

Bruno Moniz Silva Bettencourt Pinto

Processos e Métodos de Monitorização de Ruído Ocupacional Um Guia de Boas Práticas



Dissertação para obtenção do grau de Mestre
em Ambiente, Saúde e Segurança

Departamento de Biologia
Universidade dos Açores
Outubro de 2008

Bruno Moniz Silva Bettencourt Pinto

Processos e Métodos de Monitorização de Ruído Ocupacional Um Guia de Boas Práticas



Dissertação para obtenção do grau de Mestre
em Ambiente, Saúde e Segurança

Orientadores:
Doutor José Virgílio Cruz
Doutor Pedro Arezes

Departamento de Biologia
Universidade dos Açores
Outubro de 2008

Agradecimentos:

Aos meus pais, por tudo o que sempre fizeram por mim.

Aos meus orientadores, pela amizade, disponibilidade, rigor e paciência que demonstraram no desenvolvimento deste trabalho.

À Gerência do Varela & Cia. pelo importante e desinteressado apoio logístico facultado.

À Gerência da Construções Corrêa Mendes pelas facilidades laborais e incentivos proporcionados.

A todos aqueles que me apoiaram e incentivaram.

RESUMO

A presente dissertação aborda a temática da exposição do ruído no âmbito da segurança e higiene ocupacionais. Por ser uma temática que apresenta diversos termos, conceitos e grandezas específicas, é notada alguma dificuldade, por todas as partes envolvidas, na abordagem e compreensão da mesma. Uma avaliação da exposição a ruído ocupacional mal executada poderá, em muitos casos, expor desnecessariamente ao ruído, como factor de risco, os colaboradores alvo desta avaliação.

No desenvolvimento da presente dissertação optou-se por explorar o tema em questão por duas vias distintas: uma revisão bibliográfica do tema, onde se procurou explorar e explicar os conceitos envolvidos na temática, e uma parte de natureza prática, onde se procurou desenvolver uma metodologia específica para a avaliação da exposição ao ruído, que inclui um modelo de relatório que dá resposta às obrigações legais e, por fim, a aplicação prática desta mesma metodologia.

Através da aplicação prática de metodologia proposta foi possível determinar o nível de exposição diária dos colaboradores da empresa analisada, bem como responder a todas as obrigações legais, determinadas pelo actual quadro legislativo, tais como o cálculo das incertezas de medição e a determinação da exposição pessoal diária efectiva.

A crescente difusão de documentos que abordem e expliquem a temática da exposição ao ruído, em contexto ocupacional, poderá ser um factor determinante na prevenção deste factor de risco. A correcta e clara compreensão do tema, por parte de técnicos que actuam na área, dos quadros de empresas e entidades fiscalizadoras parece ser um ponto-chave para a crescente e efectiva protecção dos inúmeros colaboradores, existentes no nosso mercado de trabalho, pouco conscientes do risco diário a que estão sujeitos.

ABSTRACT

This thesis addresses the issue of noise exposure in the context of occupational safety and hygiene. It is a theme that offers different terms, concepts and specific quantities, we noticed some difficulty, by all parties involved in is the approach and understanding. An ineffective assessment of exposure to occupational noise could, in many cases, unnecessarily exposed to noise, as a risk, the target employees of the assessment.

In the development of this dissertation we chose to explore the topic in question by two different routes: a literature review of the topic, where he sought to explore and explain the concepts involved in the issue, and part of a practical nature, where they sought to develop a methodology specific to the assessment of noise exposure, which includes a model of a report responding to legal obligations, and finally the practical application of that methodology.

Through the practical application of proposed methodology was possible to determine the level of daily exposure of employees of the company analyzed, and respond to all legal obligations as determined by the existing legislative framework, such as calculating the uncertainties of measurement and determination of the personal daily exposure.

The increased dissemination of documents that address and explain the theme of noise exposure in occupational context, it may be a factor in preventing this risk factor. The correct and clear understanding of the subject, by technicians operating in the area, the working teams of companies and supervisory bodies appears to be a key point for the growing and effective protection of many employees, existing in our labor market, little aware of daily risk to which they are subject.

ÍNDICE

PARTE 1- REVISÃO BIBLIOGRÁFICA E EXPLICAÇÃO DE CONCEITOS.....	1
1. INTRODUÇÃO.....	2
1.1. JUSTIFICAÇÃO DO TEMA.....	2
1.2. OBJECTIVOS A ATINGIR.....	2
1.3. METODOLOGIA.....	3
1.4. ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO.....	3
2. RUÍDO – OS CONCEITOS E EQUIPAMENTOS DE MONITORIZAÇÃO UTILIZADOS.....	5
2.1. SOM E RUÍDO.....	5
2.2. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DO SOM.....	6
2.2.1. FREQUÊNCIA.....	6
2.2.2. COMPRIMENTOS DE ONDA.....	7
2.2.3. PROPAGAÇÃO DAS ONDAS SONORAS.....	8
2.2.4. POTÊNCIA, PRESSÃO E INTENSIDADE SONORA.....	8
2.2.4.1. CÁLCULO DA INTENSIDADE SONORA.....	9
2.2.5. REVISÃO MATEMÁTICA DOS CONCEITOS.....	10
2.3. ADIÇÃO E SUBTRACÇÃO DE DECIBÉIS.....	11
2.3.1. ADIÇÃO E SUBTRACÇÃO MATEMÁTICA DE DECIBÉIS.....	11
2.3.2. ADIÇÃO E SUBTRACÇÃO GRÁFICA DE DECIBÉIS.....	12
2.4. O ESPECTRO SONORO, FILTROS DE OITAVAS E ESCALAS DE PONDERAÇÃO.....	14
2.4.1. O ESPECTRO SONORO.....	14
2.4.2. FILTROS DE OITAVAS.....	14
2.4.3. ESCALAS DE PONDERAÇÃO.....	15
2.5. EQUIPAMENTOS DE MEDIÇÃO E O SEU FUNCIONAMENTO.....	16
2.5.1. TIPOS DE SONÓMETROS E DOSÍMETROS.....	16
2.5.2. O FUNCIONAMENTO DO SONÓMETRO.....	17
2.5.3. O FUNCIONAMENTO DO DOSÍMETRO.....	18
3. ENQUADRAMENTO LEGAL E NORMATIVO.....	19
3.1. EVOLUÇÃO DO QUADRO LEGAL E NORMATIVO.....	19
3.2. ENQUADRAMENTO LEGAL EM VIGOR.....	20
3.2.1. CONCEITOS INTRODUZIDOS PELO ACTUAL QUADRO LEGISLATIVO.....	20
3.2.1.1. EXPOSIÇÃO PESSOAL DIÁRIA AO RUÍDO E NÍVEL CONTINUO EQUIVALENTE SONORO.....	20
3.2.1.2. EXPOSIÇÃO PESSOAL DIÁRIA EFECTIVA.....	22
3.2.1.3. MÉDIA SEMANAL DOS VALORES DIÁRIOS DA EXPOSIÇÃO PESSOAL AO RUÍDO.....	22

3.2.1.4.	NÍVEL DE PRESSÃO SONORA DE PICO.....	23
3.2.1.5.	NÍVEL SONORO PONDERADO A.....	23
3.2.1.6.	RUÍDO IMPULSIVO.....	24
3.2.1.7.	VALORES DE ACÇÃO SUPERIORES E INFERIORES, E VALORES LIMITE DE EXPOSIÇÃO.....	24
3.2.1.7.1.	OBRIGAÇÕES DO EMPREGADOR CASO SEJAM ULTRAPASSADOS O LIMITE SUPERIOR, INFERIOR E MÁXIMO.....	25
3.2.2.	AVALIAÇÃO DE RISCOS.....	27
3.2.2.1.	PRINCÍPIOS GERAIS DA AVALIAÇÃO DE RISCOS.....	27
3.2.2.2.	ASPECTOS A TER EM CONTA NA AVALIAÇÃO DE RISCOS.....	28
3.2.3.	REGISTO DOS RESULTADOS DA AVALIAÇÃO DE RISCOS.....	29
3.2.3.1.	REGISTO E ARQUIVO DOS DOCUMENTOS.....	29
3.2.3.2.	CONSERVAÇÃO E REGISTO DOS ARQUIVOS.....	30
3.2.4.	REGRAS A TER EM CONTA NA MEDIÇÃO DO RUÍDO.....	30
3.2.5.	INSTRUMENTOS DE MEDIÇÃO DE RUÍDO.....	31
3.2.6.	LISTA INDICATIVA DE MEDIDAS QUE DEVEM SER TOMADAS PARA REDUÇÃO DE RISCOS LIGADOS A EXPOSIÇÃO DOS TRABALHADORES AO RUÍDO DURANTE O TRABALHO.....	32
3.2.6.1.	MEDIDAS DE CARÁCTER ESPECÍFICO PARA A REDUÇÃO DE RUÍDO NA FONTE.....	32
3.2.6.2.	MEDIDAS PARA A REDUÇÃO DA TRANSMISSÃO DO RUÍDO.....	33
3.2.6.3.	MEDIDAS PARA A REDUÇÃO DA RADIAÇÃO SONORA.....	33
3.2.6.4.	MEDIDAS RESPEITANTES À ACÚSTICA DE EDIFÍCIOS.....	33
3.2.6.5.	ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO.....	33
3.2.7.	INDICAÇÕES E ORIENTAÇÕES PARA A SELECÇÃO DE PROTECTORES AUDITIVOS.....	33
3.3.	ENQUADRAMENTO NORMATIVO – RESUMO DA NORMA ISO CD 9612.....	35
3.3.1.	ÂMBITO DE APLICAÇÃO.....	35
3.3.2.	TERMOS E DEFINIÇÕES INTRODUZIDAS PELA ISO CD 9612.....	35
3.3.3.	PASSOS DE MEDIÇÃO PROPOSTOS PELA ISO CD 9612.....	36
3.3.3.1.	ANÁLISE DO POSTO DE TRABALHO.....	37
3.3.3.2.	IDENTIFICAÇÃO DE GRUPOS HOMOGÉNEOS DE TRABALHADORES.....	37
3.3.3.3.	DESCRIÇÃO DE UM DIA NOMINAL.....	37
3.3.3.4.	DEFINIÇÃO DA ESTRATÉGIA DE MEDIÇÃO.....	38
3.3.3.4.1.	MEDIÇÃO BASEADA NA TAREFA.....	38
3.3.3.4.2.	MEDIÇÃO BASEADA NA FUNÇÃO.....	38
3.3.3.4.3.	MEDIÇÃO BASEADA NUM DIA COMPLETO DE TRABALHO.....	39
3.3.4.	INSTRUMENTOS DE MEDIÇÃO.....	40
3.3.4.1.	CALIBRAÇÃO DOS INSTRUMENTOS DE MEDIÇÃO.....	40
3.3.4.2.	EQUIPAMENTOS DE MEDIÇÃO UTILIZADOS PELO TRABALHADOR.....	40
3.3.4.3.	SONÓMETRO INTEGRADOR.....	40

3.3.5.	A ORIGEM DAS INCERTEZAS DE MEDIÇÃO.....	41
3.3.5.1.	CÁLCULO DA INCERTEZA DE MEDIÇÃO E COMPONENTES DA RESPECTIVA FÓRMULA.....	41
3.3.5.1.1.	INCERTEZA ASSOCIADA À AMOSTRA DA TAREFA <i>M</i>	42
3.3.5.1.2.	INCERTEZA ASSOCIADA À ESTIMATIVA DE DURAÇÃO DA TAREFA <i>M</i>	42
3.3.5.1.3.	INCERTEZA ASSOCIADA À INSTRUMENTAÇÃO UTILIZADA NA MEDIÇÃO DA TAREFA <i>M</i>	42
3.3.5.1.4.	COEFICIENTES DE SENSIBILIDADE DA TAREFA <i>M</i>	43
3.3.5.1.4.1.	COEFICIENTE ASSOCIADO À INCERTEZA DO NÍVEL DE RUÍDO, INSTRUMENTO E POSIÇÃO DE MEDIÇÃO.....	43
3.3.5.1.4.2.	COEFICIENTE ASSOCIADO À INCERTEZA DA DURAÇÃO DA AMOSTRA.....	43
3.3.5.1.5.	INCERTEZA PADRÃO ASSOCIADA À IMPERFEITA SELECÇÃO DAS POSIÇÕES DE MEDIÇÃO (u_2).....	43
3.3.6.	INFORMAÇÃO A INCLUIR NO RELATÓRIO.....	44
4.	O RUÍDO OCUPACIONAL E A INFLUÊNCIA NA SAÚDE HUMANA.....	46
4.1.	ANATOMIA DO OUVIDO HUMANO.....	46
4.2.	EFEITOS E DOENÇAS ASSOCIADAS AO RUÍDO.....	48
4.2.1.	INCOMODIDADE.....	49
4.2.2.	INTERFERÊNCIA COM A COMUNICAÇÃO.....	49
4.2.3.	PERDA DE ATENÇÃO, CONCENTRAÇÃO E RENDIMENTO.....	49
4.2.4.	TRANSTORNOS DURANTE O SONO.....	49
4.2.5.	DANOS NO OUVIDO.....	49
4.2.6.	STRESS.....	50
4.2.7.	GRUPOS VULNERÁVEIS.....	50
4.2.8.	HABITUAÇÃO AO RUÍDO.....	50
4.3.	EFEITOS DA EXPOSIÇÃO AO RUÍDO NA SEGURANÇA OCUPACIONAL E NA PRODUTIVIDADE.....	51
PARTE 2 - PROPOSTA DE METODOLOGIA, CASO DE ESTUDO E DISCUSSÃO DE RESULTADOS.....		52
5.	PROCESSOS E TÉCNICAS DE MONITORIZAÇÃO DE RUÍDO OCUPACIONAL.....	53
5.1.	PREPARAÇÃO DOS TRABALHOS.....	53
5.1.1.	CALIBRAÇÃO E CONFIGURAÇÃO DO SONÓMETRO.....	53
5.1.2.	DIAGNÓSTICO DO CENÁRIO DE MEDIÇÃO – POSTOS E ROTINAS DE TRABALHO.....	53
5.2.	PROCESSO DE MONITORIZAÇÃO DOS NÍVEIS DE RUÍDO.....	55
5.2.1.	REGRAS DE MONITORIZAÇÃO.....	55
5.2.2.	TEMPO E NÚMERO DE MEDIÇÕES.....	56
5.3.	CÁLCULOS DO NÍVEL DE EXPOSIÇÃO DIÁRIA E DA INCERTEZA DE MEDIÇÃO.....	57
5.3.1.	CÁLCULOS DO NÍVEL DE EXPOSIÇÃO DIÁRIA.....	57
5.3.2.	CÁLCULO DA INCERTEZA DE MEDIÇÃO.....	59
5.4.	PROTECTORES AUDITIVOS.....	62

5.4.1.	OS DIFERENTES TIPOS DE PROTECTORES AUDITIVOS.....	62
5.4.2.	O PROCESSO DE SELECÇÃO DOS PROTECTORES AUDITIVOS.....	63
5.4.2.1.	EXEMPLO PRÁTICO.....	64
5.5.	FICHAS INDIVIDUAIS DE EXPOSIÇÃO AO RUÍDO.....	64
5.5.1.	PROCESSO DE PREENCHIMENTO DAS FICHAS INDIVIDUAIS DE EXPOSIÇÃO AO RUÍDO.....	65
5.6.	ESTRUTURA E CONTEÚDOS OBRIGATÓRIOS DO RELATÓRIO.....	68
5.7.	CASO DE ESTUDO – EXEMPLO PRÁTICO DE UMA MONITORIZAÇÃO DE RUÍDO OCUPACIONAL.....	72
5.7.1.	CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	72
5.7.2.	APRESENTAÇÃO DO CENÁRIO DE ESTUDO.....	72
5.7.3.	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS E PRINCIPAIS CONCLUSÕES DO ESTUDO EFECTUADO.....	73
5.7.4.	PRINCIPAIS LIMITAÇÕES ENCONTRADAS NO DECORRER DO ESTUDO.....	74
6.	CONCLUSÕES.....	76

PARTE 1

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA E EXPLICAÇÃO DE CONCEITOS

1. INTRODUÇÃO

1.1 JUSTIFICAÇÃO DO TEMA

A problemática da segurança está cada vez mais em voga na nossa realidade laboral. À medida que os processos e técnicas de produção evoluem, desenvolve-se também a consciencialização de que não só é necessário produzir bem, garantindo a qualidade e sustentabilidade através de um consumo de matérias-primas cada vez menor, mas também em segurança, garantindo a manutenção do cada vez mais necessário capital humano. Neste âmbito surge a necessidade de determinar os diferentes perigos e riscos implícitos aos diversos processos de produção.

No presente trabalho irá ser proposto uma metodologia de avaliação de Ruído Ocupacional. Tendo em conta as especificidades deste factor de risco físico, um correcto processo de monitorização torna-se fundamental para garantir a obtenção de resultados fidedignos, aplicáveis à realidade estudada.

O desenvolvimento do presente trabalho advém do facto de não existir, no Decreto – Lei n.º 182/06 de 6 de Setembro, uma metodologia de avaliação e Ruído Ocupacional padrão, que possa ser adoptada por todos os profissionais que desenvolvem a sua actividade nesta área. Existem diversos documentos, muito deles internacionais, tais como a norma ISO 9612, ainda em discussão, que abordam o presente tema, mas todos eles tem em comum o facto de não constituírem um guia metodológico abrangente e completo, abordando apenas alguns temas específicos dentro desta temática.

1.2 OBJECTIVOS A ATINGIR

Com o desenvolvimento da presente dissertação procura-se constituir uma proposta de guia metodológico para avaliação de Ruído Ocupacional. Pretende-se elaborar um documento abrangente, completo e expedito, que possa ser utilizado tanto por profissionais da área que elaborem trabalhos desta natureza, como por técnicos de segurança, não especialistas na área, que tenham de aferir a legalidade e boa prática de uma investigação destas, elaborada por terceiros.

Não é, de todo, objectivo do presente trabalho substituir, total ou parcialmente, qualquer metodologia previamente definida, tanto em termos legislativos, como normativos. A intenção é conjugar a actual informação existente, tanto as obrigações genéricas legislativas, como as orientações práticas normativas, e agrupá-las numa metodologia única e abrangente, incluindo uma estrutura de relatório, paralela a qualquer proposta anterior, que responda as todas as obrigações legais e facilite o trabalho de quem produz este tipo de serviço.

1.3 METODOLOGIA

O desenvolvimento do presente trabalho combinará a revisão bibliográfica de alguns conceitos teóricos, a descrição metodológica do processo de monitorização de Ruído Ocupacional e a análise de um caso de estudo prático, onde será aplicada a metodologia proposta e apresentados os resultados obtidos no estudo.

1.4 ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

A presente dissertação é dividida em duas partes principais, contendo estas em sete capítulos.

A divisão em duas partes passa pela distinção entre a diferenciação do que é revisão bibliográfica e explicação de conceitos, e a proposta de metodologia, aplicação prática da mesma e a análise e discussão de resultados.

A primeira parte da dissertação contém quatro capítulos:

- Introdução;
- Ruído - Conceitos e Equipamentos de Monitorização Associados;
- Enquadramento legal e Normativo;
- O Ruído Ocupacional e a Influência na Saúde Humana.

A segunda parte da dissertação contém 3 capítulos:

- Processos e Técnicas de Monitorização de Ruído Ocupacional;
- Caso de Estudo e Discussão de Resultados;
- Considerações Finais.

Na introdução fica definida a justificação do tema, quais os objectivos a atingir, a metodologia aplicada e uma breve descrição da organização estrutural da dissertação.

No capítulo 2, ruído - conceitos e equipamentos e monitorização associados, são tratados os principais conceitos associados ao som e ruído. São descritos, de forma sucinta, quais os conceitos matemáticos envolvidos e qual a sua aplicação prática, bem como quais os principais equipamentos utilizados na sua monitorização.

O capítulo 3, enquadramento legal e normativo, aborda o actual enquadramento legal e normativo do tema em questão. É analisada a legislação em vigor, bem como as obrigações determinadas na mesma. Outro ponto focado é o enquadramento normativo aplicável que, por ser mais prático e específico, relativamente à legislação em vigor, determina um conjunto alternativo de obrigações e

boas práticas.

No capítulo 4, o ruído ocupacional e a influência no ouvido humano, explora não só os efeitos do ruído na fisiologia humana, mas também as consequências mais usuais de uma exposição danosa.

Na início da segunda parte da dissertação, o capítulo 5, processos e técnicas de monitorização de ruído ocupacional, define uma proposta de metodologia de monitorização de ruído ocupacional, alternativa às definidas em norma aplicável. São determinado quais os passos a dar e o seu encadeamento lógico, definindo técnicas específicas e explicando, ponto por ponto, a lógica e o objectivo de cada passo. São usados exemplos hipotéticos com o intuito de facilitar a compreensão de certos conceitos e do seu desenvolvimento matemático. São, também, discutidos os principais resultados obtidos no trabalho prático efectuado, onde foi aplicada a metodologia proposta no capítulo em causa. O resultado do prático do capítulo 5 pode ser integralmente avaliado em relatório anexo à dissertação.

Finalmente, no capítulo 6, Conclusões, são tecidas as principais considerações relativas ao desenvolvimento da presente dissertação.

2. RUÍDO - CONCEITOS E EQUIPAMENTOS DE MONITORIZAÇÃO ASSOCIADOS

2.1 SOM E RUÍDO

O conceito de Som e de Ruído, ainda que tenham a mesma origem, não podem ser confundidos. De acordo com Arezes (2002) o som pode ser definido como qualquer variação de pressão passível de identificação pelo ouvido humano. Segundo Santos (2006) o som é a sensação auditiva resultante de variações de pressão do ar, tendo sempre origem numa qualquer fonte de vibração. De acordo com o dicionário português on-line (Priberam) a definição de som é a seguinte “sensação produzida no ouvido pelas vibrações dos corpos sonoros; vibração que produz essa sensação; ruído; emissão de voz”.

Tal como as peças de dominó, as ondas de pressão sonora propagam-se quando uma partícula de ar imprime movimento à partícula que lhe está mais próxima, alargando-se este movimento a partículas cada vez mais afastadas da fonte sonora (Arezes, 2002).

Dependendo directamente do meio, o som tem diferentes velocidades de propagação. No ar, o som propaga-se a uma velocidade aproximada de 340 m/s, enquanto que em meios sólidos e líquidos a velocidade é substancialmente superior – 1500m/s na água e 5000 m/s no alumínio (Brüel&Kjaer, 2000 *in* Arezes, 2002).

A velocidade de propagação do som no ar, em m/s, pode ser calculada por (Santos 2006):

$$C = \sqrt{\frac{\gamma p}{\rho}}$$

Em que:

γ = relação entre os calores específicos do ar a pressão constante e o volume constante;

p = pressão atmosférica, em N/m²;

ρ = massa específica, em kg/m³.

O conceito de Ruído é mais subjectivo que o conceito de Som, sendo normalmente definido como um som desagradável.

A subjectividade do conceito de Ruído advém directamente da interpretação pessoal de cada um de nós. Um concerto de música Rock, pode ser considerado num certo valor como agradável para quem pagou o bilhete para assistir, mas por outro lado pode ser entendido como desagradável (Ruído) para quem possui uma casa nas imediações e/ou não aprecia o estilo de música. Por outro lado, o próprio trânsito, que conjuga em si um conjunto de contribuições de diferentes fontes sonoras, e é normalmente tido como Ruído, pode não ser considerado como tal por alguém que o aprecie como uma característica intrinsecamente urbana, na qual se sente bem.

2.2 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DO SOM

2.2.1 FREQUÊNCIA

Directamente relacionado com a sua frequência, podemos distinguir dois tipos de sons: os sons puros e os sons complexos. Os sons puros são constituídos apenas por uma frequência, tal como o som reproduzido por um diapasão. Os sons complexos são constituídos por um espectro de frequência. Os sons do nosso dia-a-dia são, normalmente, sons complexos.

Segundo Santos (2006), a frequência é definida como o número de variações de pressão da fonte emissora por segundo, sendo a sua unidade o Hertz (Hz).

O ouvido humano tem a capacidade de detectar frequências na gama entre os 20 Hz e os 20 000 Hz. Abaixo dos 20 Hz, os sons designam-se por infra-sons e acima dos 20 000 Hz chamam-se ultra-sons, ambos inaudíveis ao ser humano (Fig.1).

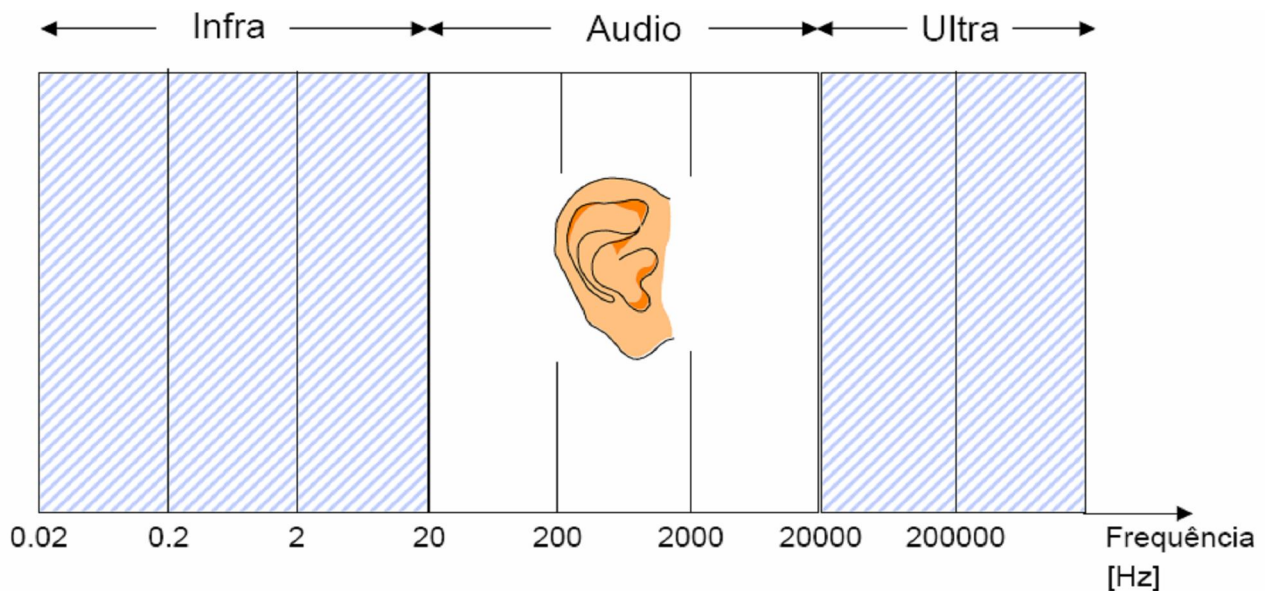


Fig.1 – Capacidade de detecção de frequências pelo ouvido humano. Fonte – Modificado Bruel e Kjaer, *in* Análise em frequência

A gama audível está dividida em 10 grupos de frequências designados por oitavas. Cada oitava, por seu turno, está subdividida em 3 grupos de terços de oitava. A designação de cada oitava corresponde à sua frequência central, que é o dobro da frequência central da oitava antecedente e a média geométrica das frequências limite (Miguel, 2000 *in* Arezes, 2002).

