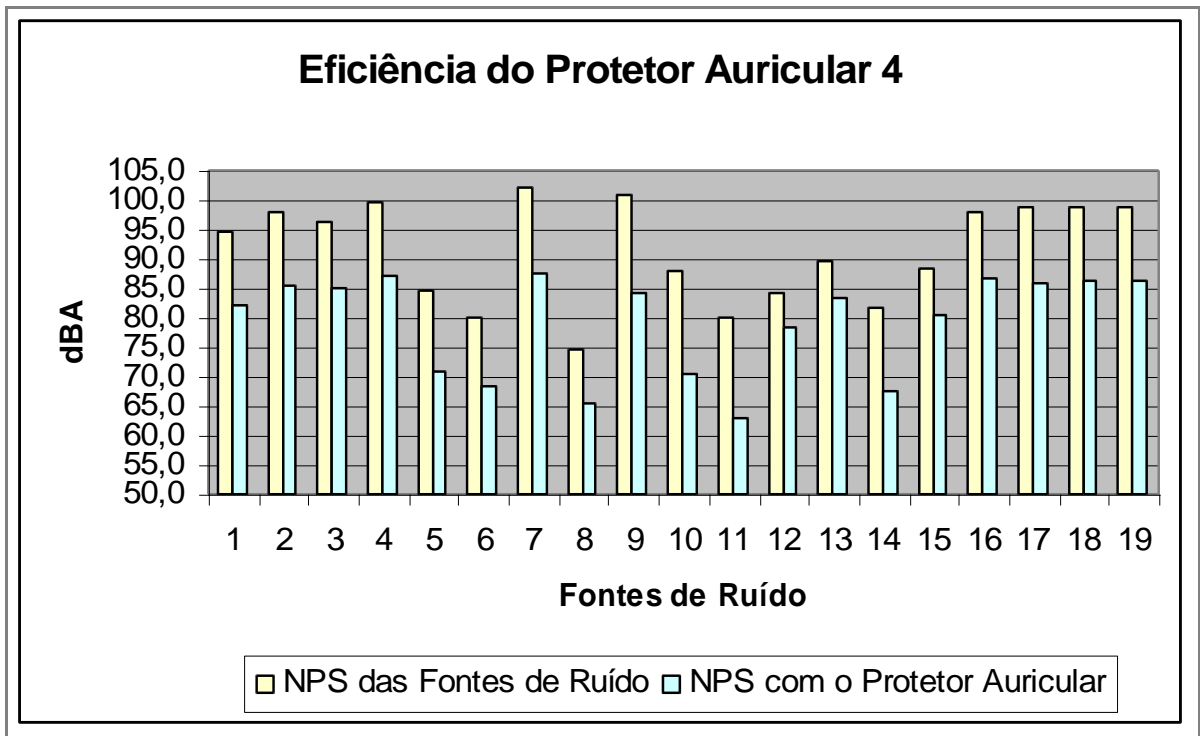


Figura 57– Atenuação esperadas do protetor auditivo nº. 4.

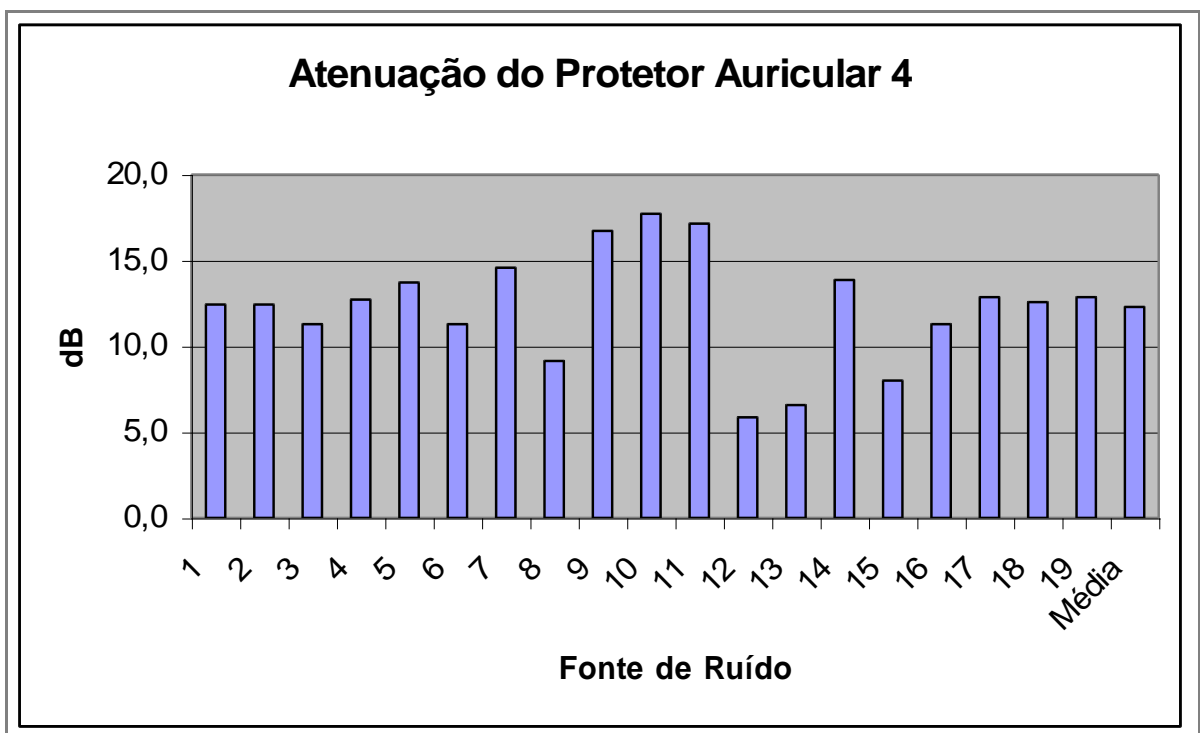


Figura 58– Eficiência do protetor auditivo nº. 4 .

5.5.5. - Protetor Auditivo nº. 5



Figura 59– Protetor auditivo nº. 5 .

Nº Certificado de Aprovação CA: 5228

Validade do CA: 07/04/2013.

Descrição do Equipamento:

O CA descreve como Protetor Auditivo confeccionado com haste e suporte do abafador em polipropileno por processo de injeção, conchas em material plástico resistente pelo processo de injeção, almofada externa em espuma de náilon revestida com capa por colagem a alta temperatura e filtro em espuma de náilon, no formato oval.

Conforme dados descritos no CA, o equipamento é aprovado para proteção do sistema auditivo do usuário contra níveis de pressão sonora superiores ao estabelecido na NR15, anexos I e II, conforme tabela de atenuação a seguir:

Tabela 14 - Atenuação CARBOGRAFITE CG104.

CARBOGRAFITE CG104	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz
ATENUAÇÃO CA nº 5228 (dB)	5	8,1	17,2	21,7	28,4	37,3	32,7
Desvio Padrão	1,8	2,2	3,7	3,4	2,4	2,7	3,5
2 x Desvio Padrão	3,6	4,4	7,4	6,8	4,8	5,4	7

Tabela 15- Método longo aplicado ao protetor auditivo nº. 5.

Nº	FONTE	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz	NPS†
1	QC EBAT4	76,4	81,9	90,1	88,5	88,3	81,9	68,3	94,4
	ATENUAÇÃO CA nº 5228 (dB)	5	8,1	17,2	21,7	28,4	37,3	32,7	
	Desvio Padrão	1,8	2,2	3,7	3,4	2,4	2,7	3,5	
	2 x Desvio Padrão	3,6	4,4	7,4	6,8	4,8	5,4	7	
	Limite Inferior de Atenuação (98%)	1,4	3,7	9,8	14,9	23,6	31,9	25,7	
	NPS c/Protetor Auricular	75	78,2	80,3	73,6	64,7	50	42,6	83,6
	Atenuação Esperada								10,8
2	GMB 2 EBAT 4	79,2	85,4	93,7	92,4	89,8	86,3	71,6	97,7
	NPS c/Protetor Auricular	77,8	81,7	83,9	77,5	66,2	54,4	45,9	87,1
	Atenuação Esperada								10,6
3	GMB 1 EBAT 4	80,8	83,7	92,5	88,8	91	87,9	72,4	96,1
	NPS c/Protetor Auricular	79,4	80	82,7	73,9	67,4	56	46,7	86,1
	Atenuação Esperada								10,0
4	GMB 4 EBAT 4	76,4	87,9	96	95	90,3	85	73,4	99,6
	NPS c/Protetor Auricular	75	84,2	86,2	80,1	66,7	53,1	47,7	89,1
	Atenuação Esperada								10,5
5	Escavação Retroescavadeira	60,5	72	79,2	75,9	79,7	75,8	66	84,4
	NPS c/Protetor Auricular	59,1	68,3	69,4	61	56,1	43,9	40,3	72,5
	Atenuação Esperada								11,8
6	Caminhão Caçamba	61,5	70,1	74,7	74,6	72,8	68	60,1	79,8
	NPS c/Protetor Auricular	60,1	66,4	64,9	59,7	49,2	36,1	34,4	69,8
	Atenuação Esperada								10,1
7	Bomba de Esgotamento	74,9	87,7	97,5	97,1	94,6	90,7	87,9	102,1
	NPS c/Protetor Auricular	73,5	84	87,7	82,2	71	58,8	62,2	90,2
	Atenuação Esperada								11,9
8	Repavimentação (Caminhão e Reti	63,3	64,8	64,4	69,1	68,7	66,4	61,4	74,7
	NPS c/Protetor Auricular	61,9	61,1	54,6	54,2	45,1	34,5	35,7	65,3
	Atenuação Esperada								9,3
9	Bomba de Esgotamento	80,3	82,5	90,6	92,5	95,8	95,6	92	100,9
	NPS c/Protetor Auricular	78,9	78,8	80,8	77,6	72,2	63,7	66,3	85,5
	Atenuação Esperada								15,4
10	Motoserra - corte tubulação	60	68,5	80,7	80	83,3	81,2	78,1	88,0
	NPS c/Protetor Auricular	58,6	64,8	70,9	65,1	59,7	49,3	52,4	73,1
	Atenuação Esperada								14,9
11	Esmeril de Bancada	60,3	62,2	61,1	65,9	60,1	79,6	56,3	80,0
	NPS c/Protetor Auricular	58,9	58,5	51,3	51	36,5	47,7	30,6	62,6
	Atenuação Esperada								17,4
12	Trânsito	61,2	81,8	78,3	68,6	72,7	67,3	58,1	84,0
	NPS c/Protetor Auricular	59,8	78,1	68,5	53,7	49,1	35,4	32,4	78,6
	Atenuação Esperada								5,4
13	QC EBAT 3	65	86,8	84,4	80,8	77,2	71,8	63,7	89,8
	NPS c/Protetor Auricular	63,6	83,1	74,6	65,9	53,6	39,9	38	83,8
	Atenuação Esperada								6,0
14	Entre registros EBAT 3	60,6	67,8	76,4	73,4	77	71,9	64,4	81,5
	NPS c/Protetor Auricular	59,2	64,1	66,6	58,5	53,4	40	38,7	69,5
	Atenuação Esperada								12,0
15	GMB1 EBAT 2	78,8	78,1	79,7	81,5	83,6	78,5	69,9	88,4
	NPS c/Protetor Auricular	77,4	74,4	69,9	66,6	60	46,6	44,2	79,9
	Atenuação Esperada								8,4
16	Exaustor - Tina de Cal Hidratado	81,5	87,4	92,5	94	88,6	86,1	75,5	97,9
	NPS c/Protetor Auricular	80,1	83,7	82,7	79,1	65	54,2	49,8	87,8
	Atenuação Esperada								10,1
17	Registro GMB 3 EBAB 1	78	87,4	92,5	94,4	91,8	88,1	76,6	98,7
	NPS c/Protetor Auricular	76,6	83,7	82,7	79,5	68,2	56,2	50,9	87,5
	Atenuação Esperada								11,2
18	Registro GMB2 EBAB 1	80,1	87,5	92,7	94,8	92	88,4	75,8	99,0
	NPS c/Protetor Auricular	78,7	83,8	82,9	79,9	68,4	56,5	50,1	87,9
	Atenuação Esperada								11,1
19	Registro GMB1 EBAB 1	80,3	87	92,6	94,6	92,3	88,6	77,4	98,9
	NPS c/Protetor Auricular	78,9	83,3	82,8	79,7	68,7	56,7	51,7	87,7
	Atenuação Esperada								11,3