O cálculo da frequência, que nos dá o número de flutuações por segundo, é determinado segundo a seguinte fórmula (Arezes, 2002):

$$f = \frac{1}{T}$$

Em que:

f - é a frequência em hertz;

T - o período em segundos.

2.2.2 COMPRIMENTO DE ONDA

O comprimento de onda (Fig.2) é a distância percorrida pelo som durante um certo período. Assim, como num movimento uniforme o espaço é igual ao produto da velocidade pelo tempo, o comprimento de onda será o produto da velocidade de propagação do som, num dado meio, pelo período de vibração (Santos, 2006).

Segundo Santos (2006), e designando o comprimento de onda por λ , temos:

$$\lambda = cT$$

Em que:

C – Velocidade de propagação do som (no ar é aproximadamente 340 m/s);

T – Período de vibração.

Tendo em conta que o período é o inverso da frequência, temos;

$$\lambda = \frac{c}{f}$$

Em que:

C – Velocidade de propagação do som, em m/s;

f – Frequência em hertz.

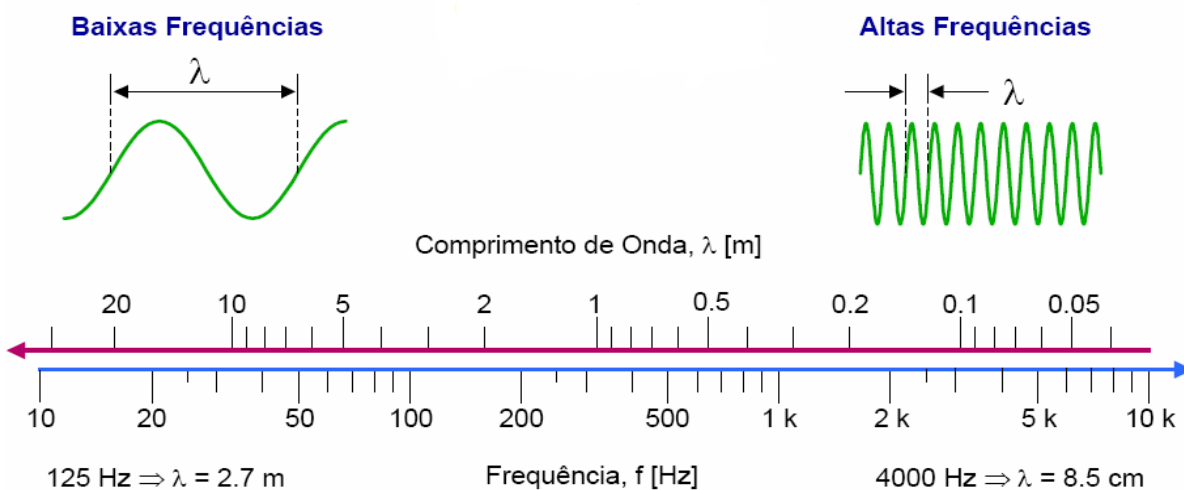


Fig.2 – Representação gráfica do comprimento de onda. Fonte – Modificado Bruel e Kjaer, *in* Análise em frequência

Desta forma podemos concluir, através da aplicação da fórmula ($\lambda = 340/20 = \underline{17 \text{ m}}$ e $\lambda = 340/20.000 = \underline{1,7 \text{ cm}}$), que o ouvido humano é sensível a todo o tipo de frequências que variem entre 1,7 cm e 17m, quando o meio de propagação é o ar. No meio líquido (água) o ouvido humano é menos sensível a baixas frequências (7,5 cm) e mais sensível a altas frequências (75 m).

2.2.3 PROPAGAÇÃO DAS ONDAS SONORAS

Atendendo que o ar não suporta esforços de corte, o único tipo de onda sonora possível, neste meio, é o longitudinal (Santos, 2006), pressão do ar numa determinada área pode considerar-se constante, pelo que as variações de pressão impostas por uma fonte vibrante se lhe vão sobrepor. Sempre que o som encontra um meio diferente sofre uma reflexão. À semelhança das leis da reflexão da luz, a reflexão do som dá-se da seguinte forma (Santos, 2006):

1. O ângulo de incidência é igual ao ângulo de reflexão *;
2. A onda incidente, a reflectida e a normal pertencem todas ao mesmo plano.

* As dimensões da superfície reflectora deverão ter pelo menos a mesma ordem de grandeza do comprimento de onda do som incidente. Se o objecto reflector for muito menor do que esse comprimento de onda, haverá aquilo a que se designa por difracção.

2.2.4 POTÊNCIA, PRESSÃO E INTENSIDADE SONORA

A potência sonora é a quantidade de energia sonora que a fonte pode produzir. Esta quantidade de energia produzida é independente da envolvente da fonte sonora (Fig. 3).

A pressão sonora é a quantidade de energia captada pelo ouvido humano. Esta quantidade de energia produzida é directamente dependente da envolvente da fonte sonora (do isolamento, distância e meio em que a fonte sonora se encontra).

A intensidade sonora está associada a quantidades de energia produzidas, sendo directamente relacionável com o quadrado da pressão sonora (Santos, 2006).

Tabela 1 – Propriedades Físicas, Característica e Grandezas de Medição do Som

PROPRIEDADE FÍSICA DO SOM	Potência Sonora	Pressão Sonora	Intensidade Sonora
CARACTERÍSTICA	Energia por Unidade de Tempo	---	Potência por Unidade de Área
GRANDEZA DE MEDIÇÃO	Watt (W)*	Pascal (Pa) **	W/m ²

* Watt = Joule/s

** Pascal = N/ m²

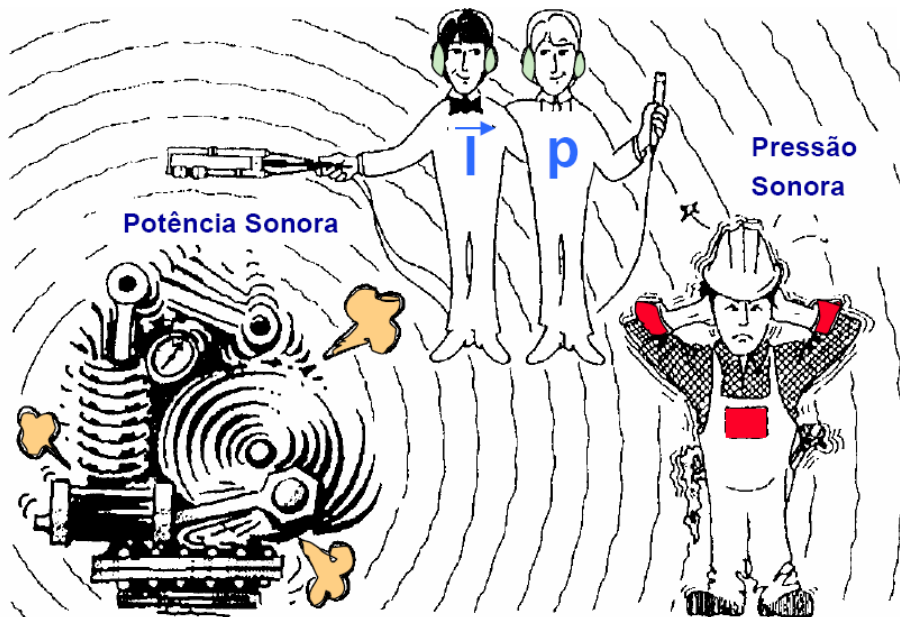


Fig.3 – Diferença entre Potência e Pressão Sonora. Fonte – Modificado de Bruel e Kjaer, in Características Gerais do Som

2.2.4.1 CÁLCULO DA INTENSIDADE SONORA

A intensidade sonora da emissão de qualquer fonte sonora, que radie no espaço sem obstáculos circundantes (como por exemplo um avião em pleno voo), pode ser calculada pela seguinte fórmula:

$$I = \frac{W}{4 \pi r^2} \quad \text{Ou} \quad I = \frac{p^2}{\rho C}$$

Em que:

I = Intensidade sonora (W/m^2);

W = Potência sonora da fonte (W);

r = Distância à fonte (m);

ρC = 415 Rayls (Impedância Característica)

p = Pressão sonora (Pa);

ρ = Densidade do ar (kg/m^3);

C = Velocidade do som (m/s).

Se a fonte sonora estiver assente num meio reflector (tal como um compressor a trabalhar assente no chão), a área circundante, de propagação do som, será apenas metade. Desta forma a fórmula a utilizar será:

$$I = \frac{W}{2 \pi r^2}$$

2.2.5 REVISÃO MATEMÁTICA DOS CONCEITOS

Os conceitos de Pressão, Intensidade e Potência Sonora apresentam grandezas matemáticas diferentes. Na tabela 1 irão ser explicadas as diferenças entre os conceitos.

Tabela 2 – Explicação Matemática dos Conceitos de Pressão, Intensidade e Potência Sonora

REVISÃO MATEMÁTICA DOS CONCEITOS		
NÍVEL DE PRESSÃO SONORA (L_p)	NÍVEL DE INTENSIDADE SONORA (L_p)	NÍVEL DE POTÊNCIA SONORA (L_p)
<p>Valor de Pressão Sonora em Pa</p> $L_p (db) = 20 \log \left(\frac{p}{P_0} \right)$ <p>20 μPa ou 2×10^{-5} Pa</p>	$\frac{W}{4 \pi r^2}$ $L_p (db) = 10 \log \left(\frac{I}{I_0} \right)$ <p>10^{-12} W/m²</p>	<p>Valor de Potência Sonora em W</p> $L_p (db) = 10 \log \left(\frac{W}{W_0} \right)$ <p>10^{-12} W</p> <p>Ou: $L_w = 10 \log W + 120$</p>

EXPLICAÇÃO DOS CONCEITOS "BEL" E "DECIBEL"

A unidade Bel surge em honra de Alexander Graham Bell que definiu que $\text{Bel} = \log (p/p_0)^2$. O problema é que esta escala comprime demasiado as pressões sonoras. Assim sendo, optou-se por Decibel, que transforma $\log (p/p_0)^2$ em $10 \log (p/p_0)^2$ (ou no mais utilizado $20 \log (p/p_0)$).

Partindo do princípio que o denominador corresponde a 20 μ Pa, (mais especificamente a 2×10^{-5}) o que por sua vez corresponde ao limiar da sensibilidade auditiva humana, e conseqüentemente equivale a 0 dB, concluímos que a escala utilizada não é uma escala absoluta, mas sim comparativa, uma vez que relaciona dois valores de diferente pressão.

2.3 ADIÇÃO E SUBTRACÇÃO DE DECIBÉIS

Pelo facto de se estar a trabalhar com escalas logarítmicas, não é possível, simplesmente, adicionar ou subtrair os valores absolutos de Decibéis.

Sempre que é necessário somar ou subtrair decibéis é necessário calcular previamente o valor do nível de pressão de cada um dos Decibéis e, posteriormente, converter novamente em Decibéis.

2.3.1 ADIÇÃO E SUBTRACÇÃO MATEMÁTICA DE DECIBÉIS

Imaginemos que queremos somar o valor de dois compressores, a trabalhar em simultâneo numa oficina. O compressor (A) produz 93 dB e o compressor (B) produz 86 dB. Como determinar o valor total de dB?

Em primeiro lugar temos de calcular o nível de pressão sonora para ambos os compressores e posteriormente voltar à escala de Decibéis:

$$Lp(A) = 20 \log \left[\frac{P}{P_0} \right] \quad \text{Em que: } \frac{P}{P_0} = 10^{\left[\frac{Lp_A}{20} \right]}$$

$$= 10^{\left[\frac{93}{20} \right]} = 10^{4,65}$$

$$Lp(B) = 20 \log \left[\frac{P}{P_0} \right] \quad \text{Em que: } \frac{P}{P_0} = 10^{\left[\frac{Lp_B}{20} \right]}$$

$$= 10^{\left[\frac{86}{20} \right]} = 10^{4,3}$$

$$\frac{P_{AB}}{P_0} = \sqrt{\left[\frac{P_A}{P_0} \right]^2 + \left[\frac{P_B}{P_0} \right]^2}$$

$$\frac{P_{AB}}{P_0} = \sqrt{\left[10^{4,65} \right]^2 + \left[10^{4,3} \right]^2} = \sqrt{10^{9,3} + 10^{8,6}} = 48\,922,07$$

$$Lp_{(AB)} = 20 \log(48\,922,07) = 20 \times 4,689 = \underline{93,79} \text{ dB}$$

Utilizando a mesma situação imaginemos que sabíamos o valor total em dB (93,79) e o valor de produção sonora, em dB, do compressor B (86 dB). Qual será a contribuição em dB do compressor A?

Tal como a adição, a subtração de decibéis passa pela determinação do valor de pressão sonora e posteriormente a sua conversão para decibéis. Desta forma temos:

$$Lp_{(total)} = 20 \log \left[\frac{P}{P_0} \right] \quad \text{Em que: } \frac{P}{P_0} = 10^{\left[\frac{Lp_i}{20} \right]} = 10^{\left[\frac{93,79}{20} \right]} = 10^{4,69}$$

$$\frac{P_A}{P_0} = \sqrt{\left[\frac{P_i}{P_0} \right]^2 - \left[\frac{P_B}{P_0} \right]^2} = \frac{P_A}{P_0} = \sqrt{\left[10^{4,69} \right]^2 - \left[10^{4,3} \right]^2}$$

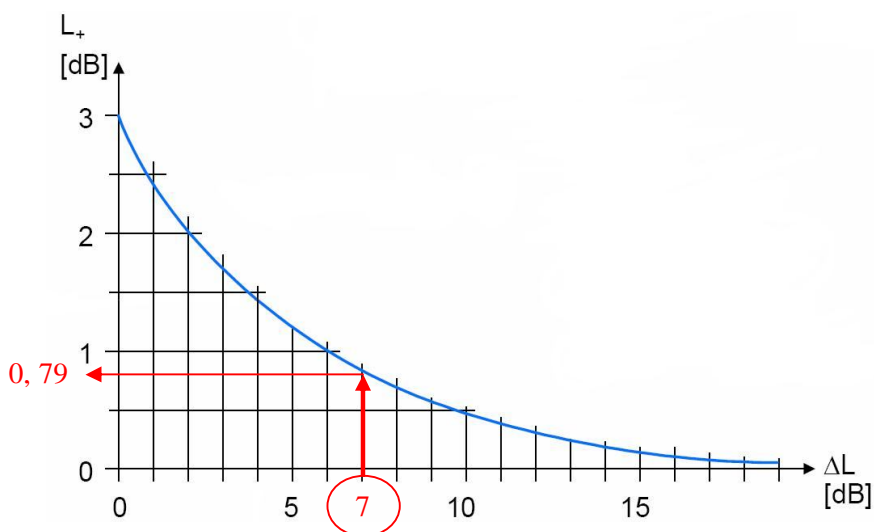
$$= \sqrt{10^{9,38} - 10^{8,6}} = 45\,349,7712$$

$$Lp_{(A)} = 20 \log (45\,349,77) = 20 \times 4,65 = \underline{93} \text{ dB}$$

2.3.2 ADIÇÃO E SUBTRACÇÃO GRÁFICA DE DECIBÉIS

Existe um método muito mais rápido e fácil de proceder à adição e subtração de Decibéis: o método gráfico. O procedimento é simples: 1) subtraímos do maior valor de dB o valor menor de dB; 2) o valor resultante desta subtração é aplicado no eixo ΔL do gráfico (Fig. 4 e 5); 3) procuramos o valor corresponde no eixo L_+ do gráfico; 4) finalmente adicionamos o valor obtido no eixo L_+ ao maior valor de decibéis e obtemos o valor final de Decibéis.

Seguindo o exemplo utilizado em 2.3.1, temos:



Compressor A = 93 dB

Compressor B = 86 dB

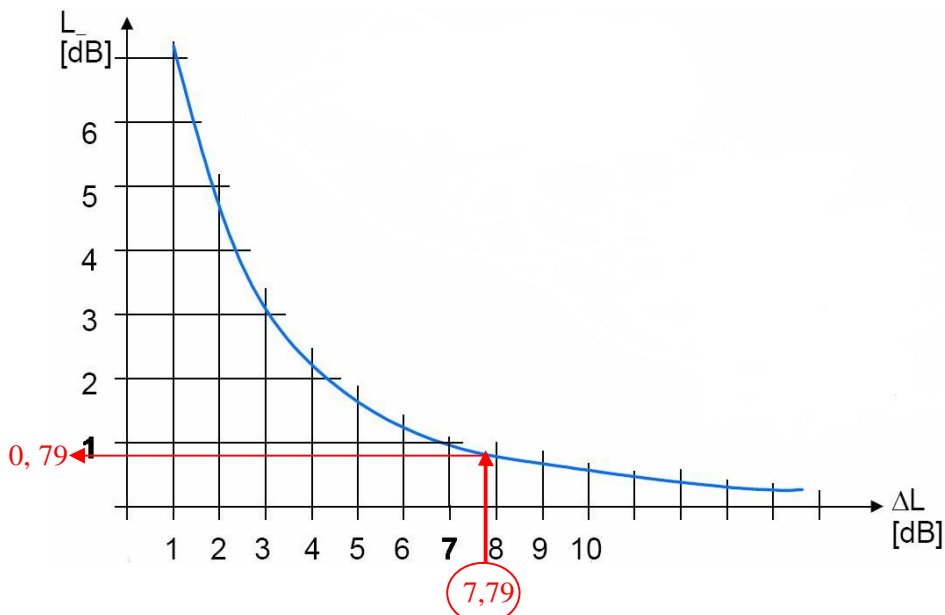
$$93 - 86 = 7$$

$$7 \Leftrightarrow 0,79$$

$$93 + 0,79 = \underline{93,79}$$

Fig.4 – Determinação gráfica da Adição de Decibéis. Fonte – Modificado de Bruel e Kjaer, in Características Gerais do Som

Também na subtração de Decibéis é possível a aplicação do método gráfico, mas em vez de se somar o valor final, obtido no eixo L_+ , com o valor de dB mais elevado, passa-se a subtrair o valor obtido por este último. Ainda seguindo o exemplo utilizado em 2.3.1, temos:



Decibéis Totais = 93,79 dB

Compressor B = 86 dB

$93,79 - 86 = 7,79$

$7,79 \Leftrightarrow 0,79$

$93,79 - 0,79 = \underline{93}$ dB

Fig.5 – Determinação gráfica da Adição de Decibéis. Fonte – Modificado Bruel e Kjaer, in Características Gerais do Som

2.4 O ESPECTRO SONORO, FILTROS DE OITAVAS E ESCALAS DE PONDERAÇÃO

2.4.1 ESPECTRO SONORO

No nosso dia-a-dia estamos expostos a sons complexos, isto é, um campo sonoro que inclui diversas frequências na sua composição. O conhecimento destas diferentes frequências é importante no estudo do campo sonoro a que estamos expostos.

Ao determinarmos o nível de pressão de um campo sonoro, através de um aparelho específico, determinamos os diferentes níveis de pressão associados às diferentes frequências. A representação gráfica destes diferentes níveis de pressão é-nos dada pelo gráfico do espectro sonoro. Neste gráfico o eixo das ordenadas representa o nível de pressão sonora (LP), em decibéis, e o eixo das abcissas corresponde às diferentes frequências medidas (Fig.6).

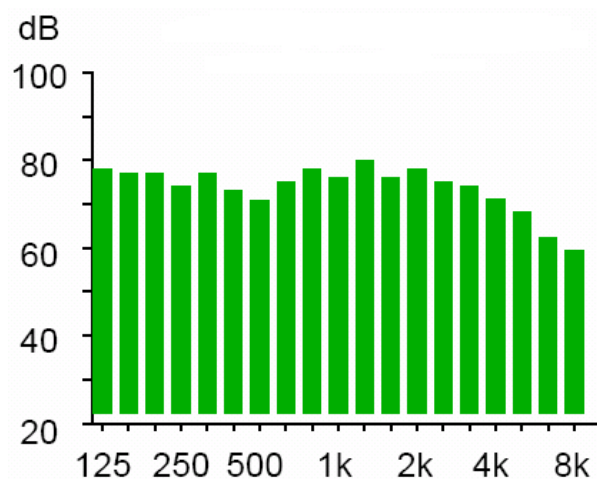


Fig.6 – Exemplo de um Gráfico de Espectro Sonoro (filtro 1 oitava).
Fonte – Bruel e Kjaer, *in* Análise em frequência

2.4.2 FILTRO DE OITAVAS

Partindo do princípio que o ideal seria, através de uma medição, obter um gráfico de espectro sonoro que representasse toda a gama audível do ser humano (que se estende dos 20 aos 20 000 Hz), concluímos que o resultado final deste gráfico representaria ter 19 980 “barras” para estudo, em que cada uma delas representaria 1 Hz. Além dos elevados custos económicos associados a um estudo de tamanho rigor, e do tempo necessário a despender na sua elaboração, a sua análise seria extremamente difícil e demorada. Desta forma, são usados filtros que, ao invés de isolarem frequências específicas, agrupam-nas em bandas ou gamas pré-definidas. A estas bandas ou gamas damos o nome de Oitavas.

Um dos filtros mais utilizados, e que muitas vezes consegue fornecer informação suficiente para os estudos, é o filtro de oitavas.

O filtro de oitavas abrange todo o espectro de audição humana e é caracterizado por cada banda representar o dobro do valor, em Hz, da frequência que lhe antecede, coincidindo o valor máximo de uma banda com o valor mínimo da banda precedente, de forma a cobrir todo o espectro de audição humana. No processo de medição é registado o nível de banda, que não é mais do que o valor efectivo da pressão sonora de cada banda.

As gamas de frequências utilizadas no filtro de bandas de oitava são as seguintes (em Hz): 37,5 - 75; 75 - 150; 150 - 300; 300 - 600; 600 - 1200; 1200 - 2400; 2400 - 4800; 4800 - 9600.

Tendo em conta que os valores das gamas de frequências representam um intervalo de valores, optou-se pela referência em função dos seus valores centrais, de forma a facilitar a sua leitura. Estes valores são (em Hz): 31.5, 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 e 8000.

Quando a informação fornecida pelo filtro de oitava não é suficiente recorre-se a filtros de maior precisão, tal como o filtro de 1/3 de oitava. Os valores centrais do filtro de 1/3 (em Hz) de oitava são:

25, 31.5, 40, 50, 63, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250, 1600, 2000, 2500, 3150, 4000, 5000, 6300 e 8000

2.4.3 ESCALAS DE PONDERAÇÃO

Durante o processo de medição os diversos valores de pressão (L_p) são adaptados a diferentes critérios, mediante filtros ponderadores pré-definidos nos sonómetros.

A escala de medição linear corresponde à pressão sonora tal como é medida, sem a aplicação de nenhum tipo de ponderação. Fora a escala linear, podemos mencionar mais 4 diferentes tipos de ponderação, normalmente utilizadas, nomeadamente os filtros, ou as escalas A, B, C e D.

As escalas A e B atribuem uma ponderação aos níveis de pressão sonora, para que os valores se aproximem da sensibilidade do ouvido humano. O ouvido humano, pela sua anatomia, não se apercebe dos sons tal como o sonómetro os capta, sendo muito mais sensíveis a altas frequências e, pelo contrário, pouco sensíveis a baixas frequências. Desta forma, a aplicação das ponderações A e B permitem "transformar" os valores de pressão captados pelos sonómetros, em valores correspondentes à sensibilidade do ouvido humano (para mais informações acerca da anatomia do ouvido humano, consultar o ponto 4.1 do presente trabalho). A escala "A" é frequentemente utilizada, ao contrário da escala B que raramente é aplicada.

A escala "C", sendo praticamente linear, atribui pequenas atenuações para as baixas e altas frequências.

A escala "D" é muito pouco utilizada, sendo apenas aplicada nas medições de níveis de ruído associados à aviação.

A representação da aplicação de uma ponderação a um determinado valor de pressão sonora, é nos dado pelo acrescento do símbolo (A) posterior ao símbolo dB. O conteúdo do símbolo (A) representa a escala de ponderação utilizada. Por exemplo: o valor de L_p de 86 dB, conseguido depois da aplicação da ponderação A, representa-se da seguinte forma – 86 dB(A) ou dBA.

2.5. OS EQUIPAMENTOS DE MEDIÇÃO E O SEU FUNCIONAMENTO

2.5.1 TIPOS DE SONÓMETROS E DOSÍMETROS

Existem dois tipos de equipamentos de medição de ruído. Os Sonómetros e os Dosímetros.

Os sonómetros são os equipamentos mais utilizados nas medições de ruído medido directamente os níveis de pressão em avaliação.

Segundo a normalização internacional existem 4 classes de exactidão associadas aos sonómetros, estas são:

Classe 0 – Para análises em laboratório (nomeadamente na calibração de outros sonómetros);

Classe 1 – Sonómetros Integradores de Precisão (recomendados para as avaliações de ruído);

Classe 2 – Utilização Geral;

Classe 3 – Medições Sumárias.

Os sonómetros de classe 2 são menos exactos que os de classe 1, mas podem ser utilizados nas medições de ruído ocupacional, ainda que seja preferível a utilização de sonómetros de classe 1.

Os sonómetros devem possuir, no mínimo, a capacidade de medição de ruído segundo as ponderações de frequência "A" e "C".

A característica integradora do sonómetro permite que o mesmo analise e integre, em espaços de tempo predefinidos, todos os valores de L_{PA} , transformando-os num valor, constantemente actualizado, de L_{eq} . Os sonómetros integradores podem, ou não, possuir a característica de análise em frequência.

Em caso de utilização de sonómetros não integradores, sempre que sejam ultrapassados os valores limite, as medições devem ser confirmadas com a utilização de sonómetros integradores.

Os dosímetros são outro tipo de aparelhos de medição de ruído. Têm um funcionamento diferente do sonómetro, medindo uma dose de ruído, traduzida por uma percentagem, associada a um período temporal (normalmente, uma jornada de 8 horas de trabalho).

Os dosímetros de ruído, para a medição da exposição pessoal diária de cada trabalhador, podem ser utilizados desde que:

- a) Estejam calibrados segundo o critério ISO, isto é, de forma que, ao duplicar a energia sonora recebida, $L_{ex,8h}$ aumenta 3 dB(A);
- b) Permitam determinar o nível sonoro contínuo equivalente, L_{eq} , ou o nível de exposição pessoal diária ao ruído, $L_{ex,8h}$, e o nível de pressão sonora de pico, L_{Cpico} .

Ambos os instrumentos utilizados para medições de ruído devem possuir indicador de sobrecarga e são sujeitos a uma verificação no local mediante um calibrador acústico, antes e depois de cada medição ou série de medições.

2.5.2 O FUNCIONAMENTO DO SONÓMETRO

O Sonómetro é, essencialmente, constituído por um microfone, amplificadores e um medidor com um indicador de ponteiro ou digital. As variações de voltagem obtidas pelo microfone têm uma amplitude muito pequena pelo que é necessário ampliá-las antes de serem medidas.

Normalmente são utilizados filtros, de acordo com o tipo de medição a efectuar, tal como os filtros de oitavas e 1/3 de oitavas.

Os sonómetros têm também, normalmente, a capacidade de efectuar leituras lentas (Slow), rápidas (Fast), ou impulsivas (Impulse), associadas a sons de pouca ou de grande variação. Consoante a configuração, o sonómetro executa a medição em:

- 1 segundo - Na opção 'Slow';
- 125 ms - Na opção 'Fast';
- 35 ms - Na opção 'Impulsive'.

O Sonómetro também regista o valor máximo de um 'Pico' sonoro. O pico do nível sonoro é o valor máximo instantâneo (tempo de leitura de 30 μ s) do nível sonoro que ocorre num dado intervalo de tempo. Neste último caso, é usado o filtro ponderador "C".

A figura 7 representa a constituição mecânica de um sonómetro, bem como a esquematização do seu funcionamento e a interligação dos seus variados componentes.

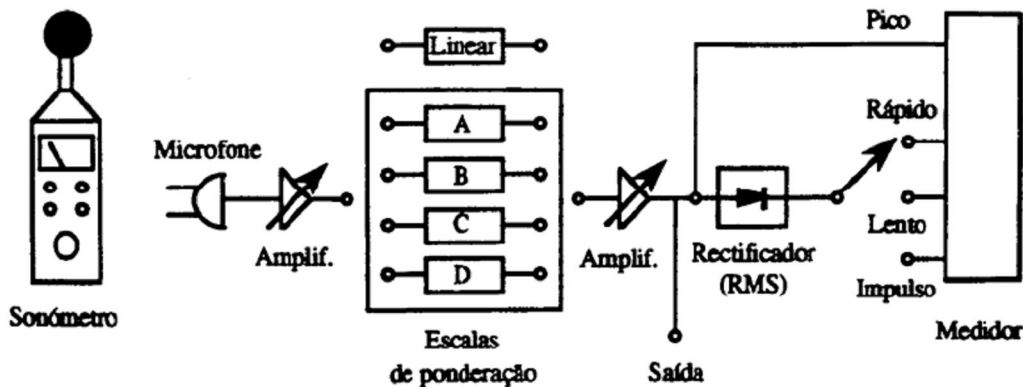


Fig.7 – Exemplo de um Gráfico de Espectro Sonoro (filtro 1 oitava). Fonte – Modificados de Bruel e Kjaer in Análise em Frequência

2.5.3 O FUNCIONAMENTO DO DOSÍMETRO

O Dosímetro apresenta um modo de funcionamento diferente do sonómetro. O objectivo da sua utilização é permitir que este possa ser “acoplado” a um trabalhador, durante uma jornada contínua de trabalho, e determine uma dose de ruído a que o mesmo está exposto.

Um Dosímetro não efectua uma análise em bandas de oitava ao nível de pressão sonora a que o trabalhador está exposto. Pelo contrário, parte de uma dose de ruído (valor em percentagem, que equivale inicialmente a 100%), associada a um tempo específico de uma jornada de trabalho. O valor de 100% de dose de ruído equivale ao limite de exposição máximo (87 dB^A), e esta percentagem varia durante o decorrer da jornada de trabalho.

Desta forma, podemos resumir o funcionamento do Dosímetro da seguinte forma:

$$\text{DOSE} = 100 \% \Leftrightarrow L_{ex,8h} = 87 \text{ dB(A)}$$

A interpretação dos valores obtidos pelo Dosímetro é feita da seguinte forma:

- Se o valor, no fim da jornada de trabalho (normalmente 8 horas), for inferior a 100%, significa que o trabalhador, durante as suas 8 horas de trabalho, esteve exposto a um L_{Aeq} global inferior a 87 dB(A) ;
- Se o valor, no fim da jornada de trabalho, for superior a 100%, significa que o trabalhador, durante as suas 8 horas de trabalho, esteve exposto a um L_{Aeq} global superior a 87 dB(A) .

3. ENQUADRAMENTO LEGAL E NORMATIVO

3.1 EVOLUÇÃO DO QUADRO LEGAL E NORMATIVO

O enquadramento legislativo dos perigos associados à exposição do ruído, bem como da protecção dos trabalhadores à mesma, surgiu em Portugal no ano de 1971, mediante a Portaria nº 53/71, de 3 de Fevereiro, que aprovava o Regulamento Geral de Segurança e Higiene nos Estabelecimentos Industriais, e que foi posteriormente alterada pela Portaria nº 702/80, de 22 de Setembro.

Só em 1987 surgiu um Decreto-Lei dedicado ao ruído, Decreto-Lei 251/87, de 24 de Junho, que aprovou o Regulamento Geral sobre o Ruído. Em 1989 o Decreto-Lei nº 292/89 de 2 de Setembro, vem alterar alguns pontos no Regulamento Geral sobre o Ruído.

Embora tivesse surgido em 1986 a Directiva Comunitária n.º 86/188/CEE, de 12 de Maio, que estabelece o quadro geral de protecção dos trabalhadores contra os riscos devidos à exposição ao ruído durante o trabalho, a mesma só viria a ser transposta para a ordem jurídica interna em 1992, através pelo Decreto-Lei nº 72/92, e regulamentado pelo Decreto Regulamentar 9/92, ambos datados de 28 de Abril.

Em termos gerais, a exposição aos agentes físicos, incluindo o ruído, foi ainda abordada no Decreto-Lei nº347/93, de 1 de Outubro e na Portaria nº 987/93, de 6 de Outubro, que definiram as prescrições mínimas de segurança e saúde nos locais de trabalho.

Em paralelo com a evolução do quadro legislativo nacional, são publicadas diversas normas técnicas, tais como: NP 1733 (1981), as NP 1730:1, 2 e 3 (1996), e a série NP EN 352 (1996) e NP EN 458 (1996). Mais recentemente, e ainda em discussão, encontra-se por publicar a ISO CD 9612, que além de substituir a versão de 1997, define diferentes metodologias de avaliação de ruído ocupacional, bem como um processo de determinação das incertezas das medições de ruído.

Actualmente, e actualizando o Decreto-Lei nº 72/92, e o Decreto Regulamentar n.º 9/92, de 28 de Abril, encontra-se em vigor o Decreto-Lei nº 182/2006 de 6 de Setembro, que transpõe para o quadro legislativo nacional a Directiva n.º 2003/10/CE, do Parlamento e Conselho Europeu, de 6 de Fevereiro. Através do presente Decreto-Lei foram definidas as prescrições mínimas de segurança e saúde respeitantes à exposição dos trabalhadores aos riscos devidos ao ruído. O Decreto-lei em causa também actualizou as designações das grandezas físicas utilizadas em questão, de acordo com as designações constantes na norma ISO 1999:1990.

3.2 ENQUADRAMENTO LEGAL EM VIGOR

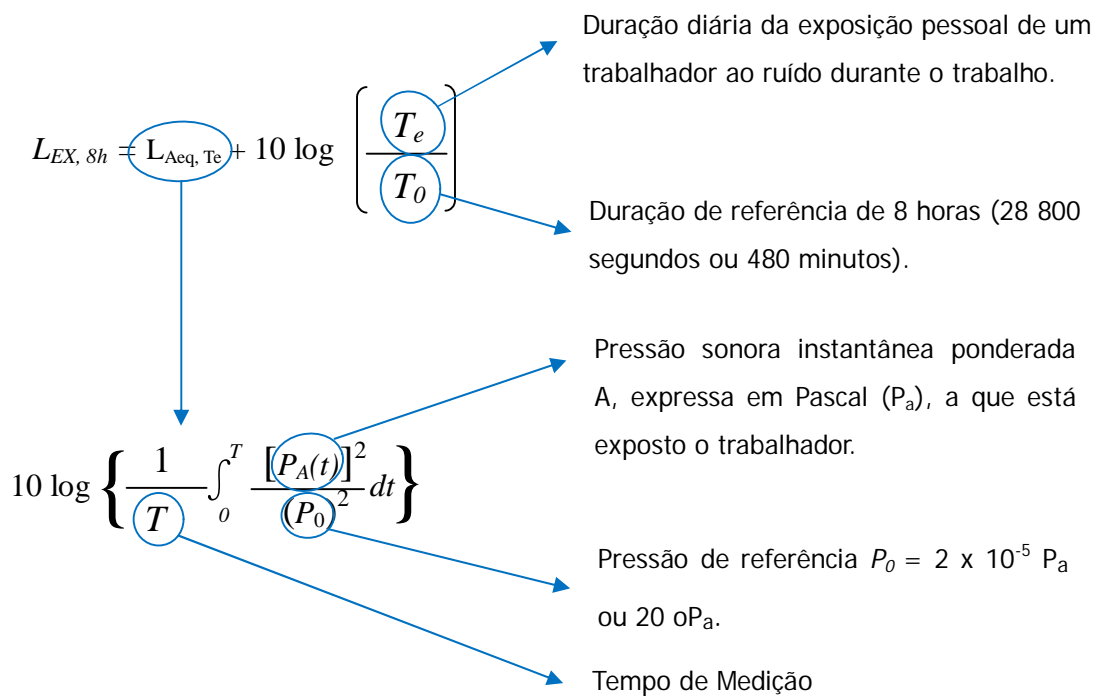
3.2.1 CONCEITOS INTRODUZIDOS PELO QUADRO LEGAL

Uma das dificuldades de muitos responsáveis de segurança de diversas empresas está na correcta análise do Decreto-Lei que regulamenta a exposição ao ruído ocupacional. O cariz demasiado técnico, a especificidade dos cálculos matemáticos associados e a ausência definida de uma metodologia padrão, implica, muitas vezes, uma dificuldade acrescida na correcta análise legislativa, por parte das empresas, técnicos, especialistas, etc. e bem como uma dificuldade em atestar a correcta elaboração dos relatórios feitos por entidades externas, sentida por técnicos de empresas, inspectores do trabalho e outros envolvidos.

Desta forma, nos seguintes parágrafos, serão explicados os conceitos introduzidos pelo Decreto-lei 182/2006 de 6 de Setembro, actualmente em vigor.

3.2.1.1. EXPOSIÇÃO PESSOAL DIÁRIA AO RUÍDO E NÍVEL CONTINUO EQUIVALENTE SONORO

" L_{ex8h} - Nível contínuo equivalente, ponderado A, calculado para um período normal de trabalho diário de 8 horas (T_0), que abrange todos os ruídos presentes no local de trabalho, incluindo ruído impulsivo, expresso em dB(A), dado pela expressão:"



Podemos entender como “Nível Contínuo Equivalente Sonoro” de um determinado tempo ($L_{Aeq} T_e$), o nível sonoro médio captado durante este tempo de medição (Fig.7). Como podemos compreender os níveis sonoros variam consideravelmente durante uma medição, sendo utilizado o L_{Aeq} como medida do nível médio sonoro, durante o período medido. Para a medição do L_{Aeq} pode ser utilizado um sonómetro (com ponderação A), que tenha capacidade de integração no tempo.

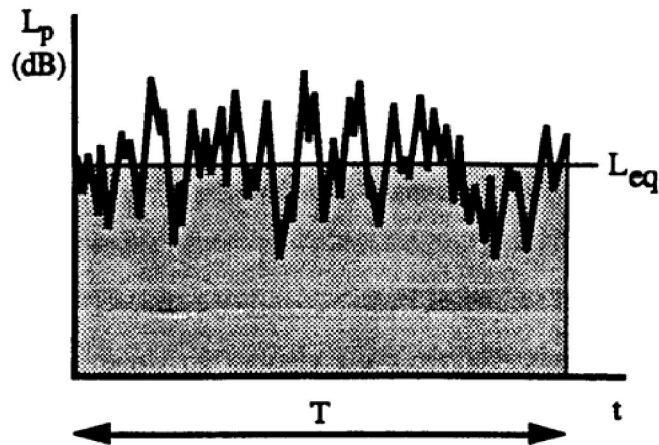


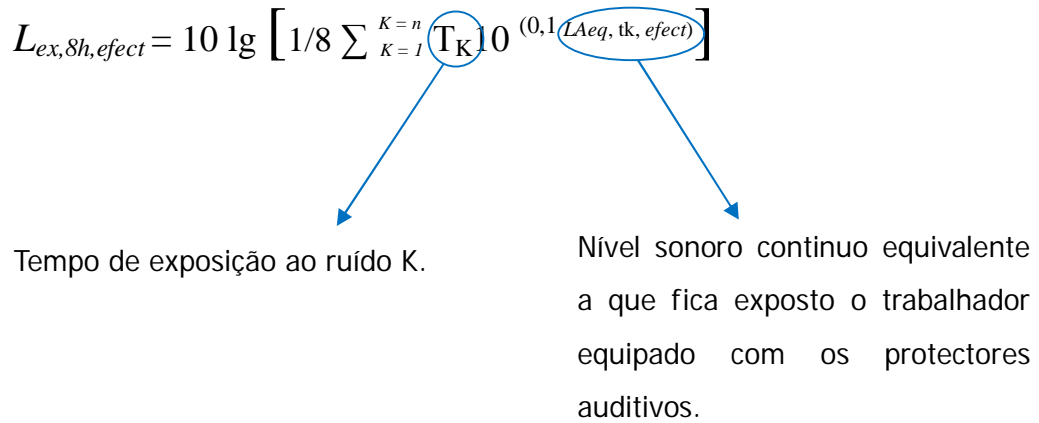
Fig.8 – Representação Gráfica do L_{Aeq} . Fonte – Santos, in Ruído (2006)

O conceito de $L_{ex,8h}$ é substancialmente diferente do conceito de L_{Aeq} . Enquanto o L_{Aeq} determina o nível sonoro médio captado durante o tempo de uma medição, o $L_{ex,8h}$ permite-nos saber o valor efectivo de exposição de um trabalhador durante o seu período de trabalho, ponderando todos os valores de L_{Aeq} obtidos durante a avaliação. Um trabalhador com uma rotina de trabalho heterogénea está exposto a diferentes níveis sonoros durante o seu período de trabalho. Estes diferentes níveis sonoros, ao serem medidos, vão produzir diferentes valores de L_{Aeq} . O $L_{ex,8h}$ não é mais que a ponderação de todos estes valores de L_{Aeq} , num único valor.

Existe uma situação em que o valor de L_{Aeq} é equivalente ao valor de $L_{ex,8h}$. Quando um trabalhador apresente uma rotina de trabalho homogénea, para as 8 horas de laboração. Nesta situação o valor ponderado do nível sonoro da medição (L_{Aeq}) é igual ao valor de exposição diária ($L_{ex,8h}$). Como exemplo disto podemos referir um posto de trabalho numa fábrica, em que o trabalhador fica 8 horas a controlar o desempenho de uma máquina, na linha de produção, sem se deslocar a mais lado algum.

3.2.1.2 EXPOSIÇÃO PESSOAL DIÁRIA EFECTIVA

" $L_{ex,8h,effect}$ – Exposição pessoal diária ao ruído tendo em conta a atenuação proporcionada pelos protectores auditivos, expressa em dB (A), calculada pela expressão:"

$$L_{ex,8h,effect} = 10 \lg \left[\frac{1}{8} \sum_{K=1}^{K=n} T_K 10^{(0,1 L_{Aeq, tk, effect})} \right]$$


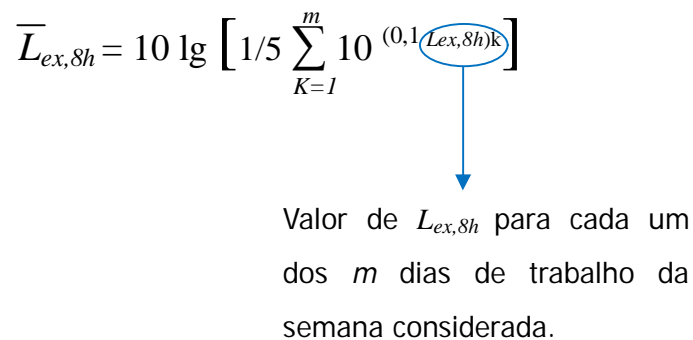
Tempo de exposição ao ruído K.

Nível sonoro continuo equivalente a que fica exposto o trabalhador equipado com os protectores auditivos.

O cálculo do valor de exposição efectiva tem como principal objectivo ($L_{ex,8h,effect}$) determinar qual o nível sonoro que o trabalhador fica exposto quando utiliza uns protectores auditivos específicos. Serve, também, para comparar a adequabilidade de diferentes protectores auditivos, numa situação particular de exposição ao ruído.

3.2.1.3. MÉDIA SEMANAL DOS VALORES DIÁRIOS DA EXPOSIÇÃO PESSOAL AO RUÍDO

" $\bar{L}_{ex,8h}$ - é a média dos valores de exposição diários, com a duração de referência de 40 horas, obtida pela expressão:"

$$\bar{L}_{ex,8h} = 10 \lg \left[\frac{1}{5} \sum_{K=1}^m 10^{(0,1 L_{ex,8h}K)} \right]$$


Valor de $L_{ex,8h}$ para cada um dos m dias de trabalho da semana considerada.

O indicador $\overline{L}_{ex,8h}$ é menos utilizado do que o $L_{ex,8h}$ e está directamente associado a rotinas de trabalho que impliquem exposição a níveis sonoros consideravelmente diferentes, durante a semana de trabalho. É um indicador utilizado para rotinas muito heterogéneas e para trabalhadores com diversas funções e tarefas distintas.

Outra situação em que é empregado este indicador é quando o trabalhador desenvolve o seu trabalho em turnos superiores a 8 horas, sendo o cálculo final feito para 40 horas, independentemente do dia da semana em que estas ocorram.

3.2.1.4. NÍVEL DE PRESSÃO SONORA DE PICO

" L_{Cpico} – O valor máximo da pressão sonora instantânea, ponderado C, expresso e dB(C), dado pela expressão:"

$$L_{Cpico} = 10 \log \left[\frac{P_{Cpico}}{P_0} \right]^2$$

Valor máximo da pressão sonora instantânea a que o trabalhador está exposto, ponderado C, expresso em Pascal.

O valor de L_{Cpico} não deverá ultrapassar os 137 dB. Considera-se que a exposição a valores superiores a 137 dB, ainda que por períodos de tempo mínimos, provoca sempre lesões irreversíveis a nível auditivo.

3.2.1.5. NÍVEL SONORO PONDERADO A

" L_{PA} – O nível de pressão sonora, em dB(A), ponderado de acordo com a curva de resposta normalizada A, dado pela expressão:"

$$L_{PA} = 10 \log \left[\frac{P_A}{P_0} \right]^2$$

Valor eficaz de pressão sonora ponderada A, expresso em Pascal, a que esta exposto um trabalhador.

Pressão de referência $P_0 = 2 \times 10^{-5}$ Pa ou 20 μ Pa.

O Valor de L_{PA} é o valor pontual captado numa medição. A integração de diferentes valores de L_{PA} dá-nos o valor de L_{Aeq} que, conseqüentemente permite-nos obter o valor de $L_{ex,8h}$, associado a uma função (Fig.9).

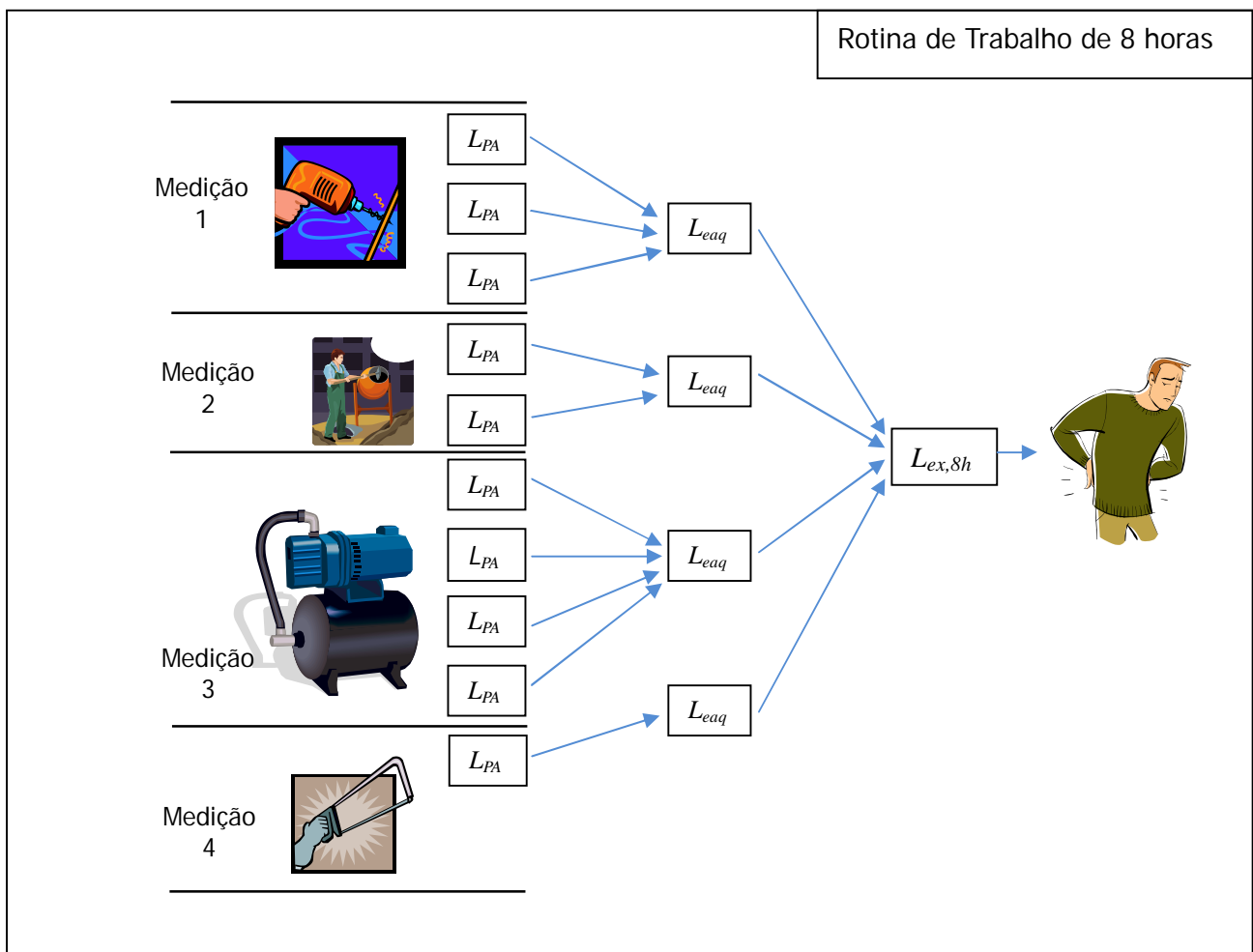


Fig. 9 – Representação gráfica da integração dos conceitos de L_{PA} , L_{eq} e $L_{ex,8h}$

3.2.1.6. RÚIDO IMPULSIVO

Corresponde, segundo o DL 182/06 de 6 de Setembro, o ruído constituído por um ou mais impulsos de energia sonora, tendo cada um uma duração inferior a um segundo, e separados por mais 0,2 segundos.

No caso do ruído impulsivo, mais importante do que a pressão sonora que atinge o ouvido, é a velocidade a que esta acontece. Existem diversas situações laborais em que se pode encontrar ruído impulsivo (trabalhos de bate-chapa, linhas de montagem industriais, trabalho de prensas, etc).

3.2.1.7. VALORES DE ACÇÃO SUPERIORES E INFERIORES, E VALORES LIMITE DE EXPOSIÇÃO

Valores de Acção Superiores e Inferiores - "Os níveis de exposição diária ou semanal ou os níveis de pressão sonora de pico que em caso de ultrapassagem implicam a tomada de medidas preventivas adequadas à redução do risco para a segurança e saúde dos trabalhadores".