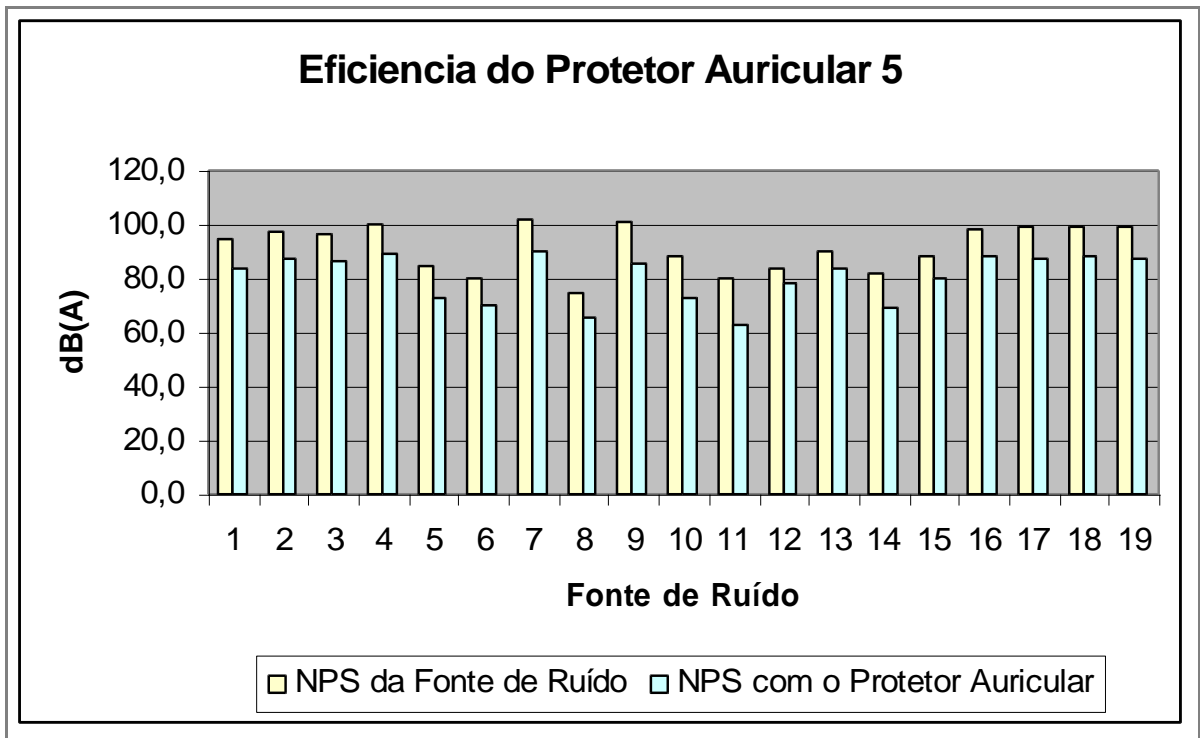


Figura 60– Atenuação esperadas do protetor auditivo nº. 5.

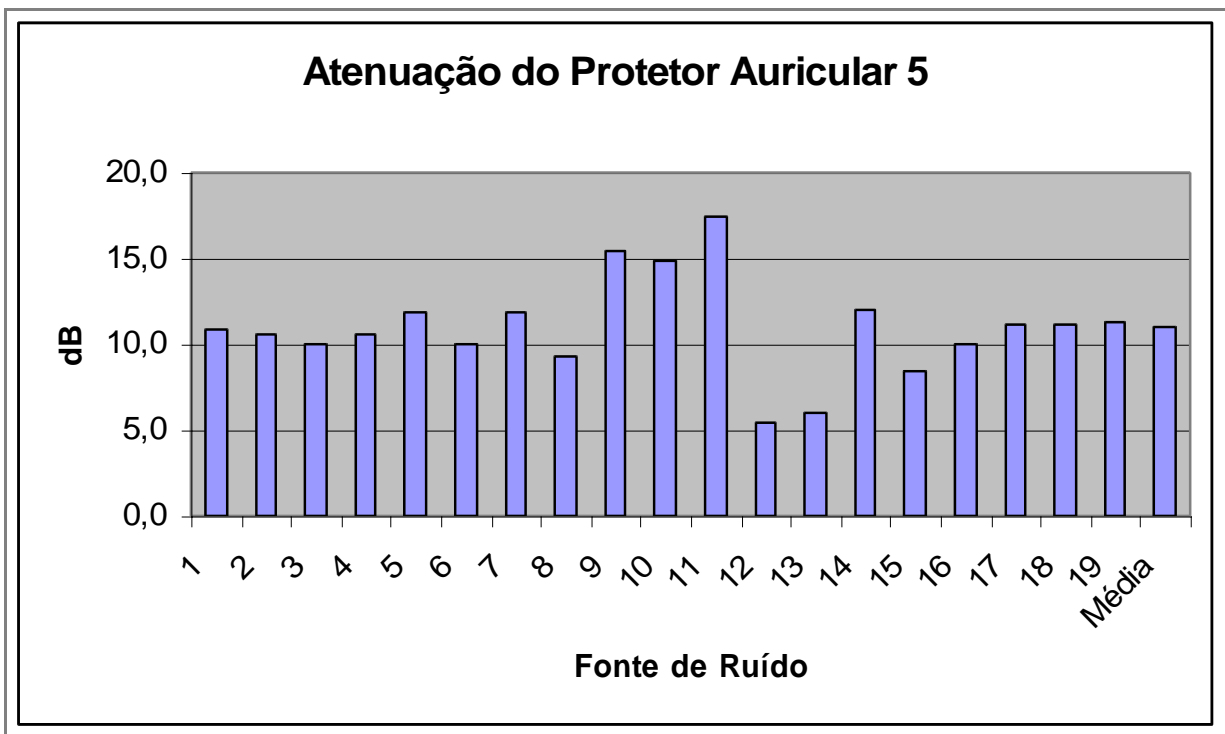


Figura 61– Eficiência do protetor auditivo nº. 5 .

5.5.6. - Protetor Auditivo nº. 6



Figura 62– Protetor auditivo nº. 6 .

Nº Certificado de Aprovação CA: 8092

Validade do CA: 12/02/2013.

Descrição do Equipamento:

O CA descreve como Protetor Auditivo tipo inserção no canal auditivo, confeccionado em borracha de silicone tipo farmacêutico fisiologicamente inerte, neutro e antialérgico, com dois plugues no formato de pinos com três discos concêntricos de demissões variáveis entre 8mm e 11 mm. Os plugues são ligados por um cordão de algodão ou cordão sintético removíveis. Disponível em tamanho único e nas cores azul, verde, laranja e amarelo

Conforme dados descritos no CA, o equipamento é aprovado para proteção do sistema auditivo do usuário contra níveis de pressão sonora superiores ao estabelecido na NR15, anexos I e II, conforme tabela de atenuação a seguir:

Tabela 16 - Atenuação DURAPLUS-PLUGUE.

DURAPLUS	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz
ATENUAÇÃO CA nº 8092(dB)	17	18,9	24	21,8	27,5	26,2	35,8
Desvio Padrão	7,7	6,9	5,3	4,8	4,9	4,7	9,3
2 x Desvio Padrão	15,4	13,8	10,6	9,6	9,8	9,4	18,6

Tabela 17 - Método longo aplicado ao protetor auditivo nº. 6.

Nº	FONTE	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz	NPSt
1	QC EBAT4	76,4	81,9	90,1	88,5	88,3	81,9	68,3	94,4
	ATENUAÇÃO CA nº 8092(dB)	17	18,9	24	21,8	27,5	26,2	35,8	
	Desvio Padrão	7,7	6,9	5,3	4,8	4,9	4,7	9,3	
	2 x Desvio Padrão	15,4	13,8	10,6	9,6	9,8	9,4	18,6	
	Limite Inferior de Atenuação (98%)	1,6	5,1	13,4	12,2	17,7	16,8	17,2	
	NPS c/Protetor Auricular	74,8	76,8	76,7	76,3	70,6	65,1	51,1	82,6
	Atenuação Esperada								11,8
2	GMB 2 EBAT 4	79,2	85,4	93,7	92,4	89,8	86,3	71,6	97,7
	NPS c/Protetor Auricular	77,6	80,3	80,3	80,2	72,1	69,5	54,4	86,0
	Atenuação Esperada								11,7
3	GMB 1 EBAT 4	80,8	83,7	92,5	88,8	91	87,9	72,4	96,1
	NPS c/Protetor Auricular	79,2	78,6	79,1	76,6	73,3	71,1	55,2	85,0
	Atenuação Esperada								11,1
4	GMB 4 EBAT 4	76,4	87,9	96	95	90,3	85	73,4	99,6
	NPS c/Protetor Auricular	74,8	82,8	82,6	82,8	72,6	68,2	56,2	87,9
	Atenuação Esperada								11,7
5	Escavação Retroescavadeira	60,5	72	79,2	75,9	79,7	75,8	66	84,4
	NPS c/Protetor Auricular	58,9	66,9	65,8	63,7	62	59	48,8	71,5
	Atenuação Esperada								12,8
6	Caminhão Caçamba	61,5	70,1	74,7	74,6	72,8	68	60,1	79,8
	NPS c/Protetor Auricular	59,9	65	61,3	62,4	55,1	51,2	42,9	68,9
	Atenuação Esperada								11,0
7	Bomba de Esgotamento	74,9	87,7	97,5	97,1	94,6	90,7	87,9	102,1
	NPS c/Protetor Auricular	73,3	82,6	84,1	84,9	76,9	73,9	70,7	89,3
	Atenuação Esperada								12,7
8	Repavimentação (Caminhão e Retro)	63,3	64,8	64,4	69,1	68,7	66,4	61,4	74,7
	NPS c/Protetor Auricular	61,7	59,7	51	56,9	51	49,6	44,2	65,1
	Atenuação Esperada								9,5
9	Bomba de Esgotamento	80,3	82,5	90,6	92,5	95,8	95,6	92	100,9
	NPS c/Protetor Auricular	78,7	77,4	77,2	80,3	78,1	78,8	74,8	86,6
	Atenuação Esperada								14,3
10	Motosserra - corte tubulação	60	68,5	80,7	80	83,3	81,2	78,1	88,0
	NPS c/Protetor Auricular	58,4	63,4	67,3	67,8	65,6	64,4	60,9	73,4
	Atenuação Esperada								14,6
11	Esmeril de Bancada	60,3	62,2	61,1	65,9	60,1	79,6	56,3	80,0
	NPS c/Protetor Auricular	58,7	57,1	47,7	53,7	42,4	62,8	39,1	65,4
	Atenuação Esperada								14,6
12	Trânsito	61,2	81,8	78,3	68,6	72,7	67,3	58,1	84,0
	NPS c/Protetor Auricular	59,6	76,7	64,9	56,4	55	50,5	40,9	77,1
	Atenuação Esperada								6,9
13	QC EBAT 3	65	86,8	84,4	80,8	77,2	71,8	63,7	89,8
	NPS c/Protetor Auricular	63,4	81,7	71	68,6	59,5	55	46,5	82,3
	Atenuação Esperada								7,4
14	Entre registros EBAT 3	60,6	67,8	76,4	73,4	77	71,9	64,4	81,5
	NPS c/Protetor Auricular	59	62,7	63	61,2	59,3	55,1	47,2	68,6
	Atenuação Esperada								12,9
15	GMB1 EBAT 2	78,8	78,1	79,7	81,5	83,6	78,5	69,9	88,4
	NPS c/Protetor Auricular	77,2	73	66,3	69,3	65,9	61,7	52,7	79,6
	Atenuação Esperada								8,8
16	Exaustor - Tina de Cal Hidratado	81,5	87,4	92,5	94	88,6	86,1	75,5	97,9
	NPS c/Protetor Auricular	79,9	82,3	79,1	81,8	70,9	69,3	58,3	87,2
	Atenuação Esperada								10,7
17	Registro GMB 3 EBAB 1	78	87,4	92,5	94,4	91,8	88,1	76,6	98,7
	NPS c/Protetor Auricular	76,4	82,3	79,1	82,2	74,1	71,3	59,4	87,0
	Atenuação Esperada								11,7
18	Registro GMB2 EBAB 1	80,1	87,5	92,7	94,8	92	88,4	75,8	99,0
	NPS c/Protetor Auricular	78,5	82,4	79,3	82,6	74,3	71,6	58,6	87,4
	Atenuação Esperada								11,5
19	Registro GMB1 EBAB 1	80,3	87	92,6	94,6	92,3	88,6	77,4	98,9
	NPS c/Protetor Auricular	78,7	81,9	79,2	82,4	74,6	71,8	60,2	87,3
	Atenuação Esperada								11,7