Valores Limite de Exposição – "O nível de exposição diária ou semanal ou o nível de pressão sonora de pico que não deve ser ultrapassado.

Os Valores Limites de Exposição são:

- $L_{ex,8h} = 87 \text{ dB(A)}$;
- $L_{Cpico} = 140 \text{ dB(C)}$ equivalente a 200 Pa.

Os Valores de Acção Superiores são:

- $L_{ex,8h} = 85 \text{ dB(A)}$;
- $L_{Cpico} = 137 \text{ dB(C)}$ equivalente a 140 Pa.

Os Valores de Acção Inferiores são:

- $L_{ex,8h} = 80 \text{ dB(A)}$;
- $L_{Cpico} = 135 \text{ dB(C)}$ equivalente a 112 Pa.

3.2.1.7.1. OBRIGAÇÕES DO EMPREGADOR CASO SEJAM ULTRAPASSADOS O LIMITE SUPERIOR, INFERIOR E MÁXIMO

Nas situações em que sejam ultrapassado o Valor Limite de Exposição, o empregador deve:

- a) Tomar medidas imediatas que reduzam a exposição de modo a não exceder os valores limite de exposição;
- b) Identificar as causas da ultrapassagem dos valores limite;
- c) Corrigir as medidas de protecção e prevenção de modo a evitar a ocorrência de situações idênticas.

Nas situações em que sejam ultrapassado o Nível de Acção Superior, o empregador deve:

- a) Utilizar todos os meios disponíveis para eliminar na fonte ou reduzir ao mínimo os riscos resultantes da exposição dos trabalhadores ao ruído mediante:

- 1) A adopção de métodos de trabalho alternativos que permitam reduzir a exposição ao ruído;
- 2) Escolha de equipamentos de trabalho adequados, ergonomicamente bem concebidos e que produzam o mínimo ruído possível, incluindo a possibilidade de disponibilizar aos trabalhadores equipamento de trabalho cuja concepção e cujo fabrico respeitem o objectivo ou o efeito da limitação da exposição ao ruído;
- 3) Concepção, disposição e organização dos postos de trabalho;
- 4) Informação e formação adequadas dos trabalhadores para a utilização correcta e segura do equipamento com o objectivo de reduzir ao mínimo a sua exposição ao ruído;
- 5) Medidas técnicas de redução do ruído, nomeadamente barreiras acústicas, encapsulamento e revestimento com material de absorção sonora para redução o ruído aéreo e medidas de amortecimento e isolamento para reduzir o ruído transmitido à estrutura;
- 6) Programas adequados de manutenção do equipamento de trabalho, do local de trabalho e dos sistemas aí existentes;
- 7) Organização do trabalho com limitação da duração e da intensidade de exposição;
- 8) Horários de trabalho adequados incluindo períodos de descanso apropriados.

b) Delimitar e sinalizar os locais de trabalho em causa com sinalização de segurança e saúde, e restringir o acesso aos mesmos.

c) Assegurar a utilização pelos trabalhadores de protectores auditivos individuais devidamente seleccionados de forma a permitir eliminar ou reduzir ao mínimo o risco para a audição, aplicando medidas que garantam a utilização dos protectores pelos trabalhadores e controlando a sua eficácia.

d) Assegurar a verificação da função auditiva e a realização de exames audiométricos com periodicidade anual.

e) Realizar análises de risco com uma periodicidade mínima de um ano.

Nas situações em que sejam ultrapassado o Nível de Acção Inferior, o empregador deve:

a) Assegurar ao trabalhador a realização de exames audiométricos de dois em dois anos;

b) Colocar à disposição do trabalhador protectores auditivos que proporcionem uma atenuação adequada aos tipos de ruído identificados.

c) Assegurar aos trabalhadores expostos informação e, se necessário, formação adequada sobre:

- 1) Os riscos potenciais para a segurança e a saúde derivados da exposição ao ruído durante o trabalho;
- 2) As medidas tomadas para eliminar ou reduzir ao mínimo os riscos resultantes da exposição ao ruído;
- 3) Os valores limite de exposição e os valores de acção;
- 4) Os resultados das avaliações e das medições do ruído efectuadas acompanhados de uma explicação do seu significado e do risco potencial que representam;
- 5) A correcta utilização dos protectores auditivos;
- 6) A utilidade e a forma de detectar e notificar os indícios de lesão;
- 7) As situações em que os trabalhadores têm direito à vigilância na saúde;
- 8) Práticas de trabalho seguras que minimizem a exposição ao ruído.

A informação deve ser prestada de forma adequada, oralmente ou por escrito, através de formação individual dos trabalhadores e ser periodicamente actualizada de modo a incluir qualquer alteração verificada.

3.2.2 AVALIAÇÃO DE RISCOS

3.2.2.1 PRINCÍPIOS GERAIS DA AVALIAÇÃO DE RISCOS

Segundo o Decreto-Lei nº 182/2006 de 6 de Setembro, a avaliação de riscos deve seguir os seguintes princípios gerais:

- 1) Nas actividades susceptíveis de apresentar riscos de exposição ao ruído, o empregador deve avaliar e, se necessário, medir os níveis de ruído a que os trabalhadores se encontram expostos.
- 2) Os métodos e equipamentos de medição utilizados devem ser adaptados às condições existentes, nomeadamente às características do ruído a medir, à duração da exposição, aos factores ambientais e às características dos equipamentos de medição.
- 3) A avaliação do resultado das medições referidas no número anterior deve ter em conta a incerteza da medição, determinada pela prática metrológica, de acordo com a normalização em vigor ou eventuais especificações europeias harmonizadas.
- 4) Os métodos e os equipamentos a utilizar devem permitir determinar os parâmetros e decidir, em cada caso, se foram ultrapassados os valores fixados no artigo anterior.

5) Entre os métodos referidos no número anterior pode ser incluída a amostragem, desde que seja representativa da exposição do trabalhador.

6) Os sistemas de medição utilizados na medição dos níveis de ruído devem ser apropriados e cumprir a legislação em vigor relativa ao controlo metrológico.

7) A avaliação feita com base na medição do ruído é efectuada de acordo com o estabelecido nos anexos I e II, os quais fazem parte integrante do presente decreto-lei, e deve permitir a determinação da exposição pessoal diária de um trabalhador ao ruído, assim como a determinação do nível da pressão sonora de pico a que cada trabalhador está exposto.

8) A medição do nível do ruído é sempre realizada:

a) Por uma entidade acreditada, de acordo com o definido na alínea a) do artigo 2º;

b) Por um técnico superior de higiene e segurança do trabalho ou por um técnico de higiene e segurança do trabalho que possua certificado de aptidão profissional válido e formação específica em matéria de métodos e instrumentos de medição do ruído no trabalho.

9 — A medição dos níveis do ruído é objecto de registo, em documento conforme os modelos indicados no anexo III, do Decreto - Lei em causa.

3.2.2.2 ASPECTOS A TER EM CONTA NA AVALIAÇÃO DE RISCOS

Segundo o Decreto-Lei nº 182/2006 de 6 de Setembro, nas actividades susceptíveis de apresentar riscos de exposição ao ruído, o empregador deve proceder à avaliação de riscos, tendo, nomeadamente, em conta os seguintes aspectos:

a) O nível, a natureza e a duração da exposição, incluindo a exposição ao ruído impulsivo;

b) Os valores limite de exposição e os valores de acção indicados no artigo 3º do Decreto-Lei nº 182/2006 de 6 de Setembro;

c) Os efeitos eventuais sobre a segurança e a saúde dos trabalhadores particularmente sensíveis aos riscos a que estão expostos;

d) Os efeitos indirectos sobre a segurança dos trabalhadores resultantes de interacções entre o ruído e as substâncias ototóxicas presentes no local de trabalho e entre o ruído e as vibrações;

e) Os efeitos indirectos entre a segurança e a saúde dos trabalhadores resultantes de interacções entre o ruído e os sinais sonoros necessários à redução do risco de acidentes, nomeadamente os sinais de alarme;

f) As informações prestadas pelo fabricante do equipamento de trabalho, de acordo com a

legislação específica sobre a concepção, o fabrico e a comercialização do mesmo;

- g) A existência de equipamentos de substituição concebidos para reduzir os níveis de emissões sonoras;
- h) O prolongamento da exposição durante a realização de períodos de trabalho superiores ao limite máximo do período normal de trabalho;
- i) A informação adequada resultante da vigilância da saúde, bem como informação publicada sobre os efeitos do ruído na saúde;
- j) Disponibilidade de protectores auditivos com as características de atenuação adequada.

A avaliação de riscos é actualizada sempre que haja alterações significativas, nomeadamente a criação ou a modificação de postos de trabalho, ou se o resultado da vigilância da saúde demonstrar a necessidade de nova avaliação.

Sempre que seja atingido ou excedido o valor de acção superior, a periodicidade mínima da avaliação de riscos é de um ano.

A avaliação de riscos deve ser registada em suporte de papel ou digital.

3.2.3 REGISTO DOS RESULTADOS DA AVALIAÇÃO DE RISCOS

Tal como descrito no ponto 9 do artigo 4º, do Decreto-Lei Nº 182/2006 de 6 de Setembro, o resultado das avaliações de risco tem de ficar registados em documento conforme os modelos indicados no respectivo anexo III e V.

3.2.3.1 REGISTO E ARQUIVO DE DOCUMENTOS

O empregador, sem prejuízo das obrigações gerais dos serviços de segurança, higiene e saúde no trabalho em matéria de registos de dados e conservação de documentos, organiza registos de dados e mantém arquivos actualizados sobre:

- a) Os resultados da avaliação de riscos, bem como os critérios e os procedimentos da avaliação, os métodos de medição e os ensaios utilizados;
- b) A identificação dos trabalhadores expostos com a indicação, para cada trabalhador, do posto de trabalho ocupado, da natureza e, se possível, do grau de exposição a que esteve sujeito;
- c) Os resultados da vigilância da saúde de cada trabalhador, com a referência ao posto de trabalho, aos exames de saúde e exames complementares realizados e a outros elementos considerados úteis pelo médico responsável, tendo em conta a confidencialidade dos referidos dados;
- d) A identificação do médico responsável pela vigilância da saúde.

3.1.3.2 CONSERVAÇÃO E REGISTO DOS ARQUIVOS

1) Os registos e arquivos referidos no 13º do Decreto-Lei nº 182/2006 de 6 de Setembro devem ser conservados durante, pelo menos, 30 anos após ter terminado a exposição dos trabalhadores a que digam respeito.

2) Se a empresa cessar a actividade, os registos e arquivos devem ser transferidos para o Centro Nacional de Protecção contra os Riscos Profissionais, que assegura a sua confidencialidade.

3.2.4 REGRAS A TER EM CONTA NA MEDIÇÃO DE RUÍDO (ANEXO I - 182/2006 DE 6 DE SETEMBRO)

De acordo com o anexo I do Decreto-Lei nº 182/2006 de 6 de Setembro, as regras a ter em conta na medição de ruído são as seguintes:

1) Posições de medição:

- As medições devem ser realizadas no posto de trabalho, sempre que possível, na ausência do trabalhador, com a colocação do microfone na posição em que se situaria no seu ouvido mais exposto;
- Quando a presença do trabalhador for necessária, o microfone deverá ser colocado a uma distância entre os 0,10 m e os 0,30 m em frente do seu ouvido mais exposto;
- No caso de utilização de um dosímetro, ou outro aparelho de medição, utilizado pelo trabalhador, o microfone pode ser fixado no vestuário, no ombro, no colarinho ou no capacete, respeitando a distância fixada na alínea anterior;
- A direcção de referência do microfone deve ser, se possível, a do máximo ruído, determinado por um varrimento angular do microfone em torno da posição de medição;

2) Intervalo de tempo de medição:

- O intervalo de tempo de medição deve ser escolhido de modo a medir e a englobar todas as variações importantes dos níveis sonoros nos postos de trabalho e de modo a que os resultados obtidos evidenciam repetibilidade;
- O intervalo de tempo de medição, que depende do tipo de exposição ao ruído, pode ser subdividido em intervalos de tempo parciais com o mesmo tipo de ruído, designadamente ruído correspondente às actividades do posto de trabalho ou do seu ambiente de trabalho;
- O intervalo de tempo de medição escolhido, que depende das variações do ruído, corresponde à duração total da actividade, a uma parte desta duração e a várias repetições da actividade, de modo que seja possível obter níveis de exposição sonora ou níveis sonoros contínuos equivalentes, ponderados A, estabilizados a mais ou menos 0,5 dB(A).

3) Quando os valores de acção ou o valor limite de exposição pessoal diária se situem dentro da margem de erro das medições, entendendo-se por margem de erro o intervalo entre o resultado da medição subtraído e adicionado do valor da incerteza da medição, representado pela expressão:

$$L_{ex,8h} - \text{incerteza da medição} \leq \text{valor de acção ou valor limite} \leq L_{ex,8h} + \text{incerteza da medição}$$

Pode optar-se por:

- A) Aumentar o número das medições ou a sua duração, até ao limite em que o intervalo do tempo de medição coincida com o de exposição, de modo a obter um grau máximo de exactidão e de redução da margem de erro;
- B) O empregador assumir que tais níveis ou limites foram ultrapassados e aplicar as correspondentes medidas preventivas.

4) Estimativa da exposição pessoal diária ao ruído, $L_{ex,8h}$ — se durante um dia de trabalho um trabalhador está exposto a n diferentes tipos de ruído e se, para efeito de avaliação, cada um desses ruídos for analisado separadamente, a exposição pessoal diária desse trabalhador, $L_{ex,8h}$, pode calcular-se pelas equações referentes ao $L_{ex,8h}$ e ao $\overline{L}_{ex,8h}$ (para mais informações, consultar a página 20 do presente capítulo);

5) Média semanal dos valores diários da exposição pessoal, $\overline{L}_{ex,8h}$ — a determinação da média semanal dos valores diários é obtida pela expressão do $\overline{L}_{ex,8h}$ (para mais informações, consultar a página 22 do presente capítulo);

6) Na determinação da exposição pessoal diária ao ruído podem ser utilizados outros métodos, desde que conformes com a normalização aplicável.

3.2.5 INSTRUMENTOS DE MEDIÇÃO DE RUÍDO

De acordo com o anexo II do Decreto-Lei nº 182/2006 de 6 de Setembro, as características dos instrumentos de medição de ruído são as seguintes:

- 1) Os instrumentos de medição devem dispor das características temporais necessárias em função do tipo de ruído a medir e das ponderações em frequência A e C e cumprir, no mínimo, os requisitos equivalentes aos da classe de exactidão 2, de acordo com a normalização internacional, sendo preferível a utilização de sonómetros da classe 1, para maior exactidão das medições;
- 2) Deve ser evitada a utilização de sonómetros não integradores para a determinação da exposição pessoal do trabalhador quando a pressão sonora apresenta flutuações do nível sonoro, L_{PA} , de grande amplitude ou para períodos de exposição irregulares do trabalhador.

3) Em caso de dúvida de ultrapassagem dos valores limite, as medições devem ser confirmadas com a utilização de sonómetros integradores;

4) Os dosímetros de ruído para a medição da exposição pessoal diária de cada trabalhador podem ser utilizados desde que:

- a) Estejam calibrados segundo o critério ISO, isto é, de forma que, ao duplicar a energia sonora recebida, $L_{ex,8h}$ aumenta 3 dB(A);
- b) Permitam determinar o nível sonoro contínuo equivalente, L_{Aeq} ou o nível de exposição pessoal diária ao ruído, $L_{ex,8h}$, e o nível de pressão sonora de pico, L_{Cpico} .

5) Os instrumentos utilizados para medições de ruído devem possuir indicador de sobrecarga.

3.2.6 LISTA INDICATIVA DE MEDIDAS QUE DEVEM SER TOMADAS PARA A REDUÇÃO DOS RISCOS LIGADOS À EXPOSIÇÃO DOS TRABALHADORES AO RUÍDO DURANTE O TRABALHO

3.2.6.1 MEDIDAS DE CARÁCTER ESPECÍFICO PARA REDUÇÃO DO RUÍDO NA FONTE

- a) Utilizar máquinas, aparelhos, ferramentas e instalações pouco ruidosos;
- b) Aplicar silenciadores e atenuadores sonoros;
- c) Utilizar chumaceiras, engrenagens e estruturas com menor emissão de ruído;
- d) Evitar valores elevados, como os que aparecem, por exemplo, nos choques muito fortes ou frequentes (pela utilização de material resiliente nas superfícies de impacte), quedas de grande altura ou fortes resistências aerodinâmicas;
- e) Assegurar o dimensionamento correcto (reforços da estrutura com blocos de inércia e elementos antivibráticos), acabamentos à máquina (equilibragem e polimento de superfícies) e uma escolha correcta dos materiais;
- f) Promover regularmente a manutenção dos equipamentos.

3.2.6.2 MEDIDAS PARA A REDUÇÃO DA TRANSMISSÃO DO RUÍDO

- a) Atenuação da transmissão de ruído de percussão, com reforço das estruturas;
- b) Desacoplamento dos elementos que radiam o ruído da fonte, por exemplo pela utilização de ligações flexíveis nas tubagens;
- c) Isolamento contra vibrações;
- d) Utilização de silenciadores nos escoamentos gasosos e nos escapes.

3.2.6.3 MEDIDAS DE REDUÇÃO DA RADIAÇÃO SONORA

- a) Aumento da absorção da envolvente acústica e barreiras acústicas;
- b) Encapsulamento das máquinas;
- c) Separação dos locais, por:
 - Limitação da propagação do ruído, por exemplo pela compartimentação dos locais e pela colocação de divisórias e de cabinas;
 - Concentração das fontes de ruído em locais de acesso limitados e sinalizados.

3.2.6.4 MEDIDAS RESPEITANTES À ACÚSTICA DE EDIFÍCIOS

- a) Aumento da distância entre a fonte de ruído e a localização dos postos de trabalho;
- b) Montagem de tectos, divisórias, portas, janelas ou pavimentos com elevado isolamento sonoro;
- c) Montagem de elementos absorventes do som;
- d) Optimização da difusibilidade sonora (aumento das distâncias entre as superfícies reflectoras e o posto de trabalho).

3.2.6.5 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

- a) Rotatividade dos postos de trabalho;
- b) Execução dos trabalhos mais ruidosos fora do horário normal de trabalho ou em locais com o menor número de trabalhadores expostos;
- c) Limitação da duração do trabalho em ambientes muito ruidosos.

3.2.7 INDICAÇÕES E ORIENTAÇÕES PARA A SELECÇÃO DE PROTECTORES AUDITIVOS

De acordo com o anexo V do Decreto-Lei nº 182/2006 de 6 de Setembro, as indicações e orientações para selecção de protectores auditivos são as seguintes:

1— Considera-se que um protector auditivo proporciona a atenuação adequada quando um trabalhador com este protector correctamente colocado fica sujeito a um nível de exposição pessoal diária efectiva inferior aos valores limite e, se for tecnicamente possível, abaixo dos valores de acção inferiores.

2 — Para a selecção de protectores auditivos, em função da atenuação por bandas de oitava, segue-se o seguinte método:

- a) Medir o nível de pressão sonora contínuo equivalente, ponderado A, em cada banda de oitava, $L_{Aeq, tk}$, do ruído a que cada trabalhador está exposto, para cada posto de trabalho que ocupa, definindo assim o espectro correspondente ao ruído k a que o trabalhador está exposto durante tk horas por dia;
- b) Determinar os níveis globais, em dB(A) por banda de oitava, $L_{63}, L_{125} \dots L_n, \dots, L_{8000}$, de acordo com a seguinte equação:

$$L_n = L_{Aeq,f,Tk} - M_f + 2s_f$$

Em que;

s_f - é o valor do desvio-padrão da atenuação;

M_f - é o valor médio da atenuação dos protectores auditivos em cada banda de frequência, ambos indicados pelo fabricante;

- c) Com os níveis globais, obtidos como o indicado na alínea b, calcular o nível sonoro contínuo equivalente, $L_{Aeq, tk, efect}$, de cada ruído que ocorra no tempo tk , estando o trabalhador equipado com protecções auditivas, pela equação:

$$L_{Aeq, tk, Effect} = 10 \lg \sum_n 10^{(0,1 L_n)}$$

- d) Aplicando ao conjunto destes valores, calculados como refere a alínea anterior, a equação dada pelo $\overline{L_{ex,8h}}$ (ver página 22), obtém-se a exposição diária efectiva, $L_{ex,8h,efect}$, em dB(A), de cada trabalhador que use protectores auditivos;

3) Nas situações em que o espectro de ruído não contenha componentes significativos de baixa frequência, podem ser utilizados os métodos de selecção dos protectores auditivos definidos na normalização aplicável, nomeadamente os métodos HML e SNR;

4) Quando, na selecção dos protectores aditivos, for utilizado o método por bandas de oitava, os cálculos efectuados podem ser registados em documento apropriado (ver capítulo 5, página 64).

3.3 ENQUADRAMENTO NORMATIVO - RESUMO DA NORMA ISO CD 9612

3.3.1 ÂMBITO DE APLICAÇÃO

A norma ISO 9612 introduz um conjunto de medidas padrão relacionadas com a exposição ao ruído, no local de trabalho, com o objectivo genérico de uniformizar as metodologias de avaliação de ruído ocupacional e garantir a validade dos dados obtidos.

O procedimento proposto contém os seguintes passos:

- Análise do posto de trabalho;
- Selecção da estratégia de medição:
- Processo de medição:
- Cálculo da incerteza de medição:
- Cálculo e apresentação dos resultados.

No âmbito da norma em causa, são descritas três estratégias de medição;

- Medição baseada na tarefa;
- Medição baseada na função;
- Medição baseada num dia completo de trabalho.

Em complemento à proposta de estratégias de medição, é fornecido um guia de selecção de estratégia de medição, com o intuito de auxiliar a escolha da mesma.

3.3.2 TERMOS E DEFINIÇÕES INTRODUZIDAS PELA ISO 9612

Além dos termos e definições tratados no ponto 3.2 do presente capítulo, que são comuns ao Decreto-Lei nº 182/2006 de 6 de Setembro, e à norma ISO em causa, existe um conjunto de definições introduzidas por esta última, nomeadamente as seguintes:

DIA NOMINAL: um dia de trabalho, para o qual é determinado um valor de exposição ao ruído. Pode ser um dia de trabalho representativo do trabalho de diversos dias, ou o dia com maior valor de exposição ao ruído.

FUNÇÃO: conjunto de tarefas desenvolvidas por um trabalhador, durante um dia inteiro de trabalho, ou turno.

TAREFA: parte da actividade laboral de um trabalhador, num determinado espaço de tempo.

A figura 10 apresenta uma representação gráfica destas definições, e sua integração.

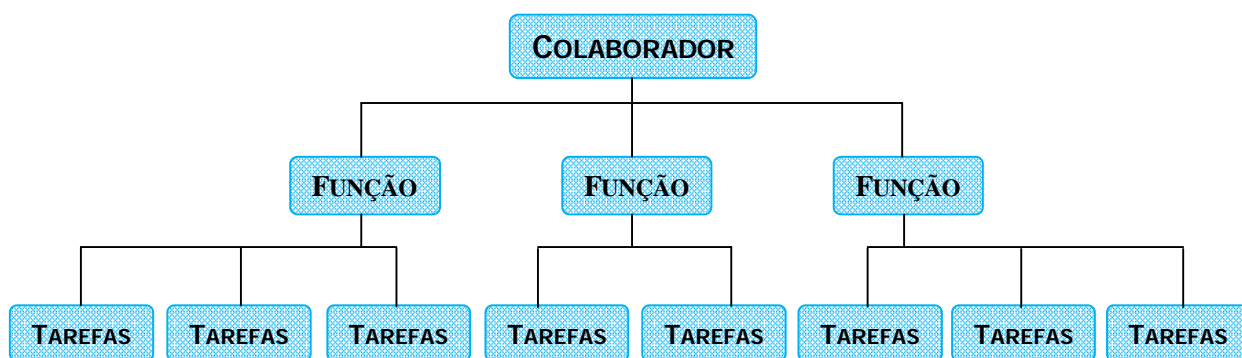


Fig. 10 – Representação gráfica da diferença entre os conceitos de Função e Tarefa.

3.3.3 PASSOS DE MEDIÇÃO PROPOSTOS PELA ISO CD 9612

Passo 1 - Análise do Posto de Trabalho

A análise do posto de trabalho deve reunir informação suficiente acerca do posto de trabalho, e dos trabalhadores a este inerentes. Esta análise deve incluir a seguinte informação:

- Descrição da função e do posto de trabalho em causa:
- Determinação de grupos de trabalho homogéneos, em termos de exposição ao ruído:
- Determinação do "dia nominal" para cada trabalhador ou grupo de trabalhadores:
- Caso seja necessário, dividir o trabalho em tarefas.

Passo 2 - Definição da Estratégia de Medição

- Medição baseada na tarefa;
- Medição baseada na função;
- Medição baseada num dia completo de trabalho.

Pode ser utilizada mais do que uma estratégia de medição, caso seja necessário.

Passo 3 - Medição

Devem ser medidos o L_{Aeq} e o L_{Cpico} . A medição deve seguir os passos inerentes a estratégia de medição seleccionada previamente.

Passo 4 - Cálculo da Incerteza de Medição

Cálculo do valor da incerteza associado as medições efectuadas.

Passo 5 - Cálculo e Apresentação dos Resultados e da Incerteza

A apresentação deve ser feita segundo os modelos existentes nos anexos E, F e G da norma, cada um deles associado a uma diferente estratégia de medição. Tanto o cálculo do $L_{ex,8h}$, como da incerteza de medição, deve ser executado conforme o processo descrito da norma.

3.3.3.1 ANÁLISE DO POSTO DE TRABALHO

É um passo obrigatório em todas as situações e deve fornecer a seguinte informação:

- Definir quais os trabalhadores abrangidos pelo estudo e, caso necessário, determinar grupos homogéneos de trabalhadores:
- Escolha da estratégia de medição:
- Determinar um plano de medição.