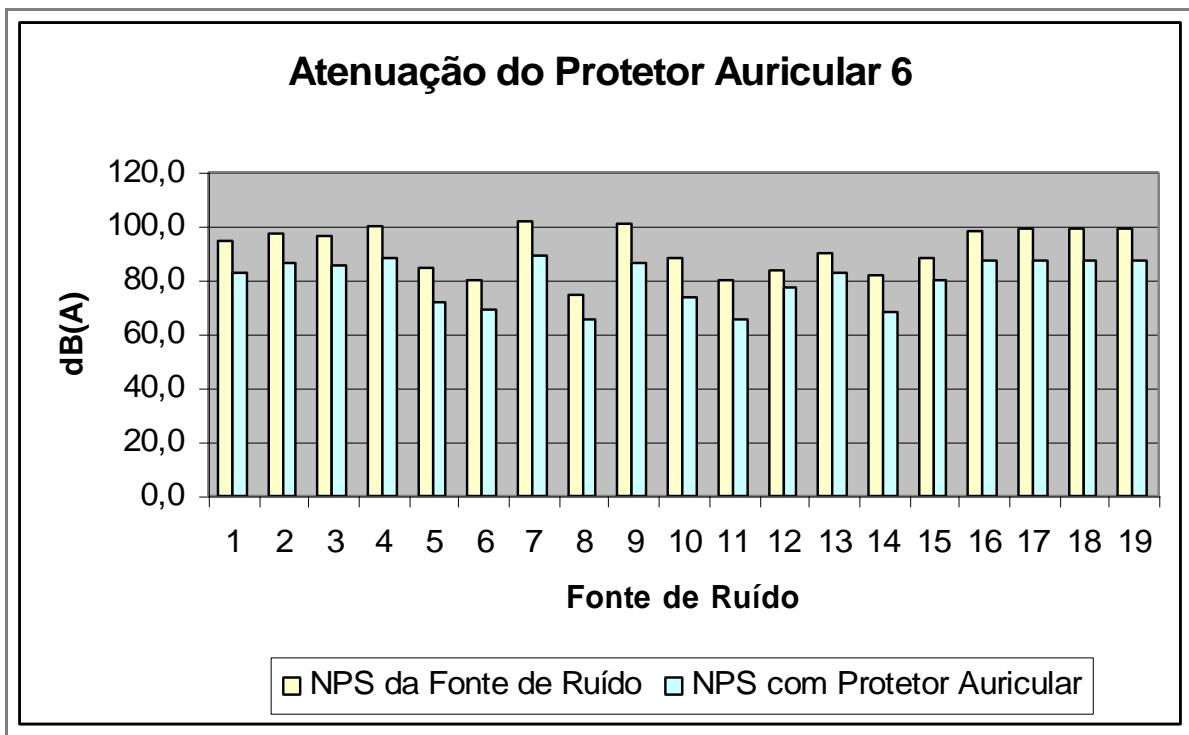


Figura 63– Atenuação esperadas do protetor auditivo n.º 6.

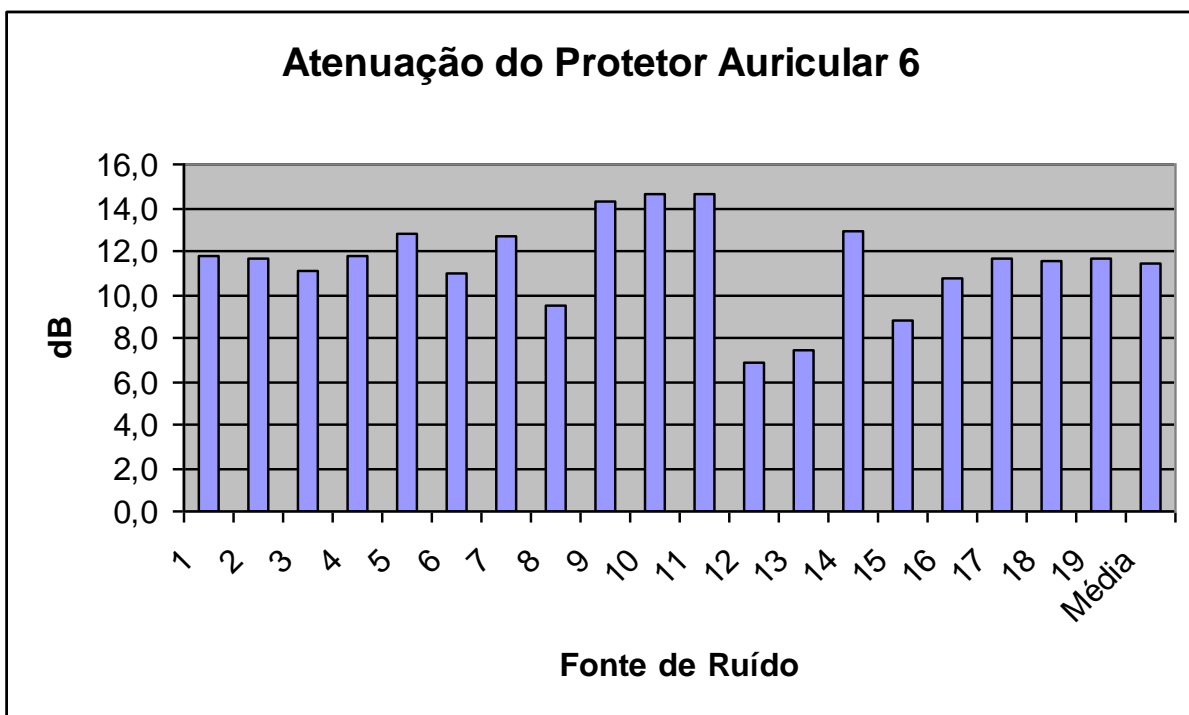


Figura 64– Eficiência do protetor auditivo n.º 6.

5.5.7. - Protetor Auricular 8



Figura 65– Protetor auditivo nº. 8 .

Nº Certificado de Aprovação CA: 15247

Validade do CA: 16/09/2014.

Descrição do Equipamento:

O CA descreve como Protetor Auditivo de segurança circum-auricular, tipo concha confeccionado de material plástico rígido na cor verde brilhante, montadas e conectadas com um plástico rígido, ajustável em duas posições perto de cada concha, presas no arco de plástico rígido em duas posições. Em cada lado do protetor possui rebites para ajuste em torno da orelha, forrada internamente por uma fina camada de plástico rígido flexível e uma fina camada de espuma de não tecido selada.

O laudo 047-2009 do Laboratório de Equipamentos de proteção Individual – LAEPI descrito no CA indica aprovação para proteção do sistema auditivo do usuário contra níveis de pressão sonora superiores ao estabelecido na NR15, anexos I e II, conforme tabela de atenuação a seguir:

Tabela 18 - Atenuação THUNDER T1.

BILSON THUNDER T1	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz
ATENUAÇÃO CA nº 15247(dBA)	14,1	21,3	24,1	26,5	26,6	27,7	32,4
Desvio Padrão	3,8	2,7	2,8	2,5	3,4	3,5	2,5
2 x Desvio Padrão	7,6	5,4	5,6	5	6,8	7	5

Tabela 19 - Método longo aplicado ao protetor auditivo nº. 8.

Nº	FONTE	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz	NPSt
1	QC EBAT4	76,4	81,9	90,1	88,5	88,3	81,9	68,3	94,4
	ATENUAÇÃO CA nº 15247(dBA)	14,1	21,3	24,1	26,5	26,6	27,7	32,4	
	Desvio Padrão	3,8	2,7	2,8	2,5	3,4	3,5	2,5	
	2 x Desvio Padrão	7,6	5,4	5,6	5	6,8	7	5	
	Limite Inferior de Atenuação (98%)	6,5	15,9	18,5	21,5	19,8	20,7	27,4	
	NPS c/Protetor Auricular	69,9	66	71,6	67	68,5	61,2	40,9	76,2
	Atenuação Esperada								18,2
2	GMB 2 EBAT 4	79,2	85,4	93,7	92,4	89,8	86,3	71,6	97,7
	NPS c/Protetor Auricular	72,7	69,5	75,2	70,9	70	65,6	44,2	79,4
	Atenuação Esperada								18,3
3	GMB 1 EBAT 4	80,8	83,7	92,5	88,8	91	87,9	72,4	96,1
	NPS c/Protetor Auricular	74,3	67,8	74	67,3	71,2	67,2	45	79,1
	Atenuação Esperada								16,9
4	GMB 4 EBAT 4	76,4	87,9	96	95	90,3	85	73,4	99,6
	NPS c/Protetor Auricular	69,9	72	77,5	73,5	70,5	64,3	46	80,7
	Atenuação Esperada								18,9
5	Escavação Retroescavadeira	60,5	72	79,2	75,9	79,7	75,8	66	84,4
	NPS c/Protetor Auricular	54	56,1	60,7	54,4	59,9	55,1	38,6	65,3
	Atenuação Esperada								19,0
6	Caminhão Caçamba	61,5	70,1	74,7	74,6	72,8	68	60,1	79,8
	NPS c/Protetor Auricular	55	54,2	56,2	53,1	53	47,3	32,7	61,6
	Atenuação Esperada								18,2
7	Bomba de Esgotamento	74,9	87,7	97,5	97,1	94,6	90,7	87,9	102,1
	NPS c/Protetor Auricular	68,4	71,8	79	75,6	74,8	70	60,5	82,5
	Atenuação Esperada								19,5
8	Repavimentação (Caminhão e Retro)	63,3	64,8	64,4	69,1	68,7	66,4	61,4	74,7
	NPS c/Protetor Auricular	56,8	48,9	45,9	47,6	48,9	45,7	34	58,9
	Atenuação Esperada								15,8
9	Bomba de Esgotamento	80,3	82,5	90,6	92,5	95,8	95,6	92	100,9
	NPS c/Protetor Auricular	73,8	66,6	72,1	71	76	74,9	64,6	81,2
	Atenuação Esperada								19,7
10	Motoserra - corte tubulação	60	68,5	80,7	80	83,3	81,2	78,1	88,0
	NPS c/Protetor Auricular	53,5	52,6	62,2	58,5	63,5	60,5	50,7	68,0
	Atenuação Esperada								20,1
11	Esmeril de Bancada	60,3	62,2	61,1	65,9	60,1	79,6	56,3	80,0
	NPS c/Protetor Auricular	53,8	46,3	42,6	44,4	40,3	58,9	28,9	60,5
	Atenuação Esperada								19,5
12	Trânsito	61,2	81,8	78,3	68,6	72,7	67,3	58,1	84,0
	NPS c/Protetor Auricular	54,7	65,9	59,8	47,1	52,9	46,6	30,7	67,4
	Atenuação Esperada								16,7
13	QC EBAT 3	65	86,8	84,4	80,8	77,2	71,8	63,7	89,8
	NPS c/Protetor Auricular	58,5	70,9	65,9	59,3	57,4	51,1	36,3	72,7
	Atenuação Esperada								17,1
14	Entre registros EBAT 3	60,6	67,8	76,4	73,4	77	71,9	64,4	81,5
	NPS c/Protetor Auricular	54,1	51,9	57,9	51,9	57,2	51,2	37	62,7
	Atenuação Esperada								18,8
15	GMB1 EBAT 2	78,8	78,1	79,7	81,5	83,6	78,5	69,9	88,4
	NPS c/Protetor Auricular	72,3	62,2	61,2	60	63,8	57,8	42,5	73,8
	Atenuação Esperada								14,6
16	Exaustor - Tina de Cal Hidratado	81,5	87,4	92,5	94	88,6	86,1	75,5	97,9
	NPS c/Protetor Auricular	75	71,5	74	72,5	68,8	65,4	48,1	80,0
	Atenuação Esperada								17,9
17	Registro GMB 3 EBAB 1	78	87,4	92,5	94,4	91,8	88,1	76,6	98,7
	NPS c/Protetor Auricular	71,5	71,5	74	72,9	72	67,4	49,2	79,7
	Atenuação Esperada								18,9
18	Registro GMB2 EBAB 1	80,1	87,5	92,7	94,8	92	88,4	75,8	99,0
	NPS c/Protetor Auricular	73,6	71,6	74,2	73,3	72,2	67,7	48,4	80,3
	Atenuação Esperada								18,6
19	Registro GMB1 EBAB 1	80,3	87	92,6	94,6	92,3	88,6	77,4	98,9
	NPS c/Protetor Auricular	73,8	71,1	74,1	73,1	72,5	67,9	50	80,3
	Atenuação Esperada								18,6

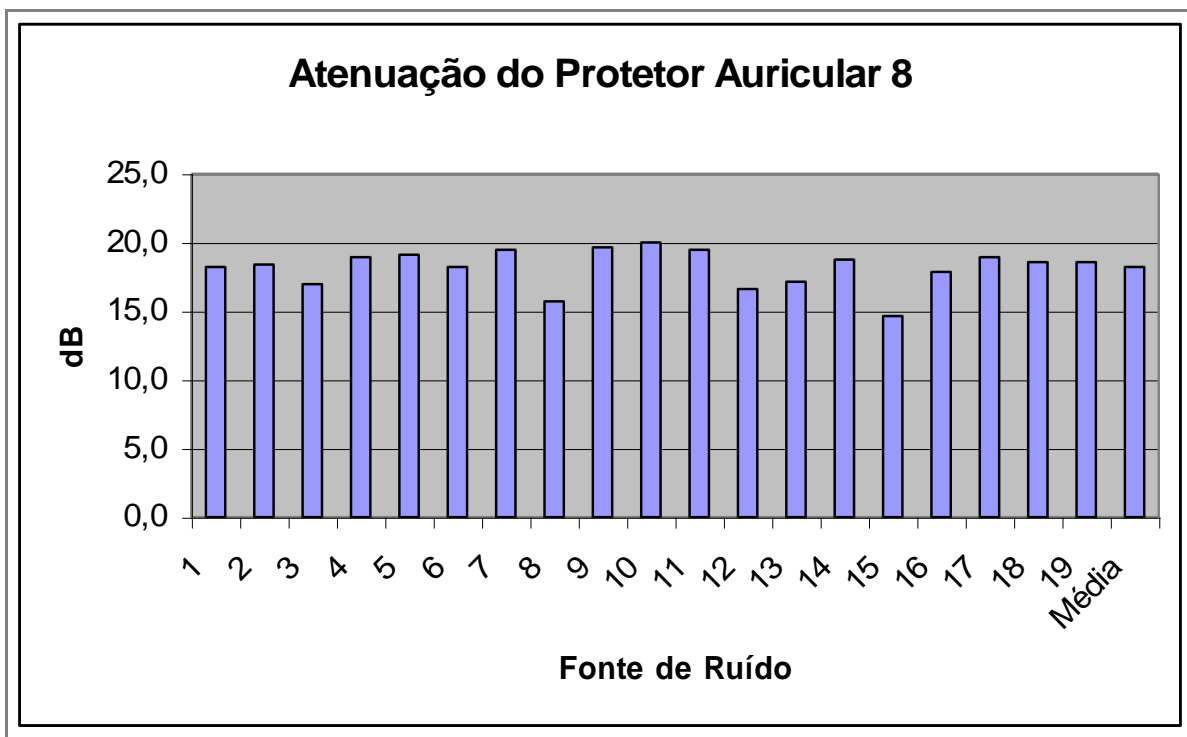


Figura 66– Atenuação esperadas do protetor auditivo nº. 8.

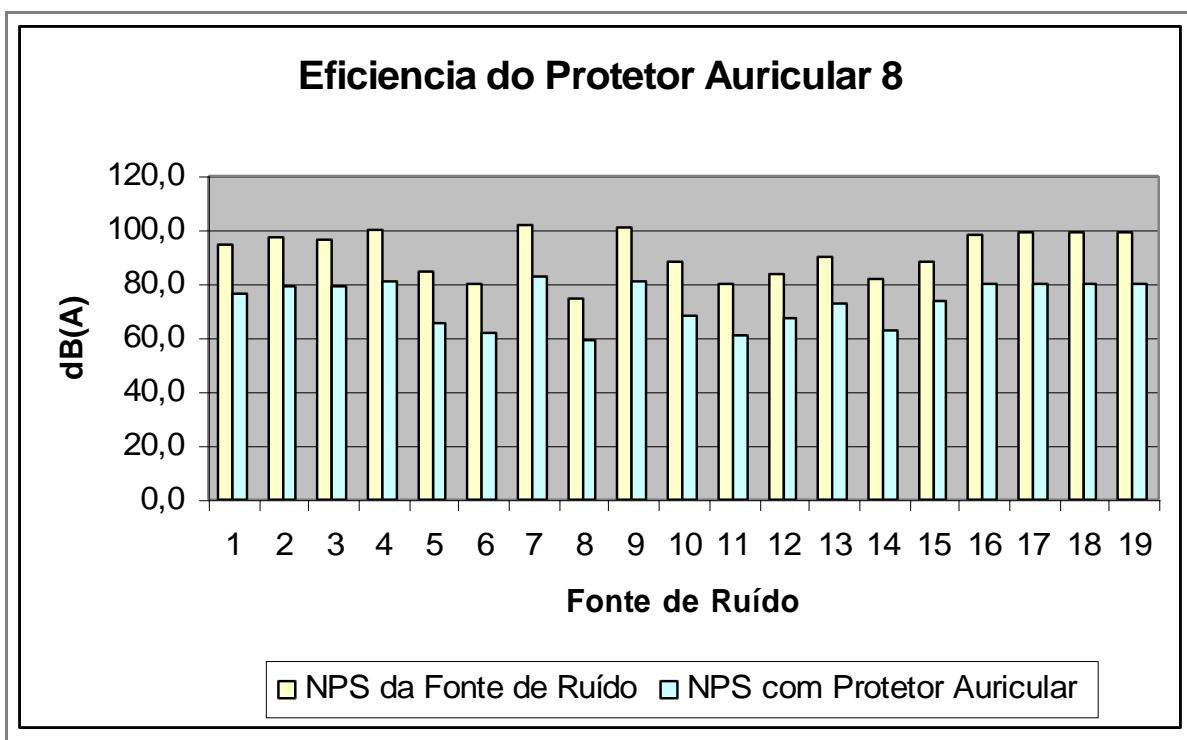


Figura 67– Eficiência do protetor auditivo nº. 8

6. - ANALISE DOS RESULTADOS

6.1. - DADOS AMBIENTAIS

Foram realizadas medições com decibelímetro com filtro de bandas de 1/1 oitava nas 19 fontes de ruído identificadas, para caracterizar os espectros de bandas de oitava, necessários ao cálculo da atenuação de ruído pelo método longo. Os espectros destas medições, bem como as ilustrações das fontes de ruídos são apresentados nas figuras 5 a 41.

Adotando-se a classificação de BISTAFA 2006, conclui-se que 18 das 19 fontes identificadas apresentaram espectro característico de sons de média frequência, com níveis mais elevados entre as bandas de 200Hz e 2kHz. Apenas a fonte esmeril de bancada apresentou espectro característico de sons de altas frequências com nível de pressão sonora mais elevados na frequência de 4kHz.

As somas logarítmicas dos níveis de pressão sonora por bandas de oitava das fontes Escavação com Retroescavadeira, Esmeril de Bancada e Registros da EBAT 3 resultaram em níveis de pressão sonora total superior a 80dB(A), superando o nível de ação estabelecido para ruído na Norma Regulamentadora NR 9 – PPRA de 50% do limite estabelecido no anexo I da NR 15, que é de 85 dB(A), para a jornada diária de 8h. Das 19 fontes de ruído identificadas, apenas as fontes caminhão caçamba e a atividade de repavimentação (caçamba + retroescavadeira) ficaram abaixo do nível de ação. Ressalta-se que durante as medições não havia trânsito de veículos. Entretanto, considerando a condição acústica característica dos auxiliares de serviços operacionais da rede de água, nas atividades de repavimentação e carga e descarga dos caminhões caçamba, que, na maioria das vezes, inclui ruído do trânsito, pode-se considerar que as mesmas também demandam nível de ação.

As demais fontes de ruído superaram o limite de exposição referido para jornada de 8h, configurando a necessidade de aplicação de medidas que eliminem o risco. Como a eliminação do ruído nas atividades características de um sistema de tratamento de água ainda é inviável tecnologicamente, cabe às empresas deste ramo investir em equipamentos mais modernos que emitam um menor nível de pressão sonora possível ou tratar a redução na fonte ou na trajetória do ruído. Apesar das ações da CORSAN neste sentido, a tecnologia dos equipamentos ou os

processos disponíveis não permitem que a maioria das fontes de ruído identificadas emita níveis de pressão sonora abaixo do nível de ação, que conforme mencionado anteriormente é de 80 dB(A). Deste modo, a aplicação criteriosa de protetores auditivos ainda é uma necessidade.

6.2. - DADOS DOS EQUIPAMENTOS

Para fins deste estudo os modelos de protetores auditivos foram numerados de 1 a 8. Os dados a respeito dos protetores auditivos foram obtidos através dos Certificados de Aprovação – CA, anexados a este estudo e disponíveis na página da *internet* do Ministério do Trabalho e Emprego, através do sistema de pesquisa de CA. Os dados de atenuação por bandas de oitava de cada tipo de protetor auditivo são apresentados nas tabelas 6, 8, 10, 12, 14, 16 e 18 e são repetidos na primeira linha das tabelas 6, 7, 8, 9, 10, 11 e 12, ajustados à aplicação do método longo, com a redução de dois desvios-padrão, para a determinação do limite inferior de atenuação.

Com base nos limites inferiores de atenuação, caracterizou-se a maior eficiência de atenuação dos protetores auditivos em sons de baixa, média e/ou alta frequência, utilizando a classificação de BISTAFA 2006: menor que 200Hz, baixa frequência; entre 200Hz e 2kHz, média frequência; acima de 2kHz, alta frequência. Para fins deste estudo, os protetores auditivos identificados foram numerados de 1 a 8, conforme figura 46. Desta forma:

- o Protetor Auditivo nº. 1 apresentou maior atenuação em NPS de alta frequência e média frequência de 2kHz com as maiores atenuações em ordem decrescente nas frequências de 4kHz, 8kHz e 2kHz;

- o Protetor Auditivo nº. 2 apresentou maior atenuação em NPS de média frequência com níveis de atenuação mais elevados em ordem decrescente nas frequências de 1kHz, 2kHz e 500Hz;

- o protetor auditivo nº. 3 e nº. 7, que representam o equipamento conjugado capacete e protetor auditivo, apresentaram maior atenuação em sons de média e alta frequência de 8kHz com níveis de atenuação mais elevados em ordem decrescente nas frequências de 1kHz, 2kHz e 8 kHz;

- o Protetor Auditivo nº. 4 apresentou maior atenuação em NPS de média e alta frequência de 4kHz, com níveis de atenuação mais elevados em ordem decrescente nas frequências de 4kHz, 2kHz, 1kHz;

- o Protetor Auditivo nº. 5 apresentou maior atenuação em NPS de alta frequência e média frequência de 2kHz com níveis de atenuação mais elevados em ordem decrescente nas frequências de 4kHz, 8kHz, 2kHz;

- o Protetor Auditivo nº. 6 apresentou maior atenuação em NPS de alta frequência e média

freqüência de 2kHz com níveis de atenuação mais elevados em ordem decrescente nas freqüências de 2kHz, 8kHz 4 kHz;

- o Protetor Auditivo nº. 8 apresentou maior atenuação em NPS de alta freqüência e média freqüência de 1kHz com níveis de atenuação mais elevados em ordem decrescente nas freqüências de 8kHz, 1kHz 4 kHz;

Na análise dos Certificados de Aprovação, verificou-se que a validade dos Certificados de Aprovação dos protetores auditivos 4 e 7 encontra-se vencidos. Em relação ao protetor auditivo 7, conjugado ao capacete, consta no CA do mesmo que a validade está condicionada à certificação do INMETRO, que atualmente é o responsável pelo controle de qualidade dos capacetes de segurança.