3.3.3.2 IDENTIFICAÇÃO DE GRUPOS HOMOGÉNEOS DE TRABALHADORES

Pretende-se identificar grupos de trabalhadores, que pelo seu local de trabalho, pelas suas funções e tarefas, tem a mesma exposição ao ruído.

Segundo a norma são trabalhadores que desenvolvem a mesma actividade e para as suas é esperada uma exposição ao ruído semelhante. O grupo, caso exista, deve ser claramente identificado e pode ser constituído por um ou mais trabalhadores.

Uma forma de estabelecer grupos homogéneos de exposição a ruído é dividir os trabalhadores por tipo de categoria profissional, função, área de trabalho ou similar. Pode, também, ser tido em conta os diferentes meios de produção, processos de produção, organização do trabalho e diferentes actividades.

3.3.3.3 DESCRIÇÃO DE UM DIA NOMINAL

O dia nominal inclui tempo de trabalho e pausas. A sua determinação deve ser feita através da consulta do trabalhador, supervisor e gerente. Caso sejam detectadas situações pontuais, que possam contribuir para a exposição ao ruído, as medições devem ser executadas de forma a incluírem estas situações. Para situações em que os trabalhos forem demasiado diversos, e que seja difícil determinar um dia nominal, as medições devem ser planeadas para diversos dias, para que possam ser medidos os diferentes ruídos que o trabalhador está exposto.

3.3.3.4 DEFINIÇÃO DA ESTRATÉGIA DE MEDIÇÃO

3.3.3.4.1 MEDIÇÃO BASEADA NA TAREFA

A medição baseada na tarefa implica a divisão do dia nominal em tarefas similares, repetíveis e representativas. É importante o registo de das fontes de ruído que contribuem para os descritores L_{Aeq} e o L_{Cpico} . A duração das tarefas pode ser determinada segundo:

- Entrevista aos trabalhadores, preferencialmente o responsável pela tarefa;
- Observação directa;
- Análise de informação referente ao processo de trabalho.

De forma a garantir a representatividade das medições, deve ser procurado medir o máximo e mínimo de valor de exposição ao ruído, associado a cada tarefa.

O tempo de medição deve ser representativo. Para tarefas com duração inferior a 5 minutos a medição deve ter a duração equivalente ao tempo necessário para desenvolver a tarefa. Para tarefas com maior duração temporal, a medição deve ter um tempo mínimo de 5 minutos.

Para tarefas com produção de ruído constante, o tempo de medição pode ser inferior a 5 minutos.

Todas as medições devem ser repetidas, para cada tarefa, durante 3 ciclos bem definidos. Um dos ciclos deve privilegiar os valores máximos de ruído, outro ciclo deve privilegiar os valores mínimos e o terceiro ciclo poderá ser direccionado para o valor médio do ruído produzido.

Se a tarefa produz ruído de uma forma flutuante, e pouco linear, as medições devem ser executadas de forma a abranger todas as flutuações possíveis.

Se os valores obtidos apresentarem uma diferença máxima, entre eles, de 3 dB ou mais, deve-se:

- Dividir a tarefa em tarefas mais pequenas que apresentem valores de ruído mais homogéneos;
- Executar, pelo menos, 3 medições suplementares;
- Executar um novo conjunto de medições, com tempos de medição superiores.

3.3.3.4.2 MEDIÇÃO BASEADA NA FUNÇÃO

O princípio associado a esta estratégia de medição passa pela obtenção de amostras aleatórias durante a execução de trabalhos, identificados durante a análise da função. É uma estratégia relevante quando uma determinada função não permite a sua divisão em tarefas.

Partindo da identificação de funções semelhantes, determina-se grupos homogéneos de exposição

ao ruído e calcula-se o tempo mínimo de exposição (tabela 3). Para este grupo, com a dimensão G , segue-se os seguintes passos:

Tabela 3 – Tempo de Medição por Função

- Dependendo do tamanho (G) do grupo determina-se um mínimo de tempo de medição acumulado usando a tabela X;
- Escolhe-se, pelo menos, 5 amostras de diferentes tipos de sons com a mesma duração;
- Garante-se que as amostras são distribuídas aleatoriamente pelos membros do grupo e por todo o horário de trabalho.

Número de membros do grupo	Mínimo de tempo acumulado de medição, distribuído membros do grupo
$G \leq 5$	5 h
$5 < G \leq 15$	$5 \text{ h} + (G - 5) \times 0,5\text{h}$
$15 < G \leq 40$	$10 \text{ h} + (G - 15) \times 0,25\text{h}$
$G > 40$	17 h ou divisão do grupo

Exemplo:

Para um grupo em que $G = 6$

$$G = 6 \Leftrightarrow 5 < G \leq 15 \Leftrightarrow 5 \text{ h} + (G - 5) \times 0,5\text{h}$$

$$5 \text{ h} + (G - 5) \times 0,5\text{h} \Leftrightarrow 5 \text{ h} + (6 - 5) \times 0,5\text{h} \Leftrightarrow 5 \text{ h} + (1) \times 0,5\text{h}$$

$$5 \text{ h} + (1) \times 0,5\text{h} \Leftrightarrow 5 \text{ h} + 0,5\text{h} \Leftrightarrow 5,5 \text{ h}$$

$$5,5 \text{ h} = 330 \text{ minutos}$$

330 Minutos \Leftrightarrow 10 amostras de 33 minutos, ou 9 amostras de 37 minutos, ou 6 amostras de 55 minutos.

Dos 6 trabalhadores podem ser escolhidos 2, 3 ou 4, e por eles divididas as amostras de uma forma aleatória.

3.3.3.4.3 MEDIÇÃO BASEADA NUM DIA COMPLETO DE TRABALHO

A estratégia de medição baseada num dia completo de trabalho deve englobar não só os diferentes níveis de ruído, mas também os períodos em que não se detecta ruído. Os dias escolhidos devem ser dias representativos. Podem ser utilizados equipamentos individuais de medição de ruído (dosímetros).

Tal como nas outras estratégias de medição, devem ser definidos grupos homogéneos de exposição a ruído.

Inicialmente as medições deverão ser feitas durante 3 dias completos de trabalho. Se as medições não diferirem mais de 3 dB nos três dias de trabalho, podem ser usadas para definir o nível contínuo equivalente para o dia nominal. Se as medições diferirem mais de 5 dB nos três dias de

trabalho devem ser medidos mais 2 dias completos de trabalho e, posteriormente, calculado o nível contínuo equivalente para o dia nominal.

3.3.4 INSTRUMENTOS DE MEDIÇÃO

De acordo com norma ISO 9612, as medições podem ser efectuadas com o recurso a:

- Equipamentos individuais de medição de ruído (dosímetros), usados pelo trabalhador alvo do estudo. Equipamento associado a medições de longa duração;
- Sonómetro integrador. Equipamento associado a medições de curta duração.

3.3.4.1 CALIBRAÇÃO DOS INSTRUMENTOS DE MEDIÇÃO

Os instrumentos de medição devem ser calibrados imediatamente antes do início de uma série diária de medições. A calibração deve ser feita num local pouco ruidoso e deve incluir toda a cadeia de medição, incluindo o microfone. Se o valor entre duas calibrações diferir um máximo de 0,5 dB, as medições que forem recolhidas no intervalo das duas calibrações, não são válidas.

3.3.4.2 EQUIPAMENTOS DE MEDIÇÃO UTILIZADOS PELO TRABALHADOR

Na utilização de um dosímetro, o microfone deve ser colocado no topo do ombro do trabalhador a 10 cm do canal auditivo, do ouvido mais exposto. O cabo e o microfone devem estar colocados de forma que a influência mecânica do vestuário não induza falsos resultados.

O trabalhador monitorizado deve ser informado da finalidade da medição. O trabalhador deve ser instruído para não retirar o equipamento durante todo o período de medição e para executar as suas tarefas normalmente.

3.3.4.3 SONÓMETRO INTEGRADOR

O recurso a um sonómetro integrador implica que, referencialmente, o microfone deva ser colocado no local no plano central da cabeça do trabalhador, em linha com os olhos, com o trabalhador ausente.

Caso o trabalhador tenha de estar presente no seu posto de trabalho, o microfone deve estar colocado a uma distância de 10 a 40 cm da entrada do canal auditivo do ouvido mais exposto.

3.3.5 ORIGEM DAS INCERTEZAS DE MEDIÇÃO

As incertezas de medição podem ter origem tanto em erros humanos como em variações naturais do local de trabalho.

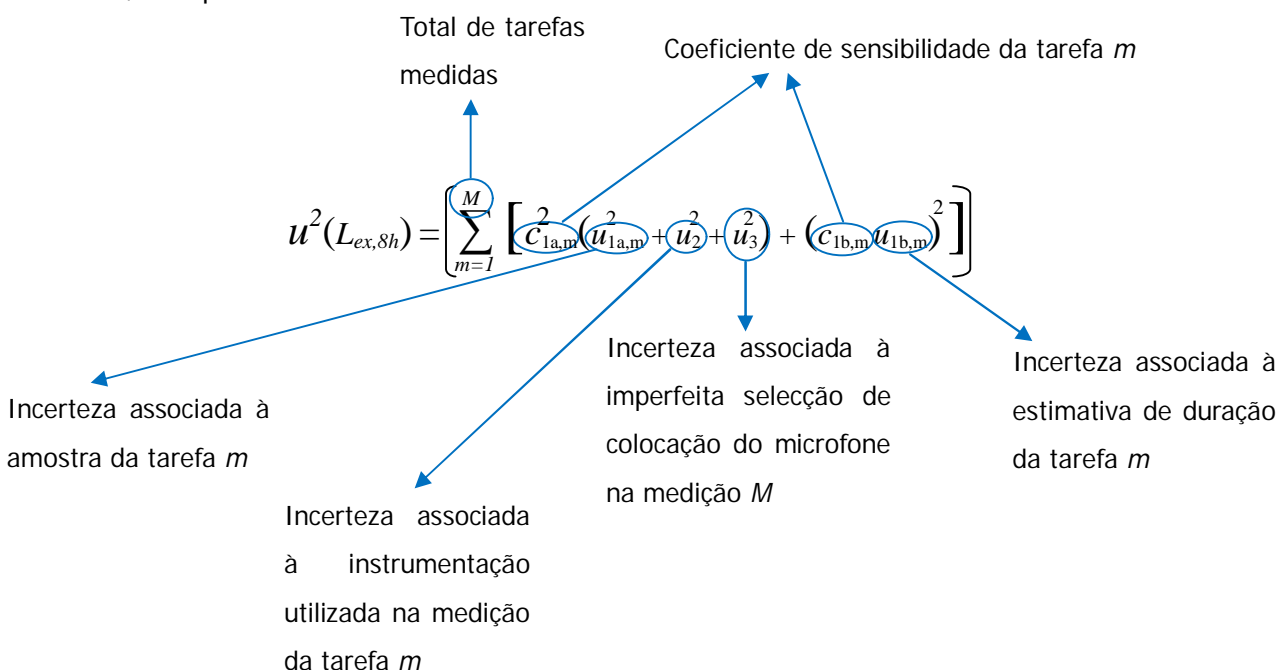
As principais fontes de incerteza, são;

- Variações nas condições diárias do trabalho – É esperado que apresentem variações maiores, quanto elaborada seja a rotina do trabalhador medido (exposição a um maior número de ruídos não constantes);
- Instrumentação e calibração – Depende se o microfone estiver fixo durante o processo de medição e da classe de precisão do sonómetro e dosímetro utilizado;
- Posição do microfone;
- Contribuições falsas, tais como o vento, correntes de ar ou impactos no microfone;
- Análise do posto de trabalho pouco eficaz;
- Contribuições de origens não típicas, tais como rádios, música, discurso verbal, alarmes, comportamentos não normais, etc. – Podem e devem ser identificadas, para serem minimizadas durante o processo de medição.

A apresentação final do resultado na incerteza de medição deve garantir um intervalo de confiança de 95%.

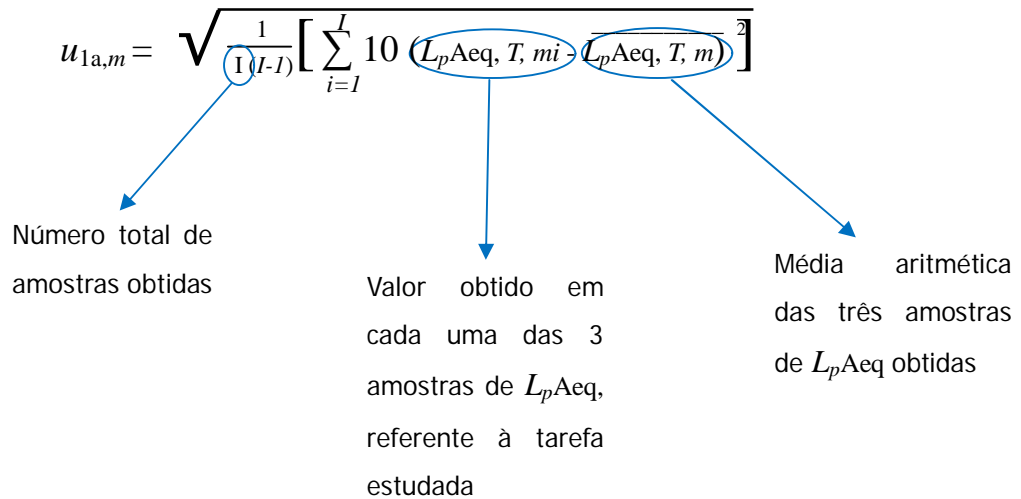
3.3.5.1 CÁLCULO DA INCERTEZA DA MEDIÇÃO E COMPONENTES DA RESPECTIVA FÓRMULA

O cálculo da incerteza da medição, para uma medição baseada em tarefas, parte da seguinte fórmula, em que:

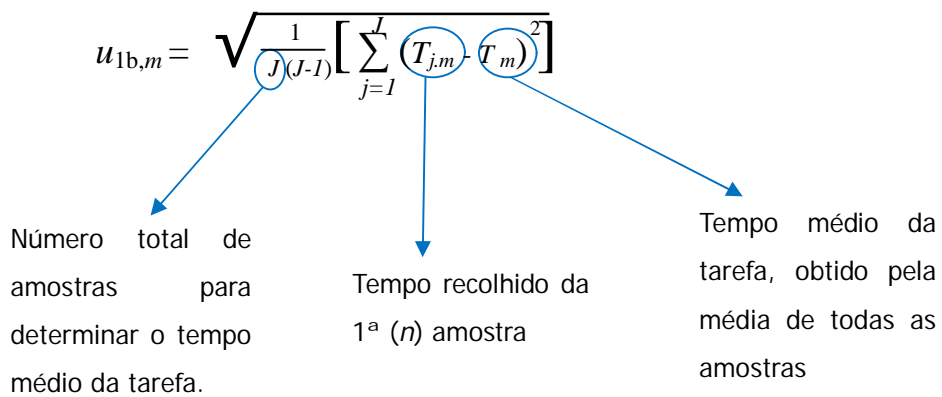


O valor de incerteza final tem como designação *Incerteza Expandida (U)* sendo 1,6 vezes o valor da incerteza calculada ($U = 1,6 \times u$)

3.3.5.1.1 A INCERTEZA ASSOCIADA À AMOSTRA DA TAREFA $M(u_{1a,m})$



3.3.5.1.2 INCERTEZA ASSOCIADA À ESTIMATIVA DE DURAÇÃO DA TAREFA $M(u_{1b,m})$



3.3.5.1.3 INCERTEZA ASSOCIADA À INSTRUMENTAÇÃO UTILIZADA NA MEDIÇÃO DA TAREFA $M(u_2)$

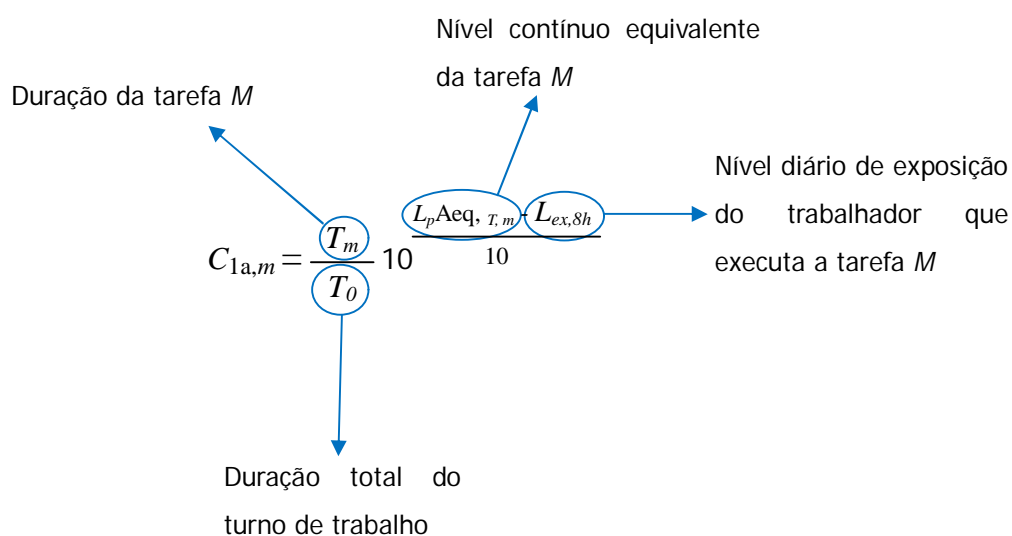
A incerteza associada à instrumentação utilizada pode ser determinada pela tabela D.5 do anexo D, do Draft da Norma ISO 9612 (tabela 4).

Tabela 4 – Incerteza Associada ao Tipo de Instrumentação Utilizada na Medição

Tipo de Instrumentação	Incerteza <i>Standard</i> Associada (em dB)
Sonómetro de Classe 1	0,5
Dosímetro	1
Sonómetro de Classe 2	1

3.3.5.1.4 COEFICIENTES DE SENSIBILIDADE DA TAREFA *M*

3.3.5.1.4.1 COEFICIENTE ASSOCIADO À INCERTEZA DO NÍVEL DE RUÍDO, INSTRUMENTO E POSIÇÃO DE MEDIÇÃO ($C_{1a,m}$)



3.3.5.1.4.2 COEFICIENTE ASSOCIADO À INCERTEZA DA DURAÇÃO DA AMOSTRA ($C_{1b,m}$)

$$C_{1b,m} = 4,34 \times \frac{C_{1a,m}}{T_m}$$

↓
Duração da tarefa *M*

3.3.5.1.5 INCERTEZA PADRÃO ASSOCIADA À IMPERFEITA SELECÇÃO DAS POSIÇÕES DE MEDIÇÃO (u_2)

Segundo a norma em causa, a incerteza padrão associada à imperfeita selecção das posições de medição, é 1,0 dB.

3.3.6 INFORMAÇÃO A INCLUIR NO RELATÓRIO

O relatório da medição dos níveis de ruído ocupacional deve conter a seguinte informação:

A) Informação Geral:

- Nome da entidade que solicita o estudo;
- Identificação dos trabalhadores, ou dos grupo de trabalhadores, que foram alvo das medições;
- Nome da pessoa ou empresa que realizou o estudo;
- Objectivo do estudo.

B) Análise do Posto de Trabalho

- Descrição das actividades estudadas;
- Tamanho e composição dos grupos homogéneos de exposição a ruído (quando aplicável);
- Descrição do dia nominal, com referência as tarefas desenvolvidas;
- Estratégia de medição adoptada;

C) Instrumentação

- Identificação e classe de precisão dos instrumentos utilizados (marca, modelo e número de série)
- Calibração (data e resultado da verificação mais recente dos componentes do aparelho utilizado);
- Documentação da calibração efectuada antes das medições.

D) Resultados da Medição

- Identificação dos trabalhadores alvo das medições;
- Data e hora das medições;
- Instrumentação utilizada em medições específicas (se aplicável);
- Descrição do trabalho realizado pelo trabalhadores durante o decorrer das medições, incluindo a sua duração, e, se relevante, o ciclo de eventos contido no trabalho;
- Descrição de algum desvio às condições, ou à rotina normal de trabalho;
- Produção de indicadores relacionados com o trabalho desenvolvido, quando aplicável;
- Descrição das fontes de ruído que contribuíram para o nível de ruído medido;

- Descrição de qualquer som não relevante incluído na medição, ou não incluído nos resultados;
- Descrição de alguma ocorrência observada que possa ter influenciado as medições (ex. correntes de ar, impactos no microfone, ruído impulsivo, etc.);
- Informação relevante acerca das condições meteorológicas;
- Posição e orientação do microfone;
- Número de medições em cada posição;
- Duração das medições;
- Duração de cada tarefa do dia nominal, e a incerteza associada a cada resultado obtido;
- Resultados de cada medição, incluindo no mínimo o L_{AeqT} e o L_{Cpico} .

E) Resultados e Conclusões

- L_{AeqT} ponderado A, para todas as tarefas e funções, com a apresentação resultado da incerteza. Opcionalmente pode ser incluído o na L_{Cpico} mesmas condições;
- O nível de exposição $L_{ex,8h}$ do (s) dia (s) nominal (is), bem como o L_{Cpico} ;
- A incerteza de medição associada ao $L_{ex,8h}$ e ao L_{Cpico} , se disponível, arredondado a uma casa decimal.

4. O RUÍDO OCUPACIONAL E A INFLUÊNCIA NA SAÚDE HUMANA

Ainda que toda a revisão física e matemática dos conceitos de som estejam estudadas e definidas, a captação pelo ouvido humano, e até os seus efeitos, assumem, ainda hoje, um carácter subjectivo.

Em termos biológicos está provado que o ruído tem efeitos negativos na saúde humana. Contudo, antes de as explorar-mos, é necessário conhecer a anatomia do ouvido humano.

4.1 ANATOMIA DO OUVIDO HUMANO

Anatomicamente o ouvido humano é dividido em três partes: o ouvido externo, o ouvido médio e o ouvido interno (Fig.11).

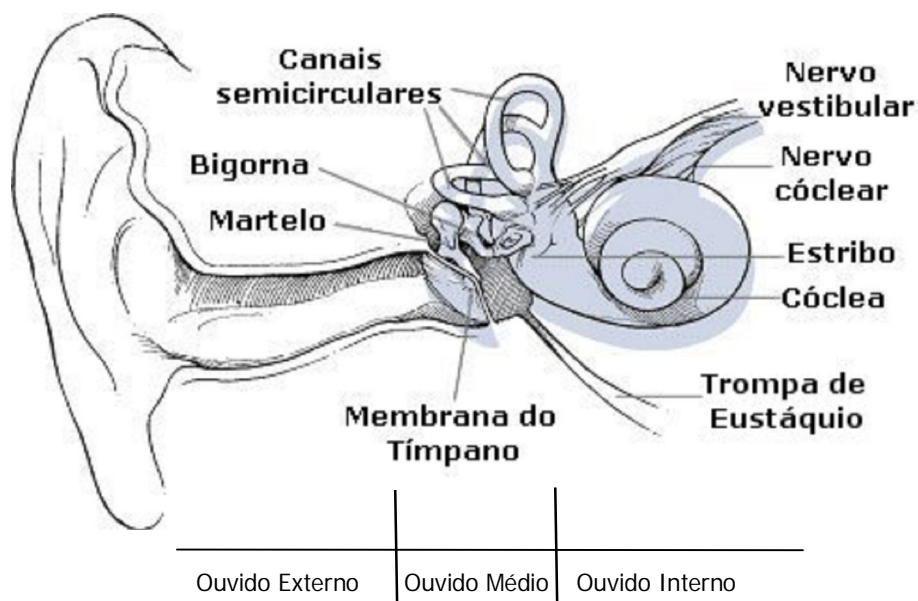


Fig. 11 – Anatomia do Ouvido Humano Fonte: Adaptado de Arezes (2002)

O ouvido externo é constituído pelo pavilhão auricular e pelo canal auditivo externo.

O ouvido médio, sendo a ligação entre o ouvido externo e o interno, é constituído pela membrana do tímpano, que separa o ouvido médio do ouvido externo, e pela cavidade do ouvido médio e seu conteúdo (ossículos - martelo, bigorna e estribo). No ouvido médio estão contidos dois músculos que operam no martelo (*tensor tympani*) e no estribo (*stapedius*), contraindo-se na resposta a níveis sonoros elevados. A sua acção reduz a amplitude do movimento dos ossículos, limitando a intensidade sonora transmitida ao ouvido interno. O ouvido médio, tal como o externo, está envolvido por ar, enquanto o interno tem líquido no seu interior.

O ouvido interno inserido numa cápsula óssea, designada por labirinto ósseo, comunica com o ouvido médio pela janela oval e pela janela redonda. O ouvido interno é um sistema complexo de canais preenchidos por um líquido (perilinfã) e pode ser dividido em dois sistemas:

- Cóclea ou caracol - órgão de audição;
- Canais semicirculares - órgãos de equilíbrio.

A cóclea (órgão receptor de sons) tem a forma de um canal de paredes ósseas enrolado, em forma de espiral (Fig. 12), canal este que se encontra dividido a meio por uma membrana (membrana basilar). Nessa membrana existem cerca de 24.000 terminais nervosos extremamente finos, que levam as sensações ao cérebro.