6.3. - DADOS DAS DOSIMETRIAS

O resultado das 15 dosimetrias realizadas por grupo homogêneo de exposição encontra-se sintetizados nas tabelas 3, 4 e 5.

As cinco dosimetrias na EBAB 1, relacionadas ao GHE de operação de estação elevatória tiveram um resultado abaixo da dose de 50%, ou seja, os Níveis de Exposição Normalizada, para jornada de 8h ficaram abaixo de 80 dB(A).

As cinco dosimetrias na ETA, relacionadas ao GHE Auxiliar de Tratamento de Água também apresentaram doses abaixo de 50%, ou seja, Nível de Exposição Normalizado abaixo de 80dB(A).

Quatro das cinco dosimetrias na Manutenção de Rede apresentaram doses acima de 100%, ou acima do limite de 85 dB(A) para jornada de 8h. Uma das dosimetrias apresentou resultado superior a 50% e inferior a 100% da dose, situando-se no nível de ação). O resultado das dosimetrias na rede determina a necessidade de uso de protetor auditivo sempre que as fontes de ruído características do GHE estiverem presentes.

6.4. - MÉTODO LONGO

A aplicação do método longo, envolvendo a atenuação em bandas de oitava de 7 modelos de protetores auditivos e o espectro bandas de oitava das 19 fontes de ruído identificadas está apresentada nas tabelas 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19. Nas tabelas, as fontes de ruído foram numeradas de 1 a 19. Desta forma, a aplicação do método longo em cada modelo de protetor auditivo apresentou os seguintes resultados:

- o Protetor Auditivo nº. 1 apresentou uma média de atenuação esperada de 14,9 dB. Entretanto, mesmo com o uso deste modelo de equipamento, o método longo demonstrou que o trabalhador estaria exposto a níveis de pressão sonora superiores a 85 dB(A) quando da exposição à fonte nº. 7. Com o uso deste equipamento, 94,74% do ruído das fontes ficariam abaixo do limite de exposição para 8h de 85 dB(A), sendo que deste percentual 52,63% ficaria abaixo do nível de ação, como ilustra a figura 68.

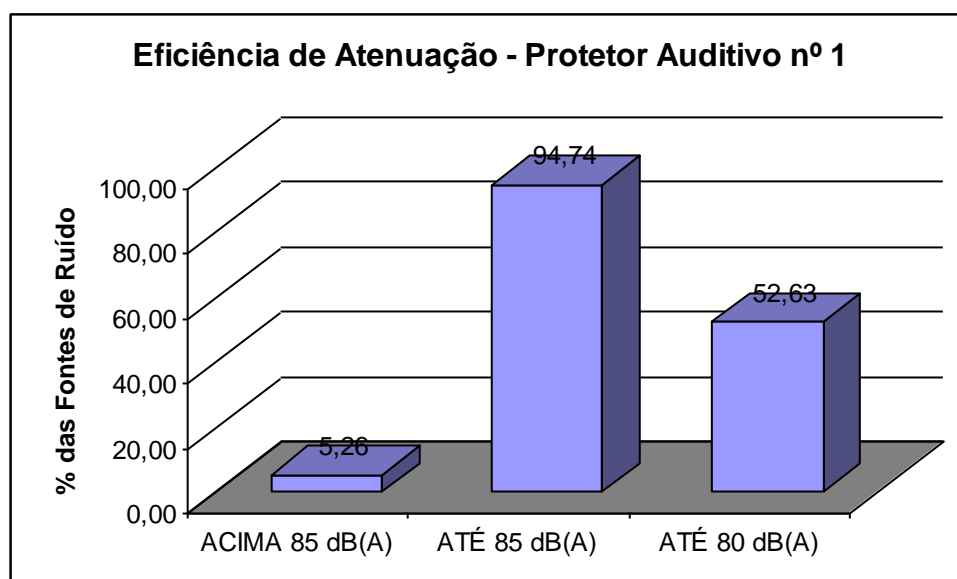


Figura 68– Eficiência de Atenuação do Protetor Auditivo nº. 1 .

- o Protetor Auditivo nº. 2 apresentou uma média de atenuação esperada de 10,6 dB. Porém, mesmo com o uso deste modelo de equipamento, o método longo demonstrou que o trabalhador estaria exposto a níveis de pressão sonora superiores a 85 dB(A) quando da exposição ao ruído emitido pelas fontes nº. 4, 7, 9, 16, 17, 18 e 19. Com o uso deste equipamento, 52,63% do ruído das fontes ficariam abaixo do limite de exposição para 8h de 85

dB(A), sendo que deste percentual 42,11% ficaria abaixo do nível de ação, como ilustra a figura 69.

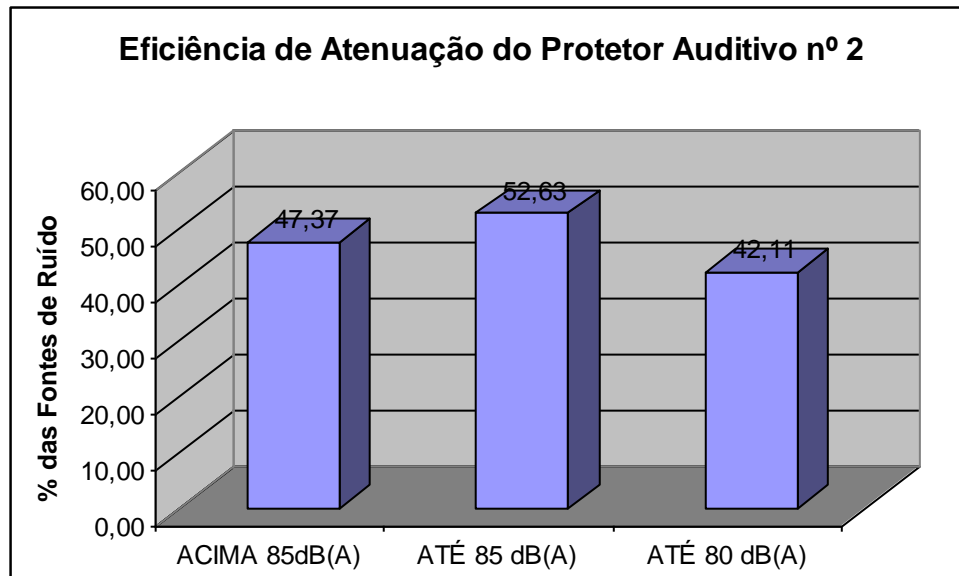


Figura 69– Eficiência de Atenuação do Protetor Auditivo nº. 2 .

- o Protetor Auditivo Conjugado nº. 3 e 7 apresentou uma média de atenuação esperada de 12,2 dB. Entretanto, mesmo com o uso deste modelo de equipamento, o método longo demonstrou que o trabalhador estaria exposto a níveis de pressão sonora superiores a 85 dB(A) durante a exposição ao ruído emitido pelas fontes nº. 4, 7, 9, 16, 17, 18, 19. Com o uso deste equipamento 53,16% do ruído das fontes ficariam abaixo do limite de exposição para 8h de 85 dB(A), sendo que deste percentual 42,11% ficaria abaixo do nível de ação, como ilustra a figura 70.

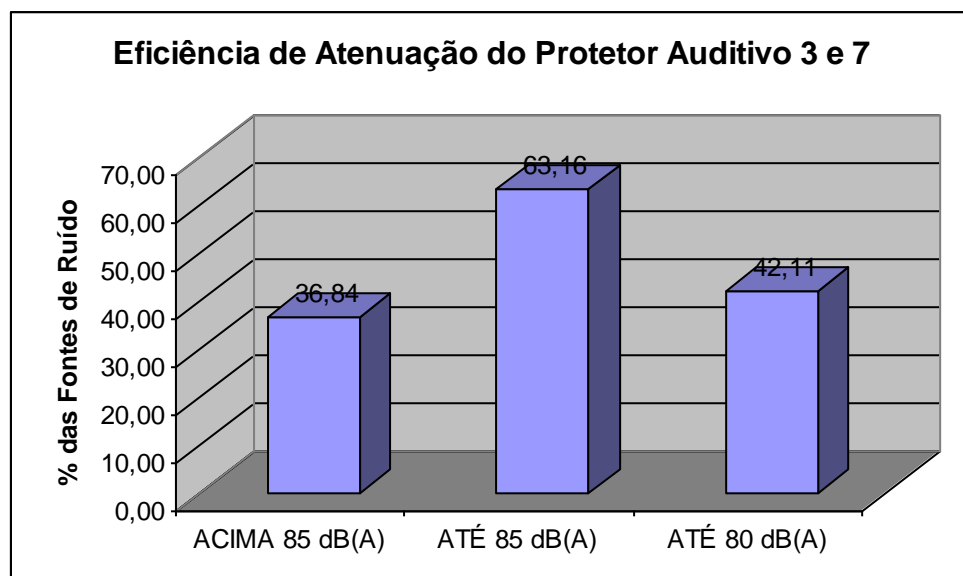


Figura 70– Eficiência de Atenuação do Protetor Auditivo nº. 3 e 7 .

- o Protetor Auditivo nº. 4 apresentou uma média de atenuação esperada de 12,3 dB. Todavia, mesmo com o uso deste modelo de equipamento, o método longo demonstrou que o trabalhador estaria exposto a níveis de pressão sonora superiores a 85 dB(A) durante a exposição ao ruído emitido pelas fontes nº. 2, 4, 7, 16, 17, 18, 19. Com o uso deste equipamento 53,16% do ruído das fontes ficariam abaixo do limite de exposição para 8h de 85 dB(A), sendo que deste percentual 36,84% ficaria abaixo do nível de ação, como ilustra a figura 71.

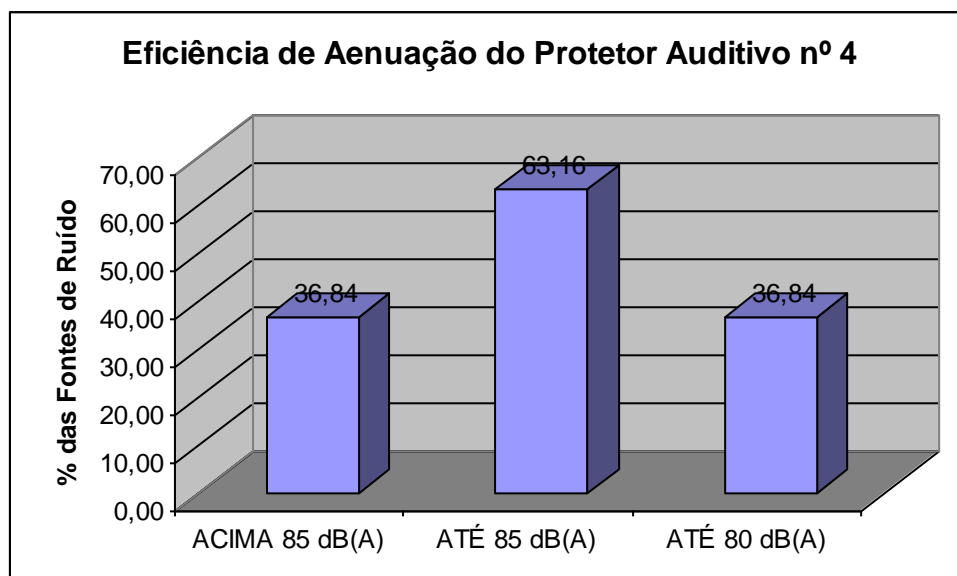


Figura 71– Eficiência de Atenuação do Protetor Auditivo nº. 4 .