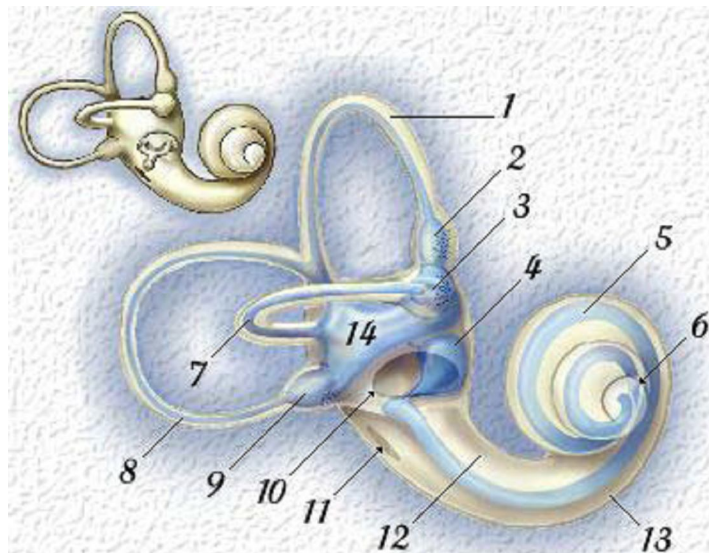


Fig. 12 – Esquema Parcial do Ouvido Interno Humano Fonte: Adaptado de, Arezes (2002):

1. Canal semicircular anterior; 2. Ampulla (canal anterior); 3. Ampulla (canal horizontal); 4. Sacculus; 5. Ducto coclear; 6. Helicotrema; 7. Canal (horizontal) lateral; 8. Canal posterior; 9. Ampulla (canal posterior); 10. Janela Oval; 11. Janela Redonda; 12. Rampa Vestibular (scala vestibuli); 13. Rampa Timpânica (scala tympani); 14. Utriculus;

De uma forma relativamente simples, o processo de audição processa-se da seguinte forma: Os sons, captados pela orelha, são ampliados pelo ouvido médio e as vibrações resultantes fazem movimentar o fluido no interior da Cóclea. O fluido (perilinf) percorre o canal de ambos os lados da membrana que o separa, comunicando entre si por um pequeno orifício o helicotrema, (reapresentado pelo número 6 da figura 12).

As variações de pressão são detectadas pela membrana, de ambos os lados e de uma forma diferenciada, através dos terminais nervosos que tem diferentes sensibilidades a diferentes níveis de pressão (Fig. 13). Estes terminais nervosos transformam as variações de pressão em variações de voltagem eléctrica que são transmitidas e interpretadas pelo cérebro.



Fig. 13 – Diferentes Sensibilidade da Cóclea Fonte: Adaptado de Arezes (2002)

4.2 EFEITOS E DOENÇAS ASSOCIADAS AO RUÍDO

O efeito mais provável do ruído sobre o ouvido humano é a surdez (hipoacusia neuro-sensorial). Esta acontece em função da frequência e da intensidade do ruído, sendo mais evidente para os sons puros e para as frequências elevadas (Arezes, 2002).

O efeito da exposição repetida ao ruído é cumulativo não sendo, até aos dias de hoje, tratável (Arezes, 2002).

A exposição continuada a níveis elevados de ruído é a causa mais comum para a perda de audição. Quando estamos expostos a níveis de pressão sonora elevados, os terminais nervosos existentes na Cóclea são comprimidos, recuperando, após algum tempo, o seu estado inicial. A exposição continua a estes níveis de pressão fazem com que estes terminais nervosos percam essa capacidade de recuperação, provocando perda de capacidade auditiva. Outro factor importante é o indivíduo. A idade, defeitos congénitos ou a existência de alguma doença podem influenciar na degradação das células auditivas.

Tendo em conta que o ruído actua, através do ouvido, sobre os sistemas nervosos central e autónomo, a ultrapassagem dos limites produz efeitos patológicos em ambos os sistemas, tanto de uma forma instantânea como diferida.

As perdas auditivas também ocorrem de forma natural devido ao envelhecimento (presbiacusia), sendo mais marcante na gama superior de frequências audíveis.

Um dos fenómenos associados à exposição ao ruído é o deslocamento temporário dos limiares auditivos (*Temporary Threshold Shift ou TTS*). Este fenómeno representa uma redução de sensibilidade acústica após a exposição a uma fonte de ruído, sendo esta recuperada ao fim de um determinado tempo. Para este fenómeno contribuem variáveis como intensidade, a duração, o espectro e a intermitência do estímulo sonoro (Arezes, 2002).

São distinguidos 4 tipos de *TTS*: *TTS* de muito curta duração, *TTS* de curto prazo, *TTS* "ordinário" ou normal, e *TTS* de longa duração. A classificação dos *TTS* passa pelo tempo de recuperação da capacidade auditiva normal, podendo demorar 2 minutos até 16 horas. No último caso, o elevado tempo de recuperação poderá indiciar a ocorrência de danos irreversíveis.

A baixos níveis de exposição o ruído produz incomodidade e dificuldade de atenção, dificultando a comunicação, a concentração, o descanso e até o sono. Uma exposição recorrente ocasionar estados nervosismo e stress, que, em casos extremos pode originar efeitos psicológicos, doenças cardiovasculares e alterações do sistema imunitário.

4.2.1 INCOMODIDADE

A incomodidade é o efeito mais comum do ruído sobre as pessoas, e as principais queixas reportam falta de tranquilidade, inquietude, desassossego, depressão e ansiedade.

4.2.2 INTERFERÊNCIA COM A COMUNICAÇÃO

Partindo do princípio que uma palavra seja perfeitamente compreensível quando a sua intensidade seja superior ao ruído de fundo em 15 dB(A), e que os 50 e 55 dB(A) representam o nível de som de uma conversação em tom normal, é fácil concluir que um ruído de fundo superior a 50 dB(A) irá representar dificuldades na comunicação oral. A forma de contornar esta situação passa pelo aumento do tom de voz, o que acabará por provocar cansaço, ou diminuir a distância de conversão (com um valor padrão de um metro, para os valores acima apresentados).

4.2.3 PERDA DE ATENÇÃO, CONCENTRAÇÃO E RENDIMENTO

A existência de um ruído repentino, ou constante no mesmo tom, produzirá percas de atenção momentâneas (ruído repentino) ou dificuldades de concentração (ruído constante no mesmo tom), que reduzirá o rendimento em muitos tipos de trabalho, especialmente naqueles que necessitam de atenção constante para o seu desenvolvimento.

Para além de perca de rendimento, estas distrações podem provocar acidentes de trabalho, tanto por uma distração momentânea, como pela “camuflagem” da fonte de perigo pelo ruído ambiente.

4.2.4 TRANSTORNOS DURANTE O SONO

Ainda que não seja um dado universal, até porque diversas pessoas conseguem adormecer e dormir em ambientes ruidosos, o ruído, regra geral, influencia negativamente o sono. Como efeito, a partir dos 30 dB(A) pode verificar-se a dificuldade em adormecer ou impossibilidade de dormir continuamente.

Valores a partir de 45 dB(A) podem provocar interrupções no sono que, sendo repetidas, podem levar a insónias. A partir deste valor a probabilidade de despertar é grande.

O efeito indirecto do ruído sobre o sono é a diminuição da qualidade do mesmo, que, em casos mais extremos, pode provocar aumento da pressão arterial e do ritmo cardíaco.

4.2.5. DANOS NO OUVIDO

A perda de capacidade auditiva depende directamente de dois factores: o nível de pressão sonora a que um individuo está sujeito, e ao tempo de exposição associado a este nível de pressão.

Na surdez transitória ou fadiga auditiva, não existe lesão. A recuperação é quase total ao fim de algumas horas e completa ao fim de 16 horas do final da exposição ao ruído.

A surdez permanente, provocada por lesões do ouvido interno, é derivada de exposições prolongadas a níveis superiores a 85 dB(A), bem como a sons de curta duração a mais de 137 dB(A) ou por acumulação da fadiga auditiva sem tempo suficiente de recuperação.

4.2.6 STRESS

A exposição a ruído que provoque dificuldade de atenção, concentração ou comunicação, ou percas de tranquilidade, descanso ou no sono, podem desenvolver alguns das síndromas seguintes:

- Cansaço crónico;
- Tendência para contraírem insónias;
- Doenças cardiovasculares (o risco de ataques de coração em pessoas submetidas a valores superiores a 65 dB(A) no período diurno, aumenta entre os 20 a 30%);
- Transtornos no sistema imunitário;
- Transtornos psicológicos (ansiedade, depressão, irritabilidade, náuseas, enxaquecas);
- Variações de comportamento, especialmente comportamentos anti-sociais, tais como a hostilidade, intolerância e a agressividade.

4.2.7 GRUPOS VULNERÁVEIS

Certos grupos sociais, devido às suas especificidades fisiológica, são especialmente sensíveis ao ruído e aos seus efeitos. Estes grupos são: as crianças, os idosos, os doentes, as pessoas com dificuldades auditivas ou de visão e os fetos.

4.2.8 HABITUAÇÃO AO RUÍDO

Tal como previamente referenciado, é possível existir habituação ao ruído. Certas pessoas, derivado de uma exposição muito prolongada ao ruído, desenvolvem mecanismos que lhes permitem adaptar-se à constante exposição ao mesmo. Estes mecanismos de adaptação não são inóculos para o corpo humano.

Um dos mecanismos de adaptação é a diminuição da sensibilidade do ouvido, o que a médio/longo prazo acaba por provocar surdez temporária ou permanente.

Outro mecanismo é a adaptação por parte do cérebro, onde o ruído é captado pelo ouvido mas não processado pelo cérebro. Independentemente dos sinais serem processados, ou não, pelo cérebro, chegam ao sistema nervoso, desencadeando consequências fisiológicas como a alteração da frequência cardíaca, fluxo sanguíneo ou actividade eléctrica cerebral.

4.3 EFEITOS DA EXPOSIÇÃO AO RUÍDO NA SEGURANÇA OCUPACIONAL E NA PRODUTIVIDADE

A exposição ao ruído pode ter efeitos concretos na segurança ocupacional. Além dos efeitos psicológicos provocados por uma contante exposição a elevados níveis de ruído (stress, irritabilidade, agressividade), existem um conjunto de factores preponderantes que influenciam a segurança ocupacional.

Segundo Arezes (2002), os principais factores de influência na segurança ocupacional são;

- O efeito de mascaramento de sinais de segurança, principalmente alarmes;
- Dificulta a comunicação;
- Perturba a concentração e diminui a capacidade de manter a atenção.

O último ponto, além de poder ser considerado como um factor de segurança, influencia, também, a produtividade. Diversos estudos realizados (Floru *et al.*, 1984 *in* Arezes, 2002; Miller, 1986 *in* Arezes, 2002), demonstram que o efeito do ruído sobre a performance depende de numerosos factores, tais como:

- Parâmetros físicos e psicológicos do ruído (intensidade, tipo de ruído, frequência, significado, etc.);
- Carácter previsível ou não do ruído;
- Natureza e exigências da tarefa;
- Variáveis psicofisiológicas individuais (sensibilidade, estado funcional, motivação, estratégia adoptada pelo sujeito);
- Possibilidade do indivíduo "controlar" o ruído;
- Presença de outros factores de risco.

Ainda que seja difícil associar directamente a perda de rendimento pela exposição ao ruído, muito devido ao elevado número de factores intervenientes, e não tendo em conta os efeitos físicos existentes, é fácil de depreender que existe uma eventual correlação entre a existência de ruído e a perda de concentração. Desta forma todo o trabalho intelectual pode ser afectado pela exposição a ruído.

PARTE 2

PROPOSTA DE METODOLOGIA, CASO DE ESTUDO E DISCUSSÃO DE RESULTADOS

5. PROCESSOS E TÉCNICAS DE MONITORIZAÇÃO DE RUÍDO OCUPACIONAL

5.1 PREPARAÇÃO DOS TRABALHOS

5.1.1 CALIBRAÇÃO E CONFIGURAÇÃO DO SONÓMETRO

Para cada conjunto de medições (por conjunto de medições podemos tomar como referência as efectuadas durante um dia), é fundamental efectuar uma calibração no local de medição.

Neste procedimento, o calibrador acústico expõe o sonómetro a um valor de padrão (90 dB a 1000 HZ) que servirá de referência para posteriores medições.

Outro passo importante na preparação dos trabalhos é a definição do filtro de oitava a utilizar (para mais informação consultar a página 14). O sonómetro deve ser configurado para guardar as medições num filtro de 1\1 oitava.

A definição da escala de ponderação termina o processo de configuração inicial do sonómetro. A escala de ponderação escolhida deve ser a "A" para a definição do $L_{ex, 8h}$ e a C para L_{Cpico} . (para mais informação sobre a escala de ponderação consultar a página 15).

5.1.2 DIAGNÓSTICO DO CENÁRIO DE MEDIÇÃO – POSTOS E ROTINAS DE TRABALHO

O diagnóstico inicial passa por um levantamento exaustivo de todas as funções dentro da empresa, e respectivos postos de trabalho. Caso exista, deve ser pedida uma lista das funções existente. Todos os trabalhadores devem estar abrangidos, incluindo os pertencentes aos serviços administrativos.

Através de uma visita a cada um dos postos de trabalho, e a realização de uma breve entrevista aos colaboradores, devem ser claramente definidas quais as funções que detêm uma rotina fixa (8h no mesmo posto de trabalho) e quais as funções que estão associadas a rotinas móveis (8h em diversos pontos da empresa). Desta forma:

- Para os trabalhadores com rotinas de trabalho fixas, com tempos de permanência em locais pré-definidos, a exposição sonora individual diária é igual ao valor de L_{Aeq} medido no posto de trabalho. Pode ser definido como: $L_{Aeq} = L_{ex, 8h}$
- Para os trabalhadores com rotinas de trabalho relativamente bem definidas, com tempos de permanência em locais de diferentes níveis sonoros, a exposição sonora individual resulta da soma logarítmica dos níveis sonoros contínuos de cada local, ponderada relativamente ao tempo de permanência do trabalhador em cada um desses locais de trabalho. É calculada recorrendo à fórmula:

$$L_{ex, 8h} = 10 \lg \left[1/8 \sum_{K=1}^{K=n} T_K 10^{(0,1 L_{Aeq, tk})} \right]$$

Durante a visita de diagnóstico inicial deverão ser levantadas e listadas quais as principais fontes de ruído associadas a cada posto de trabalho.

O período de referência é sempre 480 minutos (8h).

Depois de levantadas quais as funções fixas e móveis, deverão ser determinados quais os pontos de ocupação para todas as rotinas móveis, por função. Esta determinação, pelo facto de ser dificilmente exequível, poderá ser feita por aproximação em valores de tempo (de preferência o mais detalhadamente possível, no que diz respeito a diferentes locais e tempos de permanência no mesmos).

Como auxílio para o diagnóstico inicial, pode ser elaborado e preenchido um impresso como o seguinte:

Tabela 5 – Impresso de Diagnostico Inicial de Postos e Rotinas de Trabalho

Nº	DATA	HORA (INÍCIO-FIM)	SECÇÃO	EQUIPAMENTOS	FUNÇÃO	CÓDIGO SONÓMETRO			ROTINA

Em que:

N.º – Número sequencial da medição;

Data – Data da medição;

Hora (início – fim) – Hora de início e fim das medições;

Secção – Local físico onde a função a ser medida está alocada;

Equipamentos – Equipamentos existentes na Secção, que sejam potenciais fontes de ruído;

Função – Função que está a ser medida;

Código do Sonómetro – Código, produzido pelo Sonómetro, que permite identificar a medição efectuada. Cada linha possui espaço para três medições. Em cada local medido é necessário efectuar 3 medições de, no mínimo, 5 minutos cada. As 3 medições são necessárias para efectuar o cálculo da incerteza da medição. (para mais informação sobre a o cálculo da incerteza da medição consultar a página 59).

Rotina – Número de horas (ou minutos) despendidos pelo colaborador da função estudada, num local específico.

Como o estudo é feito por função, e não por colaborador, não é necessário medir todos os colaboradores que possuam a mesma função. É apenas necessário determinar se todos os colaboradores, integrados na mesma função, possuem uma rotina similar. O colaborador escolhido como objecto de estudo deve ter uma rotina representativa de todo o grupo. Deve proceder-se à recolha dos valores do nível de pressão sonora nos diversos postos de trabalho, bem como em todos os locais de deslocação do colaborador, durante a sua rotina normal de trabalho.

5.2 PROCESSO DE MONITORIZAÇÃO DOS NÍVEIS DE RUÍDO

5.2.1 REGRAS DE MONITORIZAÇÃO

Em cada ponto deverão ser recolhidos os seguintes descritores de ruído: L_{Aeq} e L_{Cpico} .

Relativamente à posição de medição:

- As medições devem ser realizadas no posto de trabalho, sempre que possível, na ausência do trabalhador, com a colocação do microfone na posição em que se situaria o seu ouvido mais exposto;
- Quando a presença do trabalhador for necessária, o microfone deverá ser colocado a uma distância entre os 0,10 m e os 0,30 m em frente ao ouvido mais exposto do trabalhador;
- No caso de utilização de um dosímetro, ou outro aparelho de medição, o microfone pode ser fixado no vestuário, no ombro, no colarinho ou no capacete, respeitando a distância

fixada na alínea anterior;

- A direcção de referência do microfone deve ser, se possível, a do máximo ruído, determinado por um varrimento angular do microfone em torno da posição de medição;

No que diz respeito ao intervalo de tempo de medição:

- O intervalo de tempo de medição deve ser escolhido de modo a medir e a englobar todas as variações importantes dos níveis sonoros nos postos de trabalho e de modo a que os resultados obtidos evidenciam repetibilidade;
- O intervalo de tempo de medição, que depende do tipo de exposição ao ruído, pode ser subdividido em intervalos de tempo parciais com o mesmo tipo de ruído, designadamente ruído correspondente às actividades do posto de trabalho ou do seu ambiente de trabalho;
- O intervalo de tempo de medição escolhido, que depende das variações do ruído, corresponde à duração total da actividade, a uma parte desta duração e a várias repetições da actividade, de modo que seja possível obter níveis de exposição sonora ou níveis sonoros contínuos equivalentes, ponderados A, estabilizados a mais ou menos 0,5 dB(A).

Quando os valores de acção, ou o valor limite de exposição pessoal diária se situem dentro da margem de erro das medições, entendendo-se por margem de erro o intervalo entre o resultado da medição subtraído e adicionado do valor da incerteza da medição, representado pela expressão:

$$L_{ex,8h} - \text{INCERTEZA DA MEDIÇÃO} \leq \text{VALOR DE ACÇÃO OU VALOR LIMITE} \leq L_{ex,8h} + \text{INCERTEZA DA MEDIÇÃO}$$

Pode optar-se por aumentar o número das medições ou a sua duração, ou assumir-se que os limites foram ultrapassados e aplicar as correspondentes medidas preventivas.

Na impossibilidade de definição de rotina de uma qualquer função, é aconselhável a utilização de um dosímetro no colaborador, durante um período mínimo de 4 horas.

5.2.2 TEMPO E NÚMERO DE MEDIÇÕES

O número de medições por cada posto de trabalho/local de permanência temporária é de 3, sendo que a duração de cada uma não deve ser inferior a 5 minutos.

5.3 CÁLCULOS DO NÍVEL DE EXPOSIÇÃO DIÁRIA E DA INCERTEZA DE MEDIÇÃO

Para a explicação dos cálculos associados à determinação do nível de exposição diária e inerente incerteza da medição, irá ser desenvolvido um exemplo prático que porá em prática as fórmulas descritas no capítulo 3.

Como situação exemplificativa tomemos em conta os seguintes (hipotéticos) valores (tempo de exposição e nível de ruído associado), associados um trabalhador representativo, decorrido numa fábrica de lacticínios.

Tempo de Exposição

Secção de transformação de leite – 3 horas diárias (com uma média de 30 minutos de desvio, obtida através de 3 amostras);

Secção de empacotamento – 2 horas diárias (com uma média de 30 minutos de desvio, obtida através de 2 amostras);

Secção de armazenamento (trabalho com empilhador) – 3 horas diárias (com uma média de uma hora de desvio, obtida através de 3 amostras).

Valores Obtidos (em dBA)

Secção de transformação de leite – 78,4 dB: 79,8 dB: 80,1 dB;

Secção de empacotamento – 79,4 dB: 81,1 dB: 81,2 dB;

Secção de armazenamento (trabalho com empilhador) – 69,0 dB: 69,9 dB: 70,2 dB;

5.3.1 CÁLCULOS DO NÍVEL DE EXPOSIÇÃO DIÁRIA

Partindo da seguinte fórmula:

$$L_{pAeq,T,m} = 10 \lg \left[\frac{1}{I} \sum_{i=1}^I 10^{0,1 L_{pAeq,T,mi}} \right] \text{ dB}$$

Para o cálculo do nível de ruído, aplicamos aos três sectores analisados, da seguinte forma:

Secção de Transformação de Leite

$$10 \lg \left[\frac{1}{3} \times (10^{0,1 \times 78,4} + 10^{0,1 \times 79,8} + 10^{0,1 \times 80,1}) \right] = 79,5 \text{ dB}$$

Secção de Empacotamento

$$10 \lg \left[\frac{1}{3} \times (10^{0,1 \times 79,4} + 10^{0,1 \times 81,1} + 10^{0,1 \times 80,2}) \right] = 80,6 \text{ dB}$$

Secção de Armazenagem

$$10 \lg \left[\frac{1}{3} \times (10^{0,1 \times 69,0} + 10^{0,1 \times 69,9} + 10^{0,1 \times 70,2}) \right] = \mathbf{69,7 \text{ dB}}$$

Em seguida determina-se a contribuição de cada um dos valores, previamente determinados, na exposição diária do trabalhador em causa.

Esta contribuição é obtida através aplicação da seguinte fórmula:

$$L_{EX, 8h} = L_{pAeq, T_e} + 10 \lg \left(\frac{T_e}{T_0} \right) \text{ dB}$$

Assim sendo:

Secção de Transformação de Leite

$$L_{ex, 1} = 79,49 + 10 \lg \left(\frac{3}{8} \right) = \mathbf{75, 2 \text{ dB}}$$

Secção de Empacotamento

$$L_{ex, 2} = 80,64 + 10 \lg \left(\frac{2}{8} \right) = \mathbf{74, 6 \text{ dB}}$$

Secção de Armazenagem

$$L_{ex, 3} = 69,72 + 10 \lg \left(\frac{3}{8} \right) = \mathbf{65, 5 \text{ dB}}$$

Onde o nível de exposição diária, para as 8 horas, é:

$$L_{EX, 8h} = 10 \lg (10^{0,1 \times 75,23} + 10^{0,1 \times 74,61} + 10^{0,1 \times 65,46}) = \mathbf{78,1 \text{ dB}}$$

5.3.2 CÁLCULO DA INCERTEZA DA MEDIÇÃO

PASSO 1

Secção de Transformação de Leite

$$u_{1a1} = \sqrt{\frac{1}{3 \times 2} \left[(78,4 - 79,4)^2 + (79,8 - 79,4)^2 + (80,1 - 79,4)^2 \right]}$$

$$u_{1a1} = \sqrt{\frac{1}{3 \times 2} \left[(-1)^2 + (0,4)^2 + (0,7)^2 \right]}$$

$$u_{1a1} = \mathbf{0,52 \text{ dB}}$$

Seguindo o mesmo raciocínio, os restantes valores obtidos foram:

Secção de Empacotamento – $u_{1a2} = 0,63 \text{ dB}$

Secção de Armazenagem – $u_{1a3} = 0,36 \text{ dB}$

PASSO 2

Secção de Transformação de Leite

$$u_{1b,1} = \sqrt{\frac{1}{3 \times 2} \left[(2,5 - 3)^2 + (3,5 - 3)^2 + (3 - 3)^2 \right]}$$

$$u_{1b,1} = \sqrt{\frac{1}{6} \left[(-0,5)^2 + (0,5)^2 + (0)^2 \right]} = \mathbf{0,29 \text{ h}}$$

Seguindo o mesmo raciocínio, os restantes valores obtidos foram:

Secção de Empacotamento (valor obtido através de 2 amostras, 1,5h e 2,5h, respectivamente)

– $u_{1b2} = 0,29 \text{ h}$

Secção de Armazenagem (valor obtido através de 3 amostras, 4h, 2h e 3h, respectivamente)

– $u_{1b3} = 0,58 \text{ h}$

PASSO 3

Determinação da incerteza associada ao equipamento utilizado passa pela consulta da seguinte tabela:

Tabela 6 – Incerteza Associada ao Tipo de Instrumentação Utilizada na Medição

Tipo de Instrumentação	Incerteza Padrão Associada (em dB)
Sonómetro de Classe 1	0,5
Dosímetro	1
Sonómetro de Classe 2	1

O sonómetro utilizado é de classe 1, sendo a incerteza associada de 0,5 dB.

PASSO 4

Secção de Transformação de Leite

$$C_{1a,1} = \frac{3}{8} 10^{\frac{79,49 - 78,17}{10}} = \mathbf{0,50}$$

Secção de Empacotamento

$$C_{1a,2} = \frac{2}{8} 10^{\frac{80,64 - 78,17}{10}} = \mathbf{0,44}$$

Secção de Armazenagem

$$C_{1a,3} = \frac{3}{8} 10^{\frac{65,46 - 78,17}{10}} = \mathbf{0,71}$$

PASSO 5

Secção de Transformação de Leite

$$C_{1b,1} = 4,34 \times \frac{0,50}{3} = \mathbf{0,72/h}$$

Secção de Empacotamento

$$C_{1b,2} = 4,34 \times \frac{0,44}{2} = \mathbf{0,95/h}$$

Secção de Armazenagem

$$C_{1b,3} = 4,34 \times \frac{0,71}{3} = \mathbf{1,03/h}$$

PASSO 6

$$u^2(L_{ex,8h}) = 0,50^2 \times (0,52^2 + 0,5^2 + 1^2) + 0,44^2 \times (0,63^2 + 0,5^2 + 1^2) + 0,58 \times (0,36^2 + 0,5^2 + 1^2) + (0,72 \times 0,29)^2 + (0,95 \times 0,29)^2 + (1,03 \times 0,58)^2;$$

$$u^2(L_{ex,8h}) = 0,25 \times (0,27 + 0,25 + 1) + 0,19 \times (0,40 + 0,25 + 1) + 0,34 \times (0,13 + 0,25 + 1) + (0,04) + (0,07) + (0,36);$$

$$u^2(L_{ex,8h}) = 0,25 \times (1,52) + 0,19 \times (1,65) + 0,34 \times (1,38) + 0,47;$$

$$u^2(L_{ex,8h}) = 0,38 + 0,31 + 0,47 + 0,47;$$

$$u^2(L_{ex,8h}) = \mathbf{1,63}$$

PASSO 7

$$U = 1,6 \times \sqrt{1,63}$$

$$U = 1,6 \times 1,28$$

$$U = \mathbf{2,04}$$

Conclusão: Os trabalhadores, alvo do estudo, estão expostos diariamente a 78,2 dB, com uma incerteza de 2,04 dB.