- o Protetor Auditivo nº. 5 apresentou uma média de atenuação esperada de 11 dB. Porém, mesmo com o uso deste modelo de equipamento, o método longo demonstrou que o trabalhador estaria exposto a níveis de pressão sonora superiores a 85 dB(A) durante a exposição ao ruído emitido pelas fontes nº. 2, 3, 4, 7, 9, 16, 17, 18, 19. Com o uso deste equipamento, 52,63% do ruído das fontes ficariam abaixo do limite de exposição para 8h de 85 dB(A), sendo que deste percentual 42,11% ficaria abaixo do nível de ação, como ilustra a figura 72.

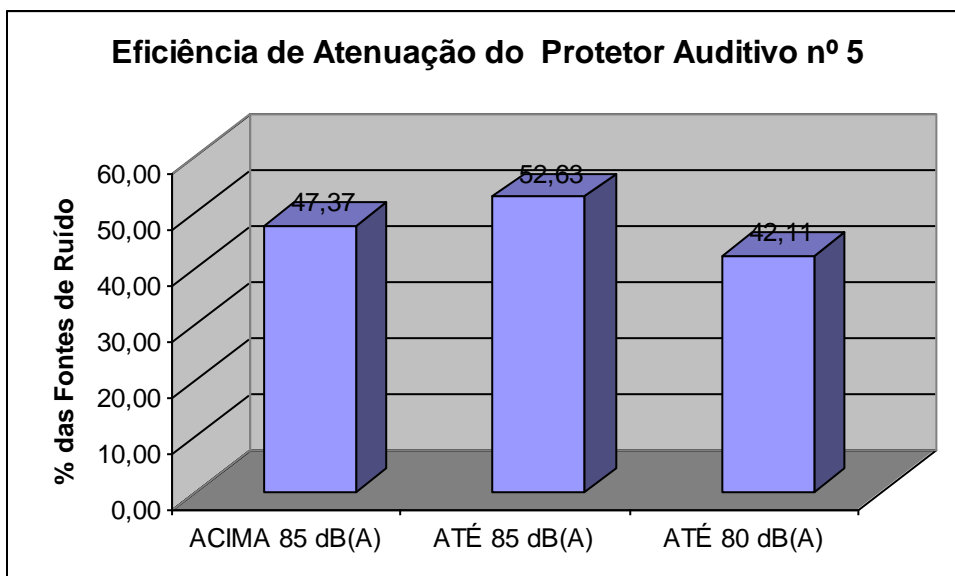


Figura 72– Eficiência de Atenuação do Protetor Auditivo nº. 5.

- o Protetor Auditivo nº. 6 apresentou uma média de atenuação esperada de 11,4 dB. No entanto, mesmo com o uso deste modelo de equipamento, o método longo demonstrou que o trabalhador estaria exposto a níveis de pressão sonora superiores a 85 dB(A) durante a exposição ao ruído emitido pelas fontes nº. 2, 4, 7, 9, 16, 17, 18, 19. Com o uso deste equipamento 47,37% do ruído das fontes ficaria abaixo do limite de exposição para 8h de 85 dB(A), sendo que deste percentual 42,11% ficaria abaixo do nível de ação, como ilustra a figura 73.

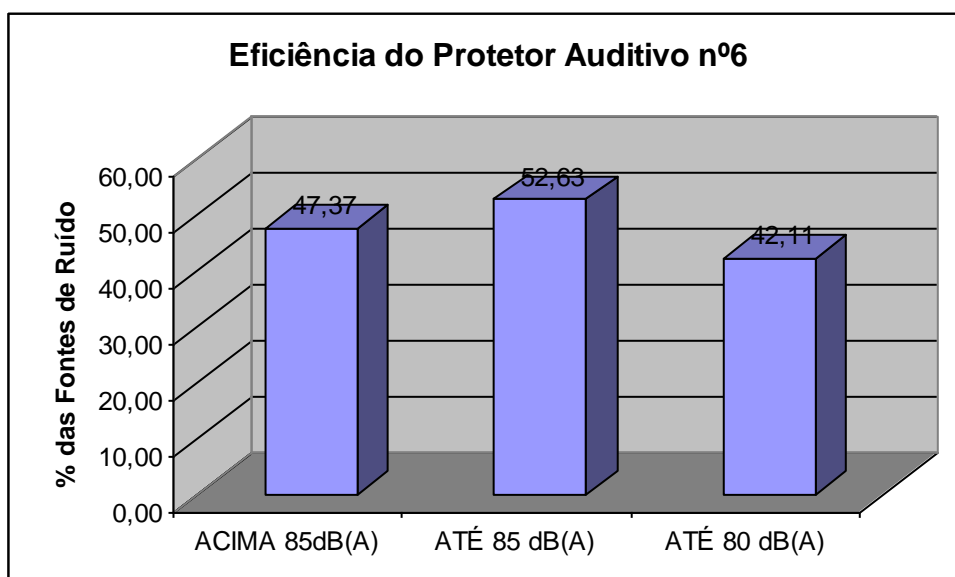


Figura 73– Eficiência de Atenuação do Protetor Auditivo nº. 6.

- o Protetor Auditivo nº. 8 apresentou uma média de atenuação esperada de 18,2 dB. Este equipamento foi o único que pelo método longo garantiria uma exposição a níveis de pressão sonora inferior a 85 dB(A), em relação ao ruído emitido de todas as fontes identificadas. Com o uso deste equipamento 100% do ruído das fontes ficaria abaixo do limite de exposição para 8h que é de 85 dB(A), sendo que deste percentual 68,42% ficaria abaixo do nível de ação, como ilustra a figura 74.

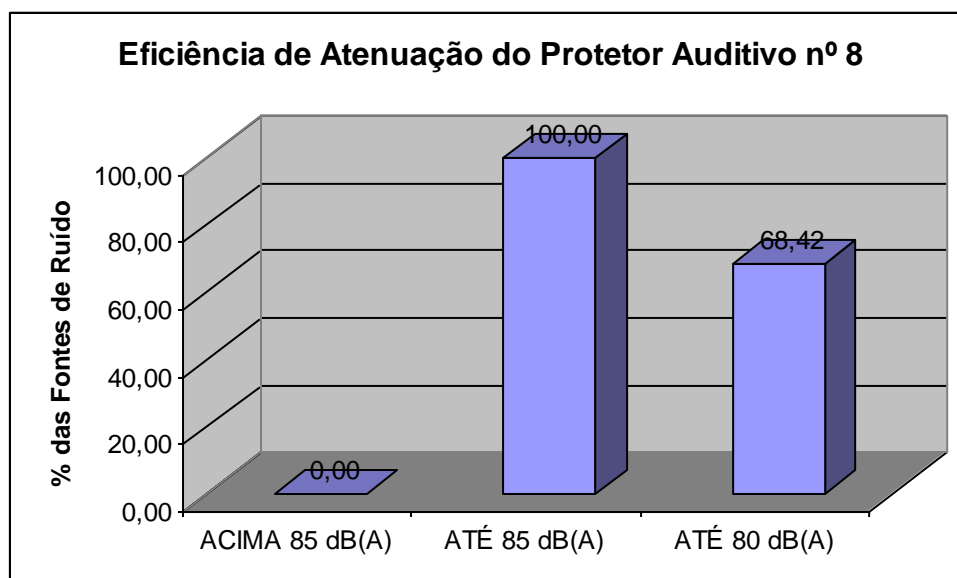


Figura 74– Eficiência de Atenuação do Protetor Auditivo nº. 8.

7. - CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise da atenuação de ruído de protetores auditivos aos níveis de pressão sonora a aos espectros de bandas de oitava, característicos das fontes de ruído de um sistema de tratamento de água, reforça a importância e a necessidade da seleção criteriosa de protetores auditivo, para a garantia do efetivo resultado na aplicação da medida de controle individual. Neste estudo ficou evidenciada a diferença de níveis de eficiência de atenuação dos protetores auditivos e que, se não observada, poderá ocasionar o risco da exposição do trabalhador a níveis superiores ao limite de exposição, mesmo com o uso do protetor auditivo. Basta, por exemplo, fornecer um protetor auditivo tipo 2 a um trabalhador exposto a mais de 3h e 30min à fonte de ruído nº 9. O ruído da fonte 9 que é de 102,1 dB(A) será atenuado em 10,8 dB, resultando em uma exposição de 91,2 dB(A), cujo limite de exposição diário no Anexo 1 da NR 15 é de 3h e 30min.

Como resultado da análise da eficiência, considerando a atenuação dos protetores auditivos pelo método longo em relação ao total das fontes identificadas, obteve-se a seguinte classificação:

1º - Protetor Auditivo nº. 8, em razão dos níveis de pressão sonora com o protetor abaixo de 85dB(A) em 100% dos casos ;

2º - Protetor Auditivo nº. 1, em razão dos níveis de pressão sonora com protetor abaixo de 85dB(A) em 94,74% dos casos

3º - Protetor Auditivo nº. 4, em função dos níveis de pressão sonora com protetor abaixo de 85dB(A) em 63,16% dos casos;

4º - Protetor Auditivo nº. 3 e 7, em razão dos níveis de pressão sonora com protetor abaixo de 85dB(A) em 63,16% dos casos;

5º - Protetores Auditivos nº. 2, 5 e 6, em função dos níveis de pressão sonora com protetor abaixo de 85dB(A) em 52,63% dos

Considerando a eficiência de atenuação dos protetores auditivos no GHE de operadores de estação elevatória na EBAB1, no qual estão presentes as fontes de ruído 17, 18 e 19 pelo método longo, obteve-se a seguinte classificação:

1º - Protetor Auditivo nº. 8, em função dos níveis de pressão sonora com protetor abaixo de 85dB(A) em 100% dos casos, sendo que deste percentual 33% dos casos ficaram abaixo de 80 dB(A);

2º - Protetor Auditivo nº. 1, em razão dos níveis de pressão sonora com protetor entre 80

e 85dB(A) em 100% dos casos.

Os demais equipamentos apresentaram NPS com protetor acima de 85dB(A) em 100% dos casos;

Considerando a eficiência de atenuação dos protetores auditivos no GHE de auxiliares de tratamento de água na ETA, no qual estão presentes as fontes de ruído 1, 2, 3, 4, 13, 14, 15, e 16, pelo método longo, obteve-se a seguinte classificação:

1º - Protetor Auditivo nº. 8, em razão dos NPS com protetor abaixo de 85dB(A) em 100% dos casos, sendo que deste percentual 75% dos casos ficaram abaixo de 80 dB(A);

2º - Protetor Auditivo nº. 1, em função de NPS com protetor abaixo de 85dB(A) em 100% dos casos, sendo que deste percentual 50% dos casos ficou entre 80 e 85dB(A);

3º - Protetores Auditivos nº. 4, 3 e 7, em razão dos NPS com protetor abaixo de 85dB(A) em 62,5% dos casos, sendo que deste percentual 12,5% dos casos ficaram abaixo de 80 dB(A);

4º - Protetor Auditivo nº. 2 e 5, em função dos NPS com protetor abaixo de 85dB(A) em 50% dos casos, sendo que deste percentual 25% dos casos ficou entre 80 e 85dB(A);

5º Protetor Auditivo nº. 6, em razão dos NPS com protetor abaixo de 85dB(A) em 50% dos casos, sendo que deste percentual 12,5% dos casos ficaram abaixo de 80 dB(A);

Considerando a eficiência de atenuação dos protetores auditivos no GHE de auxiliares de serviços operacionais na rede de água, no qual estão presentes as fontes de ruído 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 e 12, pelo método longo, obteve-se a seguinte classificação:

1º - Protetor Auditivo nº. 8, em função dos NPS com protetor abaixo de 85dB(A) em 100% dos casos, sendo que deste percentual 75% dos casos ficaram abaixo de 80 dB(A);

2º - Protetores Auditivos nº. 1 e 4, e, razão dos NPS com protetor abaixo de 85dB(A) em 87,5% dos casos, sendo que deste percentual 75% dos casos ficou entre 80 e 85dB(A) em 100% dos casos

3º Empatados os Protetores Auditivos nº. 2, 3 e 7,5 e 6, em razão dos NPS com protetor abaixo de 85dB(A) em 75% dos casos, sendo que deste percentual 75% dos casos ficaram abaixo de 80 dB(A);

Partindo-se do princípio de que o uso do protetor auditivo deveria manter os níveis de pressão sonora abaixo de 85 dB(A) para jornada de 8h, conclui-se que apenas o protetor auditivo nº. 8 seria o recomendado para exposição a 100% das fontes de ruído identificadas . A classificação por fontes de ruído características de cada grupo homogêneo de exposição também

apresentou o protetor auditivo nº. 8 como a melhor opção, sendo que o protetor auditivo nº. 1 poderia ser um alternativa nos GHE's Operadores de Estação Elevatória EBA1 e Auxiliares de Tratamento de Água na ETA.