5.4 PROTECTORES AUDITIVOS

Os protectores auditivos existem como medida de protecção individual, quando não é possível a instalação de protecções colectivas, ou enquanto se aguarda a implementação destas últimas.

É importante que os protectores assumam um papel de protecção adequada para quem os usa. A sua utilização não deverá levar a situações de sobre e sub protecção onde, no primeiro caso, existe uma eliminação do risco sacrificando a percepção do meio ambiente, tal como o oposto, no segundo caso, em que não existe uma eliminação do risco pela ineficácia do protector usado.

Para existir uma correcta selecção de protectores auditivos é necessário que se conheçam quais as bandas de frequência mais penalizadoras no espectro de oitavas e adequar o protector à atenuação nas respectivas bandas. Um protector auditivo que tenha um bom poder de atenuação não é, necessariamente, um protector auditivo eficaz.

Um dos principais problemas associado à utilização de protectores auditivos é o desconforto inicial que poderá resultar da sua utilização. Este facto pode, em vários casos, dificultar a aceitação, por parte do trabalhador, na sua utilização diária. Uma das possibilidades de ultrapassar este constrangimento é envolver os trabalhadores em causa no processo de escolha. Aquando da selecção e recomendação de protectores auditivos é importante a escolha de mais do que um protector para cada situação necessária. Esta recomendação múltipla permite que os trabalhadores sejam consultados, por intermédio de amostras, de forma a escolherem, dentro daqueles previamente seleccionados, quais os que se adaptam mais ao seu gosto pessoal e, principalmente, à fisionomia do ouvido.

Outro ponto importante é a formação e informação. É aconselhável, no acto de entrega dos auriculares aos trabalhadores, transmitir alguma informação que contemple: o porquê da necessidade do uso dos protectores; quais as técnicas de colocação; quais os cuidados de higiene a ter com os mesmos e quais as potenciais limitações que a sua utilização determina.

5.4.1 OS DIFERENTES TIPOS DE PROTECTORES AUDITIVOS

Actualmente, os dois tipos de protectores auditivos mais utilizados são: protectores auriculares e tampões auditivos.

Os protectores auriculares, por definição, consistem em *"calotes posicionadas contra cada um dos pavilhões auriculares ou numa calote circum-aural posicionada contra a região periauricular. A pressão das calotes pode ser conseguida quer por uma banda à volta da cabeça ou por baixo do queixo, quer por ligação a um capacete"* (Definição transcrita da série de normas NP EN 352).

Também são conhecidos como abafadores e podem assumir mais que um formato, havendo

modelos que possuem rádio integrado.

Os tampões auditivos são "*protectores auditivos que são introduzidos no canal auditivo ou na cavidade do pavilhão auricular para obturar a entrada, impedindo dessa forma que o ruído se propague até ao ouvido interno*" (Definição transcrita da série de normas NP EN 352).

Segundo Arezes (2006), estes tampos dividem-se em várias categorias. Estas são:

- Tampões auditivos pré-moldados – a sua principal característica passa por não ser necessário moldá-los antes da sua inserção no canal auditivo;
- Tampões auditivos moldados individualmente – são moldados especificamente consoante o canal auditivo do seu utilizador;
- Tampões moldáveis – são tampões moldáveis antes na inserção no canal auditivo do seu utilizador. Normalmente são fabricados em material compressível;
- Tampões ligados por banda – têm a particularidade de estarem ligados por uma banda rígida ou flexível.

5.4.2 PROCESSO DE SELECÇÃO DE PROTECTORES AUDITIVOS

Tal como descrito no anexo V do Decreto - Lei nº 182/2006 de 6 de Setembro, o método privilegiado para selecção dos protectores auditivos é o da atenuação por bandas de oitava.

Este método resume-se nos seguintes passos:

- 1 - Medir o nível de pressão sonora contínuo equivalente, ponderado A, em cada banda de oitava, do ruído a que cada trabalhador está exposto em cada um dos postos de trabalho que ocupa, definindo assim o espectro correspondente ao ruído k a que o trabalhador está exposto durante T_k horas por dia;
- 2 - Corrigir os níveis globais $L_{A,f,Tk}$, em dB (A) por banda de oitava, L_{63} , L_{125} , ... L_n , ..., L_{8000} , de acordo com a seguinte equação:

$$L_n = L_{Aeq,f,Tk} - M_f + 2sf$$

Em que:

- sf é o valor do desvio-padrão da atenuação;
 - M_f o valor médio da atenuação dos protectores auditivos em cada banda de frequência (ambos indicados pelo fabricante).
- 3 - Com os níveis globais, obtidos como indicado na alínea c), estimar o nível sonoro contínuo equivalente, $L_{Aeq,Tk,efect}$ de cada ruído que ocorra durante o tempo T_k , estando o trabalhador

equipado com protectores de ouvido, pela relação:

$$L_{Aeq, tk, Efect} = 10 \lg \sum_n 10^{(0,1 L_n)}$$

em que tk é o tempo, em horas, de exposição ao ruído k , cujo espectro foi definido como se indica na alínea 1;

4 - Aplicando ao conjunto destes valores, calculados como refere a alínea anterior, a expressão abaixo, para estimar a exposição diária, obtém-se a exposição diária efectiva, $L_{ex,8h,efect}$ em dB(A), de cada trabalhador que use protectores de ouvido:

$$L_{ex,8h,efect} = 10 \lg \left[1/8 \sum_{K=1}^{K=n} T_K 10^{(0,1 L_{Aeq, tk, efect})} \right]$$

5.4.2.1 EXEMPLO PRÁTICO

Na seguinte tabela pode ver-se a aplicação prática do exercício acima descrito:

Tabela 7 – Exemplo Prático da Selecção de Protectores Auditivos

Banda oitava	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz
Laeq (dB)	80	78	90,6	95,3	97,3	89,9	76,8	67,9
Ponderação A	-26	-16	-9	-3	0	+1	+1	-1
Laeq (dB),f,Tk (ponderado A) [dB(A)]	54	62	81,6	92,3	97,3	90,9	77,8	66,9
Atenuação média do protector auditivo, indicadas pelo fabricante	24,8	26,1	26,7	28,9	30,4	32,8	43,6	44,4
Desvio-padrão das atenuações do protector auditivo, indicadas pelo fabricante	7,3	7,8	7,4	7	5,9	4,9	5	5,5
Desvio-padrão das atenuações do protector auditivo, indicadas pelo fabricante, <u>multiplicado por 2</u>	14,6	15,6	14,8	14	11,8	9,8	10	11
Ln (níveis globais, por banda de oitava) [dB(A)]	43,8	51,5	69,7	77,4	78,7	67,9	44,2	33,5

$$L_{Aeq,Tk,efect} = 81,6$$

5.5 FICHAS INDIVIDUAIS DE EXPOSIÇÃO AO RUÍDO

Tal como descrito no anexo III e V do DL n.º 182/2006 de 6 de Setembro, e obrigatório o preenchimento das fichas individuais de exposição ao ruído.

As fichas individuais de exposição ao ruído têm como objectivo o registo do processo de medição.

5.5.1 O PROCESSO DE PREENCHIMENTO DAS FICHAS INDIVIDUAIS DE EXPOSIÇÃO AO RUÍDO

Espaço reservado para o logotipo da empresa, estabelecimento ou serviço	QUADRO INDIVIDUAL DE EXPOSIÇÃO PESSOAL DIÁRIA DE CADA TRABALHADOR AO RUÍDO DURANTE O TRABALHO	Nº PÁGINA
		Nº PROCESSO
<p>Nome do Trabalhador Depto.</p> <p>Data de Nascimento/...../..... Sexo</p> <p>Profissão</p> <p>Data de Admissão/...../.....</p> <p>Tempo de Serviço em Ambientes ruidosos anos (Estimativa)</p> <p>Sistema de Segurança Social</p> <p>Beneficiário Nº</p>		
$L_{EX,8h}$ = Colocar o valor de exposição diária (8h) do trabalhador dB (A)	$L_{EX,8h,efect}$ = Colocar o valor de exposição diária (8h) do trabalhador com os protectores colocados dB (A)	
$\bar{L}_{EX,8h}$ = Quando aplicável colocar o valor de exposição semanal (40h) do trabalhador dB (A)	L_{Cpico} = Colocar o valor de pico detectado pelo sonómetro dB (C)	
<p>Assinatura do Trabalhador</p> <p style="text-align: right;">Data/...../.....</p>		
<p>Assinatura do Empregador</p> <p style="text-align: right;">Data/...../.....</p>		
<p>Data da avaliação/...../.....</p> <p>Sistema de medição utilizado na avaliação:</p> <p>Método de ensaio:</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>Nome do Autor da Avaliação</p> <p>Assinatura</p>		

Espaço reservado para o logotipo da empresa, estabelecimento ou serviço	QUADRO INDIVIDUAL DE EXPOSIÇÃO PESSOAL DIÁRIA DE CADA TRABALHADOR AO RUÍDO DURANTE O TRABALHO	
---	--	--

QUADRO INDIVIDUAL DE EXPOSIÇÃO PESSOAL DIÁRIA DE CADA TRABALHADOR AO RUÍDO DURANTE O TRABALHO

Empresa
Endereço:

Descrição das actividades do trabalhador na empresa, estabelecimento ou serviço	Tempo de amostragem (minuto) na medição de ruído T_e	T_k Tempo de exposição (hora/dia) ao ruído "k"	$L_{Aeq,Tk}$ em dB (A)	L_{Cpico} Em dB(C)
Nome da zona de trabalho:	Nota: Nestas condições com a máxima exactidão será: $T_a = T_k = T_e$	NOTA: Quando seja necessário medir separadamente "k" ruídos diferentes, será $T_e = \sum T_k$	NOTA: Nestas condições, calcular pela fórmula do N° 6 do Anexo I o valor de $L_{EX,Sh}$.	NOTA: Medir como indicado no N° 6 do Anexo II.
a)				
b) Colocar as diferentes áreas/zonas onde foi		Colocar o tempo de permanência,		Colocar valor de pico associado a
c) monitorizado o nível de ruído, normalmente associadas à		do trabalhador, em cada um dos		cada um dos locais monitorizados
d) rotina/presença do trabalhador		locais monitorizados		
e)	Colocar o tempo de amostragem, em minutos, na		Colocar valor de exposição diária, a que os	
f)	qual cada área/zona foi		trabalhadores	
g)	monitorizada		estão expostos, associado a cada	
h)			um dos locais monitorizados	
VALORES FINAIS		Total de horas de trabalho $T_0 =$ h/dia	Exposição pessoal diária $L_{EX,Sh} =$ dB (A)	$L_{Cpico} =$ dB(C)

Nota: Os valores finais, em especial os da exposição diária ao ruído durante o trabalho, $L_{EX,Sh}$ e o valor máximo do nível do pico sonoro são registados nesta página, desde que o trabalhador permaneça diariamente, durante o trabalho, na zona de trabalho nela referida. Caso contrário, haverá que preencher novas páginas e registar na última os valores finais apurados.

Nome do autor da medição:

Duração do turno de trabalho. Normalmente 8h.

Valor final de exposição diária (8h).

Valor de Pico mais alto registado pelo Sonómetro (de todos os locais onde decorreram monitorizações).

Espaço reservado para o logotipo da empresa, estabelecimento ou serviço	QUADRO INDIVIDUAL DE EXPOSIÇÃO PESSOAL DIÁRIA DE CADA TRABALHADOR AO RUÍDO DURANTE O TRABALHO								
QUADRO DE SELECÇÃO DE PROTECTORES AUDITIVOS EM FUNÇÃO DA ATENUAÇÃO INDICADA PELO FABRICANTE									
Ruído “k”: Tempo de exposição do trabalhador a este ruído Tk = horas/dia	Cálculo da exposição diária efectiva a que cada trabalhador fica exposto quando utiliza correctamente protectores auditivos, conhecida a atenuação em dB/oitava.								
Local/posto de trabalho	Utilizar exemplo da tabela 7 para preenchimento dos seguintes campos								
Nome do trabalhador									
Banda de oitava:	63 Hz	125 Hz	250 HZ	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
L _{Aeq, f, Tk} (Espectro ponderado A)									
Atenuações médias do protector auditivo, indicadas pelo fabricante	-	-	-	-	-	-	-	-	
Desvios padrão das atenuações do protector auditivo, indicadas pelo fabricante, multiplicados por	x2	x2	x2	x2	x2	x2	x2	x2	
L _n (Níveis globais, por banda de oitava)									
$L_{Aeq, Tk, efect} = 10 \lg \sum_n 10^{0,10L_n}$ <p style="text-align: right;">$L_{Aeq, Tk, efect} = \quad \quad \quad \text{dB(A)}$</p> <p>(Nível sonoro contínuo equivalente a que fica exposto o trabalhador equipado com protectores auditivos conforme o exposto na alínea c) do N.º 2 do Anexo V)</p> <p>NOTA: Esta análise é repetida para cada espectro (definido pelo nível sonoro contínuo equivalente L_{Aeq, f, Tk} em dB/oitava) correspondente a cada tipo de ruído “k” a que cada trabalhador está exposto durante Tk hora por dia. Aplica-se ao conjunto dos valores L_{Aeq, Tk} a expressão definida na alínea d) do N.º 2 do anexo V:</p> $L_{EX, 8h, efect} = 10 \lg \left[\left(\frac{1}{8} \right) \sum_{K=1}^n T_k \cdot 10^{(0,1L_{Aeq, Tk, efect})} \right]$									
Nome do autor da medição:	Assinatura:								

5.6 ESTRUTURA E CONTEÚDOS OBRIGATÓRIOS DO RELATÓRIO

Na elaboração do relatório, e de forma a garantir a conformidade legal, recomenda-se a utilização da seguinte estrutura:

1. INTRODUÇÃO – onde é descrito o local e data da medição. São, também, descritos quais os objectivos a atingir a medição em causa;

1.1 DEFINIÇÕES – onde são descritas todas as definições legais associadas ao processo de medição e interpretação dos dados. Os limites de exposição, e seu significado, são também explicados neste ponto;

1.2 REFERÊNCIAS - ponto onde são enumeradas quais as referências legais e normativas que serviram de base para o processo de medição, interpretação dos resultados e elaboração do relatório;

2. DESCRIÇÃO DO ENSAIO

2.1 METODOLOGIA – neste ponto é justificado qual a metodologia utilizada no processo de medição. São explicados os conceitos de “rotinas fixas” e “rotinas móveis” as diferentes metodologias de obtenção de resultados associadas a cada um dos conceitos.

2.2 EQUIPAMENTO UTILIZADO - breve descrição da marca e modelo do sonómetro utilizado. É importante referenciar a classe do sonómetro (1 ou 2) e a data da última calibração externa. Caso seja utilizado um dosímetro, as referências acima descritas são utilizadas de igual forma;

2.3 CRONOGRAMA DA AVALIAÇÃO – identificação das datas em que decorreram as medições. No caso das medições decorrerem em vários dias, sequenciais ou não, é importante a sua referência neste ponto, bem como a justificação para o mesmo.

3. RESULTADOS OBTIDOS

3.1 LEVANTAMENTO DO RUÍDO NOS VÁRIOS POSTOS DE TRABALHO – neste ponto são descritas todas as sonometrias realizadas, podendo estas ser apresentadas mediante uma tabela como a seguinte:

Tabela 8 – Proposta de Impresso para Registo do Ruído nos Diversos Postos de Trabalho

Núm.	Locais de Trabalho	Ref ^a da Medição*	Laeq dB(A)	Frequências (Hz) em bandas de oitava- Valores em dB								MaxLPico
				63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	

3.2 CARACTERIZAÇÃO DOS POSTOS DE TRABALHO – os dados apresentados na caracterização dos postos de trabalho, são dados já tratados e podem assumir diversas formas de apresentação. Uma das formas, e talvez a de mais fácil leitura, é a elaboração de uma tabela resumo onde ficam descritos todas as variáveis necessárias para a compreensão dos resultados obtidos. Esta tabela permite conjugar apresentação de dados tratados tanto para rotinas móveis como para rotinas fixas. Como exemplo podemos apresentar a seguinte tabela *:

Nível de pressão sonora associado a um local específico (local 1) que resulta da média aritmética das 3 medições efectuadas

Função estudada

Diferentes tempos de exposição, relativos à função 5, a diferentes níveis de pressão sonora, existentes em diferentes locais de exposição, e que compõem a sua rotina de trabalho

Posto de Trabalho (tempo de exposição ao ruído em min.)	L_{Aeq} dB (A)	Função 1	Função 2	Função 3	Função 4	Função 5	Função 6	Função 7
Locais/Fonte de Ruído L_{Aeq} dB (A)								
Local 1 (fonte de ruído A)	56,6	480	---	---	---	---	---	---
Local 2 (fonte de ruído B)	80,9	---	480	---	---	---	---	---
Local 3 (fonte de ruído C)	86	---	---	480	---	---	---	---
Local 4 (fonte de ruído D)	59,8	---	---	---	420	300	---	---
Local 5 (fonte de ruído E)	90,1	---	---	---	60	180	360	---
Local 6 (fonte de ruído F)	89,7	---	---	---	---	---	120	---
Local 7 (fonte de ruído G)	62,8	---	---	---	---	---	---	180
Local 8 (fonte de ruído H)	77,7	---	---	---	---	---	---	---
Local 9 (fonte de ruído I)	79,3	---	---	---	---	---	---	300
Exposição Pessoal Diária L_{EX} 8h dB^(A)	56,6 (±2,09)	80,9 (±2,52)	86 (±2,53)	81,7 (±3,18)	85,8 (±1,07)	90 (±2,24)	77,3 (±2,60)	
Exposição Pessoal Diária Efectiva L_{EX} 8h efect dB^(A)	56,6	66,4 (PI) 68,7 (PSI)	70,4 (PI) 72,7 (PSI)	65,1 (PI) 65,5 (PSI)	69,2 (PI) 69,5 (PSI)	73,1 (PI) 74,4 (PSI)	77,3	

Nível de exposição diária (L_{ex} 8h) do trabalhador representante da Função 1, que ocupa durante 480 minutos (8 horas), o local 1, exposto à fonte de ruído "A"

Nível de exposição diária efectiva do trabalhador representante da Função 2. Este valor é obtido através da subtracção da atenuação dos protectores ao valor de L_{EX} 8h. A sigla "PI" representa "protectores de inserção", e a sigla "PSI" representa "protectores de semi-inserção", ambos com diferentes valores de atenuação.

Valor da incerteza de medição (em dB^(A)) relativa ao nível de exposição diária (L_{ex} 8h) do trabalhador representante da Função 7, que na sua rotina de trabalho, ocupa os locais 7 e 9

* Foram utilizados valores fictícios para facilitar o processo de explicação

3.3 ANÁLISE EM FREQUÊNCIA DO RUÍDO – ponto do relatório onde são identificados os locais onde foram medidos valores acima de 80 dB(A). Esta apresentação de resultados é importante para a definição dos protectores auditivos. Os valores apresentados representam o maior valor dos 3 medidos em cada ponto. Como exemplo, pode ser utilizado o seguinte modelo de tabela:

Tabela 9 – Registo da Análise em Frequência do Ruído

Nº.	Secção	Locais de trabalho/ Função	Refª da Medição	L _{aeq} dB ^(A)	Frequências (Hz) em bandas de oitava- Valores em dB								MaxL Pico
					63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	

4. SELECÇÃO DA PROTECÇÃO AUDITIVA – para cada local/função identificada no ponto anterior é determinado um protector auditivo que permita a redução do valor de $L_{ex} 8h$ para menos de 80 dB(A). É necessário proceder à apresentação dos resultados individualmente (um protector específico associado a um local/função específica). Esta apresentação pode ser feita mediante a seguinte tabela:

Tabela 10 – Registo da Selecção da Protecção Auditiva

Frequência	Freq. (HZ) em bandas de oitava - Valores em dB							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
LOCAL/FUNÇÃO 1 – (marca e modelo do protector escolhido)								
L_{aeq}^*	39,4	48,5	55,2	59,8	59,9	55,2	59,2	50,5
Mf (dB)*	14,3	15,3	18,1	20,8	21,8	26,3	21,5	27,0
Sf (dB)*	3,3	2,9	3,6	4,3	3,5	3,0	3,2	4,7
SNR=21 dB								
LOCAL 2 LOCAL/FUNÇÃO – (marca e modelo do protector escolhido)								
L_{aeq}^*	42,5	52,2	58,9	63,0	64,8	60,0	64,9	55,9
Mf (dB)*	14,3	15,3	18,1	20,8	21,8	26,3	21,5	27,0
Sf (dB)*	3,3	2,9	3,6	4,3	3,5	3,0	3,2	4,7
SNR=21 dB								
LOCAL 3 LOCAL/FUNÇÃO – (marca e modelo do protector escolhido)								
L_{aeq}^*	40,9	47,0	54,8	59,3	60,2	56,2	59,9	50,2
Mf (dB)*	14,3	15,3	18,1	20,8	21,8	26,3	21,5	27,0
Sf (dB)*	3,3	2,9	3,6	4,3	3,5	3,0	3,2	4,7
SNR=21 dB								

* Valores Fictícios

5. CONCLUSÕES - Devem conter a seguinte informação:
- A existência e quais as funções/locais em que seja ultrapassado o valor máximo de pico sonoro;
 - A existência e quais as funções/locais em que seja ultrapassado o valor limite do nível de Exposição Pessoal Diária ($L_{ex, 8h}$);
 - A existência e quais as funções/locais em que seja ultrapassado o valor de acção superior do nível de Exposição Pessoal Diária ($L_{ex, 8h}$);
 - A existência e quais as funções/locais em que seja ultrapassado o valor de acção inferior do nível de Exposição Pessoal Diária ($L_{ex, 8h}$);
 - Quais as alterações físicas a serem efectuadas em caso de ultrapassagem do valor limite do nível de Exposição Pessoal Diária ($L_{ex, 8h}$);
 - Quais as acções a serem efectuadas em caso de ultrapassagem do valor de acção superior do nível de Exposição Pessoal Diária ($L_{ex, 8h}$);
 - Quais as acções a serem efectuadas em caso de ultrapassagem do valor de acção inferior do nível de Exposição Pessoal Diária ($L_{ex, 8h}$);
 - Recomendações genéricas associadas à especificidade da medição efectuada.

5.7 CASO DE ESTUDO – EXEMPLO PRÁTICO DE UMA MONITORIZAÇÃO DE RUÍDO OCUPACIONAL

5.7.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Como forma de determinar a aplicabilidade da metodologia proposta no capítulo 5 da presente dissertação, foi executada uma avaliação de ruído ocupacional em contexto real de trabalho.

Foi aplicada a metodologia proposta e elaborado um relatório que consta no anexo I.

O objectivo do presente capítulo é apresentar uma discussão dos resultados obtidos através do trabalho prático executado, e determinar se a metodologia, nos moldes em que foi proposta, permite atingir os seguintes objectivos:

- Determinar a exposição pessoal diária real para todos os colaboradores alvo de estudo;
- Determinar a incerteza de medição associada ao valor de exposição pessoal diária de todos os colaboradores alvo de estudo;
- Determinar, através do valor exposição pessoal diária, a eventual existência de risco para os colaboradores;
- Caso sejam detectados valores acima dos limites legais, proceder à selecção e recomendação de protectores auditivos adequados aos níveis de exposição registados;
- Caso necessário, tecer recomendações práticas acerca de eventuais alterações do espaço físico do local de estudo, de forma a conseguir uma diminuição colectiva da exposição ao ruído.

O relatório integral está disponível para consulta no anexo I.

5.7.2 APRESENTAÇÃO DO CENÁRIO DE ESTUDO

O estudo de caso decorreu numa fábrica de rações, situada no Concelho de Ponta Delgada – S.Miguel, Açores.

Trata-se de uma fábrica de pequenas dimensões que integra nos seus quadros 6 categorias profissionais, nomeadamente:

- Administrativa/Recepcionista;
- Técnica de Qualidade e Segurança/ Responsável de Fábrica;
- Chefe de Produção de Rações;
- Operador de Ensaque;
- Operador de Pesagem e Aditivos;

- Condutor.

De todas as funções referidas, apenas a Administrativa/Recepcionista possui uma rotina de trabalho homogénea, passando 8 horas no seu posto de trabalho (recepção). Todos os outros colaboradores apresentam rotinas de trabalho heterogéneas, ocupando diversos espaços da fábrica no decorrer das suas funções.

Os principais focos de ruídos detectados foram;

- Moinhos (Secção de Produção);
- Granuladora (Secção de Granulação);
- Máquina de Ensaque (Secção de Ensaque);
- DAF AE75RC (Veículo de transporte de ração).

Em todas as rotinas determinadas, foi incluído um valor de 65 dB(A), durante 30 minutos, que corresponde à pausa diária dos trabalhadores.

Não foram feitas dosimetrias.

O equipamento utilizado na medição estava devidamente calibrado, quer no tocante à verificação anual, quer quando à calibração prévia antes do conjunto de medições efectuadas.

Foram recolhidas um total de 24 sonometrias, o que corresponde a um valor aproximando de 120 minutos de amostra.

Foram detectadas variações superiores a 3 dB(A), nas sonometrias efectuadas, mas pelo facto destas variações terem ocorrido nos valores menos punitivos das medições e, também, por motivos logísticos de disponibilidade do equipamento, optou-se por não usá-las no relatório.