Sobre as características dos dois tipos de protetores auditivos que apresentarão a maior eficiência de atenuação esperada, em relação ao total das fontes, nota-se que ambos tiveram as maiores atenuações em altas e médias frequências: o protetor auditivo nº 8 com níveis de atenuação mais elevados, em ordem decrescente, nas frequências de 8kHz, 1kHz 4 kHz e o protetor auditivo nº 1 com níveis de atenuação mais elevados, em ordem decrescente, nas frequências de 4kHz, 8kHz e 2kHz. Entretanto outros equipamentos como o nº 6 apresentaram a mesma característica sem a mesma eficiência e, portanto, não é possível concluir neste estudo qualquer relação entre a predominância de atenuação dos equipamentos com a predominância de frequências das fontes de ruído de média frequência.

O levantamento ambiental de ruído e as dosimetrias realizadas, analisados em conjunto com o estudo da série histórica de audiometrias e a percepção de cada trabalhador servem como parâmetros para justificar ou não a necessidade de ação em relação ao ruído. Portanto, embora os resultados das dosimetrias nos grupos homogêneos de exposição Operadores de Estação Elevatória - EBAB1 e Auxiliares de Tratamento de Água - ETA tenham indicado uma exposição ao ruído abaixo do nível de ação, dando indícios da não necessidade de ação, a conclusão sobre a necessidade ou não do uso de protetores auditivos para estes grupos homogêneos dependerá do resultado das dosimetrias dos demais trabalhadores e do histórico da série de audiometrias relacionadas ao GHE. Há que se ressaltar ainda que as doses nestes dois GHE retratam a configuração do processo atual no qual os trabalhadores se expõem ao ruído em curtos períodos da jornada, para ligar ou desligar GMB's ou ainda dosar produtos químicos. Possíveis mudanças nos processos poderão alterar este quadro. As dosimetrias do GHE Auxiliares de Serviços Operacionais da Rede acima do limite de exposição e os níveis de pressão sonora em 89,47% das fontes de ruído identificadas no levantamento ambiental determinam a manutenção do uso de protetores auditivos como medida de controle.

Mesmo que a aplicação do uso de EPI's exija alternativas de escolhas aos trabalhadores em relação a conforto e adaptação, a escolha de apenas um único modelo, o protetor auditivo nº. 8, comprovadamente eficaz na atenuação de ruído das fontes identificadas, proporcionaria um controle mais facilitado em relação ao gerenciamento da distribuição, manutenção e validade

dos Certificados de Aprovação, pois esses controles se limitariam a apenas um modelo de equipamento.

É preciso ressaltar que, antes de se adotar o uso de protetores auditivos como medida de controle, é preciso realizar levantamentos ambientais periódicos abrangendo as situações acústicas relacionadas a equipamentos, ambientes e processos aos quais os trabalhadores estão expostos. A partir destes levantamentos deve-se tentar a eliminação do risco. Caso seja inviável tecnicamente a eliminação do risco, deve-se reduzir o ruído na fonte ou na trajetória e somente em último caso os protetores auditivos devem ser a solução, mediante seleção criteriosa, tal como o método longo, recomendado pro GERGES 2000.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERANEK, Leo L. **Noise Reduction**. Calofórnia – EUA: Península Pubished, 1991eoc ed, 752 p.
- BISTAFA, Sylvio R. **Acústica aplicada ao controle do ruído**. São Paulo: Edgard Blücher, 2006, 1a edição,. 368 p..
- BRASIL. **Anuário Estatístico da Previdência Social - AEPS**. Base de Dados Infologo. Disponível em www3.dataprev.gov.br/scripts9/netuno.cgi , 02-01-2011.
- BRASIL. Eduardo Giampaoli; Irene Saad; Irlon Cunha. FUNDACENTRO – MTE. **NHO – 01: Avaliação da Exposição Ocupacional ao Ruído**. São Paulo: FUNDACENTRO, 2001. 40 p.
- BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego – MTE. **Sistema Pesquisa CA**. Disponível em: www.mte.gov.br/sistemas/caepi/JanelaAndamentosInternet.asp? 20-06-2011.
- BRASIL. SANTOS ET AL. FUNDACENTRO – MTE. **Introdução à Higiene Ocupacional**. São Paulo: FUNDACENTRO,2004. 84p..
- BRASIL. **Lei nº. 6.514, de 22 de dezembro de 1977**. Altera o Capítulo V do Título II da Consolidação das Leis do Trabalho, relativo à Segurança e Medicina do Trabalho. Diário Oficial da União. Brasília, 23 dez. 1977.
- BRASIL. **Portaria nº. 19, de 9 de abril de 1998**. Estabelece Diretrizes e Parâmetros Mínimos para a Avaliação e o Acompanhamento da Audição dos Trabalhadores Expostos a Níveis de Pressão Sonora Elevados. Diário Oficial da União. Brasília, 22 abril 1998.
- BRASIL. **Portaria nº. 3.214, de 08 de junho de 1978**. Aprova as Normas Regulamentadoras – NR – do Capítulo V, Título II, da Consolidação das Leis do Trabalho, relativas à Segurança e Medicina do Trabalho. Diário Oficial da União. Brasília, 06 jul. 1978.
- EUA. JENSEN, Paul; JOKEL, Charles; MILLER, Laymon. Ohio. **Industrial Noise Control: Technical Report**. 2. ed. Cincinnati: NIOSH, 1978, 256p.
- FRANKS, John R.; STEPHENSON, Mark R.; MERRY, Carol J.. **Preventing Occupational Hearing Loss: a practical guide**. Cincinnati: NIOSH, 1996. 106 p. Disponível em:<www.cdc.gov/niosh/homepage.html>. Acesso em 20 jan.2011.
- GERGES, Samir Nagi Yousri. **RUÍDO: fundamentos e Controle** – 2 ed – Florianópolis: SNY Gerges, 2000. 646 p.
- SALIBA , Tuffi Messias. **Manual Prático de Avaliação e Controle do Ruído: PPRa**. São Paulo: Ltr, 2001, 2ª edição, 118 p..

ANEXO A - CERTIFICADOS DE APROVAÇÃO



Secretaria de inspeção do trabalho - SIT
 Certificado de Aprovação de Equipamento
 de Proteção Individual - CAEPI

Segunda-Feira, 20 de junho de 2011

Pesquisa de CA

[Voltar](#) [Retornar ao Portal](#)

Visualizar CA

Certificado de Aprovação de Equipamentos de Proteção Individual

Nº do CA: 820

Situação: VALIDO

Validade: 18/12/2014

Nº do Processo: 46000.033351/2009-44

Nº do 45.655.461/0001-30

Razão Social: MSA DO BRASIL EQUIP E INSTRUMENTOS DE SEGURANCA LTDA

Natureza: Nacional

Equipamento: PROTETOR AUDITIVO

Descrição do Equipamento:

Protetor auditivo composto de arcos flexíveis injetados em material inquebrável, conchas acústicas de plástico, recobertas em espuma de poliéster, acolchoadas com selo de material atóxico, com conexão através de retentores, preenchidas internamente com espuma.

Dados Complementares

Marcação do CA: Lateral do arco

Referências: ABAFADOR DE RUÍDOS COMFO 500

Laudo

Aprovado Para: PROTEÇÃO DO SISTEMA AUDITIVO DO USUÁRIO CONTRA NÍVEIS DE PRESSÃO SONORA SUPERIORES AO ESTABELECIDO NA NR 15 ANEXOS I E II. CONFORME TABELA DE ATENUAÇÃO ABAIXO.

Nº. do Laudo
066-2009

Laboratório
02.776.988/0001-00

Razão Social
LAEPI - LABORATÓRIO DE EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL

Normas

Norma
ANSI S.12.6:1997

Tabela de Atenuação

Frequencia(Hz):	125	250	500	1000	2000	3150	4000	6300	8000	INRRsf
Atenuação db:	6,9	14,7	19,7	20,6	30,4	0	32,7	0	32,5	17
Desvio Padrão:	2,7	1,9	1,7	2,7	3,6	0	2,9	0	2,9	0

Todos os direitos reservados MTE © 1997- 2011



Secretaria de inspeção do trabalho - SIT
 Certificado de Aprovação de Equipamento
 de Proteção Individual - CAEPI

Segunda-Feira, 20 de junho de 2011

Pesquisa de CA

[Voltar](#) [Retornar ao Portal](#)

[Visualizar CA](#)

Certificado de Aprovação de Equipamentos de Proteção Individual

Nº do CA: 8318 **Situação:** Vencido
Validade: 20/10/2010

Nº do Processo: 46000.001112/2005-00

Nº do 45.655.461/0001-30 **Razão Social:** MSA DO BRASIL EQUIP E INSTRUMENTOS DE SEGURANCA LTDA
CNPJ:

Natureza: Nacional

Equipamento: CONJUGADO TIPO CAPACETE, PROTETOR FACIAL E PROTETOR AUDITIVO

Descrição do Equipamento:

CAPACETE DE SEGURANÇA, TIPO ABA FRONTAL, INJETADO EM PLÁSTICO, COM FENDAS LATERAIS (SLOT), PARA ACOPLAGEM DE ACESSÓRIOS); O CAPACETE É CONFECCIONADO NAS CORES BRANCA, AZUL, AMARELA, VERMELHA, VERDE, LARANJA, CINZA ALUMÍNIO, AZUL MARINHO, BEGE, CINZA, MARROM ESCURO, AZUL PASTEL, MARROM CACAU, AMARELA E LARANJA CVRD E AMARELO MANGA, E PODE SER UTILIZADO COM DOIS TIPOS DIFERENTES DE SUSPENSÃO: 1) SUSPENSÃO COMPOSTA DE CARNEIRA INJETADA EM PLÁSTICO, COM PEÇA ABSORVENTE DE SUOR EM ESPUMA DE POLIÉSTER E COROA COMPOSTA DE DUAS CINTAS CRUZADAS MONTADAS EM QUATRO "CLIPS" DE PLÁSTICO E FIXADAS COM UMA COSTURA, COM REGULAGEM DE TAMANHO ATRAVÉS DE AJUSTE SIMPLES (SUSPENSÃO STAZ-ON), OU; 2) SUSPENSÃO COMPOSTA DE CARNEIRA INJETADA EM PLÁSTICO, COM PEÇA ABSORVENTE DE SUOR EM ESPUMA DE POLIÉSTER E COROA COMPOSTA DE DUAS CINTAS CRUZADAS MONTADAS EM QUATRO "CLIPS" DE PLÁSTICO E FIXADAS COM UMA COSTURA, COM REGULAGEM DE TAMANHO ATRAVÉS DE CREMALHEIRA ("FAST-TRAC"). O CAPACETE PODE SER FORNECIDO COM OU SEM JUGULAR PRESA AO CASCO, COM OU SEM JUGULAR COSTURADA À SUSPENSÃO, COM OU SEM GRAVAÇÃO. AO CAPACETE PODEM SER ACOPLADOS OS SEGUINTE ACESSÓRIOS: 1) KIT ABAFADOR DE RUIDOS "MARK V" COMPOSTO DE PROTETOR CIRCUM-AURICULAR, QUE É COMPOSTO DE DUAS CONCHAS DE MATERIAL PLÁSTICO RÍGIDO PREENCHIDAS COM ESPUMA, FIXADAS A DUAS HASTES PLÁSTICAS MÓVEIS (BASCULANTES) QUE, POR SUA VEZ, SE ENCAIXAM NAS FENDAS LATERAIS DO CASCO; 2) "KIT PROTETOR FACIAL", COMPOSTO DE VISOR CONFECCIONADO EM POLICARBONATO INCOLOR, CINZA, VERDE OU CINZA METALIZADO, COM CERCA DE 190 mm DE ALTURA, PRESO A UMA COROA POR BOTÕES PLÁSTICOS; A COROA É FIXADA A UM SUPORTE BASCULANTE POR PARAFUSOS METÁLICOS E O CONJUNTO É FIXADO AO CAPACETE POR UM SUPORTE QUE SE ENCAIXA NAS FENDAS LATERAIS DO CASCO. REF.: CAPACETE DE SEGURANÇA TIPO ABA FRONTAL CLASSE B COM ACESSÓRIO; (KIT ABAFADOR DE RUIDOS MARK V; PROTETOR FACIAL MSA-S).

Laudo

Aprovado Para: PROTEÇÃO DA CABEÇA DO USUÁRIO CONTRA IMPACTOS E PERFURAÇÕES PROVENIENTES DE QUEDAS DE OBJETOS E RISCOS ASSOCIADOS AO TRABALHO COM ALTA VOLTAGEM; QUANDO DOTADO DE PROTETOR AUDITIVO CIRCUM-AURICULAR, PROTEGE CONTRA RUIDOS CONFORME TABELA DE ATENUAÇÃO A SEGUIR; QUANDO DOTADO DE PROTETOR FACIAL, É INDICADO PARA PROTEÇÃO DOS OLHOS E FACE CONTRA IMPACTOS DE PARTÍCULAS VOLANTES FRONTAIS E LUMINOSIDADE INTENSA FRONTAL NO CASO DOS VISORES CINZA, VERDE E CINZA METALIZADO.

Todos os direitos reservados MTE © 1997- 2011

<http://www.mte.gov.br/sistemas/caepi/JanelaAndamentosInternet.asp?IDCA=9001237...> 20/6/2011



Secretaria de inspeção do trabalho - SIT
 Certificado de Aprovação de Equipamento
 de Proteção Individual - CAEPI

Segunda-Feira, 20 de junho de 2011

Pesquisa de CA

[Voltar](#) [Retornar ao Portal](#)

Visualizar CA

Certificado de Aprovação de Equipamentos de Proteção Individual

Nº do CA: 8304

Situação: VALIDO

Validade: Condicionada à manutenção da certificação junto ao INMETRO

Nº do Processo: 46000.010406/2010-81

Nº do CNPJ: 45.655.461/0001-30

Razão Social: MSA DO BRASIL EQUIP E INSTRUMENTOS DE SEGURANCA LTDA

Natureza: Nacional

Equipamento: CAPACETE CLASSE A

Descrição do Equipamento:

Capacete de segurança, classe A, tipo II, com suspensões: Fika Firme (STAZ-ON), Fas-Trac (com catraca) e One Touch. Todas com e sem jugular ou Fas-Trac Force com queixeira. Cores: amarelo, amarelo manga, azul, azul marinho, azul pastel, bege, branco, cinza, cinza alumínio, laranja, laranja CVRD, marrom cacau, marrom escuro, verde e vermelho.

Dados Complementares

Marcação do CA: Face interna da aba do casco

Referências: Capacete de segurança tipo aba frontal classe A

Inmetro

Marcação do Selo do Inmetro: Parte interna do casco

Inmetro:

Atestado de Conformidade do Inmetro: Contrato de Certificação de Produto nº 02650/2009-SPL - Número do Certificado: BR229979

Aprovado Para: PROTEÇÃO DO USUÁRIO CONTRA RISCOS PROVENIENTES DE IMPACTOS DE OBJETOS SOBRE O CRÂNIO.

Laudo

Aprovado Para:

Nº. do Laudo
02650/2009-SPL

Laboratório
72.368.012/0001-84

Razão Social
BUREAU VERITAS CERTIFICATION - OCP

Normas

Norma

ABNT NBR 8221:2003

Todos os direitos reservados MTE © 1997- 2011

ANSI S3.19-1974

125	250	500	1000	2000	3150	4000	6300	8000	NRR
Frequência (Hz) <i>Frecuencia</i> <i>Frequency</i>									
6,3	23,4	30,1	37,9	43,8	30,1	25,9	37,5	35,4	23 dB
Média (dB) <i>Promedio</i> <i>Mean</i>									
1,3	2,4	0,9	1,2	0,8	0,4	0,6	0,3	0,2	23 dB
Desvio Padrão (dB) <i>Desviación estándar</i> <i>Standard deviation</i>									

ANSI S12.6-1997 (Método B)

125	250	500	1000	2000	3150	4000	6300	8000	NRRsf
Frequência (Hz) <i>Frecuencia</i> <i>Frequency</i>									
8,7	15,6	23,6	29,5	29,5	—	22,1	—	25,7	16 dB
Média (dB) <i>Promedio</i> <i>Mean</i>									
4,1	5,3	3,7	5,1	5,8	—	4,3	—	4,4	16 dB
Desvio Padrão (dB) <i>Desviación estándar</i> <i>Standard deviation</i>									

BRASIL

MSA do Brasil Equipamentos e Instrumentos de Segurança Ltda.
 Av. Roberto Gordon, 138 - Diadema - 09990-901 - São Paulo
 Fone: (55) 11-4071-1499 - Fax: (55) 11-4071-2020
 Emails: vendas@msanet.com.br info@msanet.com.br Site: www.msanet.com.br
 CNPJ: 45.655.461/0001-30 - Indústria Brasileira

ARGENTINA

Compañía MSA de Argentina S.A.
 Av. Belgrano 2470 - (B1611DVQ) Don Torcuato
 Provincia de Buenos Aires - República Argentina
 Tel: (54) (11) 4727-4600 Fax: (54) (11) 4727-4500
 E-mail: ventas@msanet.com.ar

CHILE

MSA de Chile, Ltda.
 Av. Salvador 1434 - Casilla 16647, Correo 9 - Santiago
 Teléfono: (56) (2) 22-55377 Fax: (56) (2) 22-50799

PERU

MSA del Perú S.A.
 Los Telares 139 - Urb. Vulcano, Ate. Lima 3 - Casilla 1933 Lima 100
 Teléfono: (51) (1) 3480279 Fax: (51) (1) 3480465
 E-mail: ventas@msaperu.com



Secretaria de inspeção do trabalho - SIT
 Certificado de Aprovação de Equipamento
 de Proteção Individual - CAEPI

Segunda-Feira, 20 de junho de 2011

Pesquisa de CA

[Voltar](#) [Retornar ao Portal](#)

Visualizar CA

Certificado de Aprovação de Equipamentos de Proteção Individual

Nº do CA: 3378 **Situação:** Vencido
 Validade: 15/10/2008

Nº do Processo: 46000.010328/2003-96
 Nº do 51.760.080/0001-14 **Razão Social:** PROMAT INDUSTRIA E COMERCIO LTDA
 CNPJ:
Natureza: Nacional
Equipamento: PROTETOR AUDITIVO

Descrição do Equipamento:
 PROTETOR AUDITIVO DE SEGURANÇA, CIRCUM-AURICULAR, CONSTITUÍDO DE DUAS CONCHAS, PREENCHIDAS COM ESPUMA E RECOBERTAS NAS BORDAS COM ALMOFADAS. UMA HASTE PLÁSTICA EM FORMA DE ARCO UNE AS DUAS CONCHAS. REF.: MODELO 811.

Laud

Aprovado Para: PROTEÇÃO AUDITIVA DO USUÁRIO CONTRA RUIDOS SUPERIORES A 85 dB, CONFORME TABELA DE ATENUAÇÃO A SEGUIR.

Tabela de Atenuação

Frequencia(Hz):	125	250	500	1000	2000	3150	4000	6300	8000	NRRsf
Atenuação db:	4,2	10,7	21,1	29,8	32,7		33,5		31,8	16
Desvio Padrão:	2,1	3,4	3,8	3,1	2,8		2,7		5,2	

Todos os direitos reservados MTE © 1997- 2011



Secretaria de inspeção do trabalho - SIT
 Certificado de Aprovação de Equipamento
 de Proteção Individual - CAEPI

Segunda-Feira, 20 de junho de 2011

Pesquisa de CA

[Voltar](#) [Retornar ao Portal](#)

Visualizar CA

☺ Certificado de Aprovação de Equipamentos de Proteção Individual

Nº do CA: 5228 **Situação:** VALIDO
 Validade: 07/04/2013

Nº do Processo: 46016.000853/2008-39

Nº do 36.427.615/0001-46 **Razão Social:** CARBOGRAFITE EQUIPAMENTOS INDUSTRIAIS LTDA
 CNPJ:

Natureza: Nacional

Equipamento: PROTETOR AUDITIVO

Descrição do Equipamento:

PROTETOR AUDITIVO CONFECCIONADO COM HASTE E SUPORTE DO ABAFADOR EM POLIPROPILENO POR PROCESSO DE INJEÇÃO, CONCHAS EM MATERIAL PLÁSTICO RESISTENTE PELO PROCESSO DE INJEÇÃO, ALMOFADA EXTERNA EM ESPUMA DE NAILON REVESTIDA COM CAPA POR COLAGEM E ALTA TEMPERATURA E FILTRO EM ESPUMA DE NAILON, NO FORMATO OVAL. REF.: 3300 - ABAFADOR DE RUÍDOS CG 104.

☺ Laudo

Aprovado Para: PROTEÇÃO AUDITIVA DO USUÁRIO CONTRA RUÍDOS, CONFORME TABELA DE ATENUAÇÃO A SEGUIR.

☺ Tabela de Atenuação

Frequencia(Hz):	125	250	500	1000	2000	3150	4000	6300	8000	NRRsf
Atenuação db:	5	8,1	11,2	21,7	28,1		37,3		32,7	14
Desvio Padrão:	1,8	2,2	3,7	3,4	2,4		2,7		3,5	

Todos os direitos reservados MTE © 1997- 2011



Secretaria de inspeção do trabalho - SIT
 Certificado de Aprovação de Equipamento
 de Proteção Individual - CAEPI

Segunda-Feira, 20 de junho de 2011

Pesquisa de CA

[Voltar](#) [Retornar ao Portal](#)

Visualizar CA

Certificado de Aprovação de Equipamentos de Proteção

Individual

Nº do CA: 15247

Situação: VALIDO

Validade: 16/09/2014

Nº do Processo: 46000.023346/2009-23

Nº do 60.481.231/0001-96

Razão Social: SPERIAN PRODUTOS DE SEGURANCA LTDA.

CNPJ:

Natureza: Nacional

Equipamento: PROTETOR AUDITIVO

Descrição do Equipamento:

Protetor auditivo de segurança circum-auricular, tipo concha confeccionado de material plástico rígido na cor verde brilhante, montadas e conectadas com um plástico rígido, ajustável em duas posições perto de cada concha, presas no arco de plástico rígido em duas posições. Em cada lado do protetor possui rebites para ajuste em torno da orelha, forrada internamente por uma fina camada de plástico rígido flexível e uma fina camada de espuma de não tecido selada.

Dados Complementares

Marcação do CA: próprio EPI

Referências: THUNDER T1

Laudo

Aprovado Para: PROTEÇÃO DO SISTEMA AUDITIVO DO USUÁRIO CONTRA NÍVEIS DE PRESSÃO SONORA SUPERIORES AO ESTABELECIDO NA NR 15 ANEXOS I E II, CONFORME TABELA DE ATENUAÇÃO ABAIXO.

Nº. do Laudo
047-2009

Laboratório
02.776.988/0001-00

Razão Social
LAEPI - LABORATÓRIO DE EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL

Normas

Norma
ANSI S. 12.6:1997

Tabela de Atenuação

Frequencia(Hz):	125	250	500	1000	2000	3150	4000	6300	8000	NRRsf
Atenuação db:	14,1	21,3	24,1	26,5	26,6	0	27,7	0	32,4	20
Desvio Padrão:	3,8	2,7	2,8	2,5	3,4	0	3,5	0	2,5	0

Todos os direitos reservados MTE © 1997- 2011