5.7.3 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS E PRINCIPAIS CONCLUSÕES DO ESTUDO EFECTUADO

Através da aplicação da metodologia proposta no capítulo 5, concluiu-se que:

- Não foram detectados valores de pico que comprometam a segurança dos colaboradores da fábrica;
- De todas as categorias profissionais monitorizadas, apenas a Administrativa/Recepcionista tem um valor de exposição diário inferior aos níveis legais;
- Pelo facto de terem sido detectado valores superiores a 87 dB(A), nomeadamente no valor de exposição diária do chefe de produção de rações e do operador de pesagem de aditivos, é necessário proceder a alterações físicas no espaço na fábrica, de forma a introduzir medidas de protecção colectiva que diminuam a exposição ao ruído dos colaboradores em causa;

- A Técnica de Qualidade e Segurança/Responsável de Fábrica e o Operador de Ensaque apresentam valores de exposição diária que ultrapassam o limite inferior. Tendo em conta que, através do somatório dos seus valores de exposição com os respectivos valores de incerteza, os reais valores de exposição poderão ultrapassar o limite superior, a utilização de protectores auditivos será obrigatória e não facultativa;
- O valor de exposição diária do motorista, implica um uso obrigatório dos protectores recomendados;
- Tendo em conta que os valores de exposição registados, foram seleccionados e recomendados dois tipos de protectores auditivos (EAR ULTRATECH – inserção, e EAR BAND de semi-inserção). Os colaboradores avaliados devem escolher o tipo de protector a utilizar na sua rotina de trabalho, tendo em conta diversos factores como a fisiologia da orelha, nível de conforto, sentido prático e gosto pessoal, qual dos dois irão utilizar na sua rotina de trabalho. Devem ser incentivados a utilizá-los constantemente, de forma a poder ser garantida a protecção conferida por este tipo de protecção individual;
- Foram registadas várias de obrigações legais por parte da entidade empregadora, associadas aos diferentes valores de exposição detectados.

5.7.4 PRINCIPAIS LIMITAÇÕES ENCONTRADAS NO DECORRER DO ESTUDO

No decorrer do trabalho prático foram detectadas algumas limitações práticas que necessitam de ser referenciadas para melhor compreensão dos resultados. Estas foram:

- Não foram feitas dosimetrias. Embora possa ser considerada como uma limitação, a verdade é que a utilização do dosímetro não origina a obtenção de dados conclusivos e, muitas vezes, pode recolher dados que apresentem contradições com aqueles recolhidos com o sonómetro. O não acompanhamento constante do trabalhador, no qual foi colocado um dosímetro durante as 8 horas do seu turno de trabalho, pode tornar difícil a explicação de certas contribuições não reais (pancadas voluntárias ou involuntárias no microfone, exposição a ruídos não associados a sua rotina de trabalho, manuseamento indevido do aparelho por curiosidade, entre outros) cujos valores não correspondam à realidade do ambiente de trabalho e aos valores recolhidos pelo sonómetro.
- O número e duração das amostras. Foram recolhidas 3 amostras de, aproximadamente, 5 minutos (aproximadamente) em todos os postos de trabalho. Durante a recolha de sonometrias associadas à condução do veículo de transporte de ração, a duração das mesmas não chegou aos 5 minutos. Este facto deveu-se ao curto trajecto percorrido no dia em que foram feitas as sonometrias. Ainda assim, os valores não revelaram diferenças

significativas (3,3 dB de diferença entre a sonometria de maior valor e a de menor valor), que comprometam os resultados finais. Por motivos de disponibilidade do equipamento de medição, apenas foi possível recolher sonometrias com 5 minutos de duração. Ainda que os 5 minutos sejam suficientes para uma caracterização concreta dos postos de trabalhos em causa, sonometrias de tempo superior permitiriam a obtenção de dados mais fidedignos, e consequentemente, mais fiéis à realidade laboral do objecto de estudo.

- Os dias da amostragem. Ainda que a amostragem seja representativa da realidade laboral da fábrica em questão, não fica descartada a possibilidade de existirem actividades complementares que não foram tidas em consideração na execução do trabalho e campo. A manutenção da fábrica é uma das actividades que existe pontualmente, mas não foi considerada no processo de monitorização de ruído. Tendo em conta que estas actividades podem ser representativas em termos de produção de ruído, é importante que as mesmas sejam monitorizadas quando for planeada a próxima medição de ruído.

6. CONCLUSÕES

O tema do ruído ocupacional, mais especificamente o seu processo de medição, assume, pela sua especificidade técnica e abrangência ampla em situações da nossa realidade laboral, um papel importante na abordagem e prevenção do risco físico que pode originar a surdez profissional.

Com a análise da legislação aplicável, fica patente o eventual grau de dificuldade que as empresas, técnicos e entidades fiscalizadoras podem sentir neste âmbito. O seu conteúdo marcadamente técnico não se coaduna com a formação típica dos quadros das empresas, sobre quem recai, habitualmente, a responsabilidade do controlo deste factor de risco.

Passando das concretas, mas genéricas, obrigações legais e focando-nos na especificidade da norma que coloca em prática os métodos de avaliação de ruído ocupacional, deparamo-nos com a mesma dificuldade, embora neste caso, por motivos diferentes. A linguagem demasiadamente técnica, a abordagem matemática aos conceitos e uma explicação muito curta das grandezas envolvidas, dificultam muito, especialmente para quem não tem uma formação no ramo das ciências exactas, o seu processo de análise, compreensão e aplicação na prática diária.

A apresentação de uma metodologia alternativa, que conjuga as obrigações legais do nosso quadro legislativo, assim como as práticas propostas pela normalização internacional, teve como intuito, não substituir nenhum documento previamente publicado, mas sim explicar, em termos mais acessíveis, todos os conceitos, termos e processos envolvidos, de forma a tentar generalizar um tipo de intervenção que apenas é, normalmente, “dominado” após uma concreta e extensa formação.

Os termos práticos da metodologia apresentada permitem não só a sua aplicação, que será mais facilitada e efectuada de forma mais eficaz, como também pode servir de termo de comparação para quadros de empresas que recorram a empresas externas para obterem este serviço e, no final do processo, queiram certificar-se que os conteúdos estão correctos e, em consonância, os seus colaboradores efectivamente protegidos.

A metodologia apresentada não se esgota em si. Esta pode ser adaptada consoante a realidade de medição a efectuar. A sua eficácia e viabilidade ficam perceptíveis pelos resultados apresentados no capítulo 5.

BIBLIOGRAFIA

- Alcobia, L. (2007), *Cálculo da Incerteza do L_{ex} 8h*, (apresentação);
- Amaral, R. (2007), *Ruído Laboral – Incertezas na Medição*, 7.º Congresso Internacional de Segurança, Higiene e Saúde no Trabalho;
- Arezes, P. (2002). *Percepção do risco de exposição ocupacional ao ruído*. Tese de Doutoramento, Escola de Engenharia da Universidade do Minho, Guimarães;
- Arezes, P. e Miguel, A. (2002), *A exposição ocupacional ao ruído em Portugal*;
- Branco, J. (2004), *Requisitos Acústicos em Edifícios*, Pedamb, Engenharia Ambiental, Lda.;
- Brüel & Kjaer (2000) *Environmental Noise*, Brüel&Kjaer Sound & Vibration Measurements A/S, Denmark;
- Brüel & Kjaer (1984) *Mesuring Sound*, Denmark;
- Cabral P. (2004), Erros e Incertezas nas Medições, IEP – Instituto Electrotécnico Português;
- Decreto-Lei nº 182/06, de 06 de Junho (2006) Ruído Ocupacional, Diário da República;
- DRAFT INTERNATIONAL STANDARD ISO/DIS 9612 (2007), International Organization for Standardization;
- European co-operation for accreditation, (2003) *EA guidelines on the expression of uncertainty in quantitative testing*;
- European co-operation for accreditation, (1999) *EA Expression of the Uncertainty of Measurement in Calibration*;
- Fadrique, J. (1999), *Cálculo de Incertezas em Laboratórios de Ensaios Acústicos*, Tecniacustica;
- Marques, A. (2002) *Propagação de ondas em líquidos*, Instituto de Engenharia do Porto;
- Miguel, A. S. (2006). *Manual de Higiene e Segurança no Trabalho*. 2ª Edição. Porto Editora. Porto.
- Santos, L. (2006), *Ruído* (sem publicação);
- Santos, L. (2006), *Apresentações das Aulas de Riscos Físicos – Ruído*, Mestrado em Ambiente, Saúde e Segurança, Universidade dos Açores;
- Soares, L. (---), *Características Gerais do Som*, apresentação da Brüel & Kjaer;
- Soares, L. (---), *Análise em Frequência*, apresentação da Brüel & Kjaer;

Endereços WEB

<http://www.defi.isep.ipp.pt/~asv/isep/fisica3/3008.pdf>

http://www.amde.pt/pagegen.asp?SYS_PAGE_ID=452227

<http://lisboaverde.cm-lisboa.pt/index.php?id=4143>

http://www.priberam.pt/dlpo/definir_resultados.aspx

<http://www.saudepublica.web.pt/05-PromocaoSaude/051-Educacao/ruido.htm>

ANEXOS

ANEXO 1

RELATÓRIO DO CASO DE ESTUDO

Bruno Moniz Silva Bettencourt Pinto

RELATÓRIO DE AVALIAÇÃO DO RUÍDO LABORAL

CASO DE ESTUDO

PARTE INTEGRANTE DA DISSERTAÇÃO

“PROCESSOS E MÉTODOS DE MONITORIZAÇÃO DE RUÍDO OCUPACIONAL

UM GUIA DE BOAS PRÁTICAS”

Departamento de Biologia
Universidade dos açores
Outubro de 2008

Índice

1. INTRODUÇÃO	3
1.1 DEFINIÇÕES	3
1.2 REFERÊNCIAS	4
2. DESCRIÇÃO DO ENSAIO	5
2.1 METODOLOGIA	5
2.2 EQUIPAMENTO UTILIZADO	5
3. RESULTADOS OBTIDOS	6
3.1 LEVANTAMENTO DO RUÍDO NOS VÁRIOS POSTOS DE TRABALHO	6
3.2 CARACTERIZAÇÃO DOS POSTOS DE TRABALHO	7
3.3 ANÁLISE EM FREQUÊNCIA DO RUÍDO	9
4. SELECÇÃO DA PROTECÇÃO AUDITIVA	9
5. CONCLUSÕES	12

ANEXO I: Registo das Sonometrias;

ANEXO II: Quadros individuais de avaliação da exposição pessoal diária ao ruído;

ANEXO III: Certificado de aptidão profissional do técnico superior de higiene e segurança no trabalho;

ANEXO IV: Certificados de calibração do equipamento e boletim de verificação metrológica.

ANEXO V: Registo Fotográfico

ANEXO VI: Folhas de Campo

1. INTRODUÇÃO

A presente monitorização de ruído ocupacional, ocorreu nas instalações da empresa ABC, situada na ilha de São Miguel – Açores, nos dias 16 e 17 de Outubro de 2008.

O principal objectivo do presente estudo é dar cumprimento à legislação em vigor no que respeita à exposição ao ruído dos trabalhadores durante o trabalho, nomeadamente o Decreto-Lei n.º 182/2006 que estabelece as prescrições mínimas de segurança e saúde em matéria de exposição dos trabalhadores aos riscos derivados ao ruído. Sendo assim, o presente relatório consiste na avaliação da exposição diária dos trabalhadores ao ruído durante o trabalho, com base nos níveis sonoros contínuos medidos junto do posto de trabalho, tendo em conta as especificações do Decreto-Lei n.º 182/2006 de 6 de Setembro.

1.1 DEFINIÇÕES

$L_{Aeq, T}$, ou, L_{eq} - Nível Sonoro Contínuo Equivalente, no intervalo T

$L_{Aeq, T}$ é o Nível Sonoro Contínuo Equivalente ponderado A, isto é, o valor, constante ao longo de um período de tempo igual ao da medição, que contém a mesma energia acústica e, conseqüentemente a mesma capacidade potencial de provocar danos de audição, que o nível sonoro variável real (medido).

Este parâmetro é útil para situações em que o ruído é bastante variável e imprevisível, permitindo efectuar uma, relativamente fácil, comparação do valor obtido com os limites impostos pela lei.

L_{Cpico} – Pico de Nível de Pressão Sonora Ponderado C

L_{Cpico} é o valor máximo da pressão sonora instantânea, ponderado C, expresso em dB(C).

$L_{ex, 8h}$ - Exposição Pessoal Diária ao Ruído

Corresponde ao nível sonoro contínuo equivalente, ponderado A, calculado para um período normal de trabalho diário de oito horas (T_0) que abrange todos os ruídos presentes no local de trabalho, incluindo o ruído impulsivo expresso em dB(A). Este parâmetro é utilizado para comparação com os valores de acção superior e inferior.

$L_{EX, 8h\ efect}$ - Exposição Pessoal Diária Efectiva

Exposição pessoal diária ao ruído tendo em conta a atenuação proporcionada pelos protectores auditivos expressa em dB(A). Este parâmetro é utilizado para comparação com os valores limite.

Valores de Acção Superior e Inferior

Níveis de exposição pessoal diária ou os níveis de pressão sonora de pico que em caso de ultrapassagem implicam a tomada de medidas preventivas adequadas à redução do risco para a segurança e saúde dos trabalhadores.

Valores Limite de Exposição (VLE)

Nível de exposição diária ou o nível da pressão sonora de pico que não deve ser ultrapassado. Os valores limite de exposição impostos pelo Decreto-Lei n.º182/2006 são os seguintes:

	$L_{ex, 8h}$ dB(A)	L_{Cpico} dB(C)
Valores Limite	87	140
Nível de Acção Superior	85	137
Nível de Acção Inferior	80	135

1.2 REFERÊNCIAS

Decreto-Lei n.º 182/2006 de 6 de Setembro, estabelece as prescrições mínimas de segurança e saúde em matéria de exposição dos trabalhadores aos riscos associados ao ruído e é aplicável a todas as actividades dos sectores privado, cooperativo e social, da administração pública central, regional e local, dos institutos públicos e das demais pessoas colectivas de direito público, bem como a trabalhadores por conta própria.

NP 1733: 1981, acústica. Higiene e Segurança no trabalho. Estimativa de exposição ao ruído durante o exercício de uma actividade profissional, com vista à protecção da audição;

NP 2239:1986, acústica. Audiómetros;

NP 3496:1988, acústica. Sonómetros;

EA-4/02: *Expression of the Uncertainty of Measurement in Calibration*;

ISO/CD 9612: "Acoustics – Measurement and calculation of occupational noise exposure – engineering method" (revision of 9612/1997).

2. DESCRIÇÃO DO ENSAIO

2.1 METODOLOGIA

Foi feito um levantamento de todas as funções existentes no ambiente industrial monitorizado, incluindo funções administrativas.

Procedeu-se à recolha dos valores do nível de pressão sonora nos diversos postos de trabalho associados às funções determinadas, e respectivos equipamentos.

Em cada ponto foi foram efectuadas 3 medições de 5 minutos (aproximadamente) e foram recolhidos os seguintes descritores de ruído: L_{Aeq} e L_{Cpico} . Foram realizadas análises em frequência, utilizando um filtro de 1/8.

A avaliação da exposição pessoal diária dos trabalhadores ao ruído durante o trabalho, foi realizada da seguinte forma:

- Para os trabalhadores com rotinas de trabalho móveis, onde, no desempenho das suas funções, têm de percorrer diversos locais (locais estes com diferentes níveis sonoros) a exposição sonora individual resulta, da média dos níveis sonoros contínuos de cada local, ponderada relativamente ao tempo de permanência do trabalhador em cada um desses locais de trabalho, sendo calculada recorrendo à fórmula:

$$L_{EX,8h} = 10 \log_{10} \left[(1/8) \sum_{k=1}^{k=n} T_k \cdot 10^{0.1(L_{Aeq,Tk})} \right] = 10 \log_{10} \sum_{k=1}^{k=n} 10^{0.1 \cdot (L_{EP,d})_k}$$

Para trabalhadores com rotinas de trabalho fixas, onde, no desempenho das suas funções, permanecem 8 horas consecutivas no mesmo local, o seu nível de exposição ($L_{ex, 8h}$) é igual ao nível contínuo equivalente sonoro ($L_{Aeq, T}$), medido no seu posto de trabalho.

Foram realizadas um total de 24 sonometrias nos diferentes postos de trabalho, correspondendo, aproximadamente, a 120 minutos de amostra.

2.2 EQUIPAMENTO UTILIZADO

Na realização deste estudo foram utilizados os seguintes equipamentos:

- Sonómetro integrador Brüell & Kjaer Modelo 2260 Observer, Classe 1, conforme IEC 651;
- Calibrador acústico Brüell & Kjaer Tipo 4231.

O sonómetro encontra-se dentro do período de Verificação Metrológica anual (Anexo IV) de acordo com o estabelecido pelo Decreto-Lei n.º291/90 de 20 de Setembro e pela portaria n.º 962/90 de 9 de Outubro que aprovam o Regulamento Geral do Controlo Metrológico de Instrumentos de Medição e com a portaria n.º 1069/89 de 13 de Dezembro que aprova o Regulamento Geral do Controlo Metrológico dos

Sonómetros. Foi efectuada uma calibração antes e depois de cada série de medições, nos dois dias em que decorreram as medições.

3. RESULTADOS OBTIDOS

Os resultados apresentados encontram-se estruturados da seguinte forma:

Levantamento do ruído em diversas fontes: apresentação do nível sonoro contínuo equivalente, $L_{Aeq,T}$, respectivos valores para as frequências em bandas de oitava e o valor máximo de pico, L_{Cpico} ; apresentação dos valores de exposição pessoal diária efectiva $L_{ex, 8h, efect.}$ para cada posto de trabalho; análise em frequência do ruído para os casos em que o nível sonoro contínuo equivalente (L_{Aeq}) é superior a 80 dB(A);

3.1 LEVANTAMENTO DO RUÍDO NOS VÁRIOS POSTOS DE TRABALHO

A tabela seguinte (tabela I) apresenta os resultados do nível sonoro contínuo equivalente ($L_{Aeq,T}$) e do valor máximo de pico (L_{Cpico}) de cada posto de trabalho e para cada fonte constante de ruído não associada a um posto de trabalho (exposição pontual). Os registos das sonometrias encontram-se no Anexo I. a Tabela II apresenta os valores resultantes das 3 sonometrias efectuadas em cada um dos postos de trabalho.

Tabela I – Resultados das Sonometrias Efectuadas nos Postos de Trabalho

Núm.	Locais de Trabalho	Ref ^a da Medição*	L_{Aeq} dB(A)	Frequências (Hz) em bandas de Oitava - Valores em dB									L_{Cpico}
				63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	16000	
1	Recepção	0020.S1B	63,8	---	43,5	52,4	60,9	57,7	53,8	49,7	42,9	---	94,0
2	Escritório	0023.S1B	55,9	---	---	46,3	50,7	49,8	48,8	45	---	---	101,5
3	Secção de Produção/Pesagem de Aditivos	0011.S1B	87,8	54,9	70,0	77,9	85,3	80,9	77,0	73,3	67,4	54,9	114,8
4	Secção de Ensaque	0015.S1B	82,5	52,5	52,8	70,9	76,8	72,2	75,8	73,2	66,9	53,9	120,7
5	Secção de Granulação	008.S1B	91	56,8	73,0	82,2	86,3	83,9	83,1	81,6	76,2	61,1	109,2
6	Armazém	0018.S1B	73,4	---	53,6	63,6	70,3	66,7	64,0	61,0	54,4	---	94,1
7	Condução do Veiculo de Transporte	001.S1B	74,6	57,8	64,1	64,2	69,5	68,8	66,1	59,7	53,3	46,8	121,1
8	Descarga de Ração	004.S1B	88,9	60,2	65,9	73,4	82,3	86,4	81,9	79,2	77,1	69,2	107,6

* Para cada posto de trabalho foram efectuadas três sonometrias, necessárias para o cálculo das incertezas. Na tabela I apenas é mencionada a sonometria de maior valor. Não foram realizadas dosimetrias.

Tabela II – Valores Resultantes das 3 Sonometrias Efectuadas em Cada Um dos Postos de Trabalho

Núm.	Locais de Trabalho	L_{Aeq} dB(A)	L_{Cpico}
1	Recepção	60,9	94,0
2	Escritório	53,3	101,5
3	Secção de Produção/Pesagem de Aditivos	87,8	114,8
4	Secção de Ensaque	82,7	120,7
5	Secção de Granulação	90,8	109,2
6	Armazém	73,1	94,1
7	Condução do Veiculo de Transporte	73,0	121,1
8	Descarga de Ração	89,4	107,6

3.2 CARACTERIZAÇÃO DOS POSTOS DE TRABALHO

De seguida, procede-se à análise relativa ao Nível de Exposição Pessoal Diária ($L_{ex, 8h}$), a que os trabalhadores se encontram expostos durante o trabalho e dos valores de L_{Cpico} .

O Valor Máximo do Nível de Pico Sonoro (L_{Cpico}), a que o trabalhador se encontra exposto é igual ao maior valor de entre os valores obtidos para os diferentes locais de medição de ruído laboral com a ponderação C. Da análise dos valores obtidos nas sonometrias, não foi evidenciada nenhuma situação em que o valor máximo de pico de pressão sonora tenha ultrapassado o valor limite.

O Nível de Exposição Pessoal Diária ($L_{ex, 8h}$) para trabalhadores com rotinas de trabalho fixas e bem conhecidas é calculado com base nos diferentes níveis sonoros contínuos equivalentes ($L_{Aeq, Tk}$) dos locais de trabalho ocupados pelos trabalhadores ao longo de um dia de trabalho, e o tempo de exposição a esse ruído (T_k), segundo a fórmula (nº 6 do Anexo I do DL nº 182/2006):

$$L_{EX, 8h} = 10 \log_{10} \left[(1/8) \sum_{k=1}^{k=n} T_k \cdot 10^{0.1(L_{Aeq, Tk})} \right]$$

A tabela 2 resume a caracterização dos postos de trabalho de acordo com os tempos de permanência médios expressos em minutos para cada fonte de ruído. Como forma de facilitar a leitura, o valor 480 minutos corresponde a uma jornada de 8 horas de trabalho.

Tabela III – Resumo da Caracterização dos Postos de Trabalho de acordo com os Tempos Médios de Permanência (Expressos em Minutos)

Posto de Trabalho (tempo de exposição ao ruído em min.)	L_{Aeq} dB (A)	Administrativa	Técnica de Qualidade e Segurança/ Responsável de Fábrica	Chefe de Produção de Rações	Operador de Ensaque	Operador de Pesagem de Aditivos	Motorista
Locais (Fonte de Ruído) em L_{Aeq} dB (A)							
Recepção	60,9	450	---	---	---	---	---
Escritório	53,3	---	270	---	---	---	---
Secção de Produção/ Pesagem de Aditivos (Moinhos/Balança de pesagem de Aditivos)	87,8	---	90	330	---	450	---
Secção de Ensaque (Máquina de Ensaque)	82,7	---	---	---	270	---	60
Secção de Granulação (Granuladora)	90,8	---	---	120	---	---	---
Armazém	73,1	---	90	---	180	---	---
Transporte de Ração (DAF AE75RC)	73,0	---	---	---	---	---	210
Descarga de Ração (DAF AE75RC)	89,4	---	---	---	---	---	180
Pausa Para Refeição	65	30	30	30	30	30	30
Exposição Pessoal Diária $L_{ex, 8h}$ dB(A) Incerteza em dB(A)		61,3 (±5,60)	80,7 (±4,49)	88,6 (±2,29)	80,1 (±2,57)	87,5 (±2,82)	85,5 (±7,68)
Exposição Pessoal Diária Efectiva $L_{ex, 8h, efect.}$ dB(A)		61,3	69,0 (PI) 70,8 (PSI)	73,7 (PI) 76,5 (PSI)	70,0 (PI) 70,6 (PSI)	72,9 (PI) 75,9 (PSI)	72,4 (PI) 73,1 (PSI)

Nota 1 – Os valores apresentados dentro de parênteses correspondem ao valor da incerteza associada a cada valor final de exposição.

3.3 ANÁLISE EM FREQUÊNCIA DO RUÍDO

Relativamente aos valores obtidos onde o Nível Sonoro Contínuo Equivalente (L_{Aeq}) é superior a 80 dB(A), foram utilizados os valores das frequências centrais das bandas de oitava, para proceder à selecção da Protecção Auditiva mais adequada, para os trabalhadores da empresa ABC.

Os valores das fontes de ruído analisadas por frequência de bandas de oitava, constam da tabela seguinte.

Tabela IV – Resultados das sonometrias efectuadas nos postos de trabalho onde o valor de L_{Aeq} foi superior a 80 dB(A)

N.º	Secção	Locais de Trabalho/Função	Refª da Medição	L_{Aeq} dB(A)	Frequências (Hz) em bandas de oitava- Valores em dB								L_{Cpico}
					63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
3	Secção de Produção/Pesagem de Aditivos	Chefe de Produção de Rações/Operador de Pesagem de Aditivos	0011.S1B	87,8	54,9	70,0	77,9	85,3	80,9	77,0	73,3	67,4	114,8
4	Secção de Ensaque	Operador de Ensaque	0015.S1B	82,5	52,5	52,8	70,9	76,8	72,2	75,8	73,2	66,9	120,7
5	Secção de Granulação	Chefe de Produção de Rações	008.S1B	91	56,8	73,0	82,2	86,3	83,9	83,1	81,6	76,2	109,2
8	Descarga de Ração	Motorista	004.S1B	88,9	60,2	65,9	73,4	82,3	86,4	81,9	79,2	77,1	107,6

4. SELECÇÃO DA PROTECÇÃO AUDITIVA

O Decreto-Lei n.º182/2006 refere no seu anexo V que um protector auditivo proporciona uma atenuação adequada quando um trabalhador com este protector correctamente colocado fica sujeito a um nível de exposição pessoal diária efectiva inferior aos valores limite, se tecnicamente possível, abaixo dos valores de acção inferiores.

Sempre que possível, é conveniente que o protector auditivo seja escolhido pessoalmente pelo seu utilizador. Devido a este facto, são recomendados dois tipos diferentes de protectores que deverão ser atribuídos aos colaboradores em causa.

A selecção de protecção auditiva é exigível quando o nível de exposição diária ao ruído ($L_{ex, 8h}$) durante o trabalho iguala ou excede o nível de acção inferior – 80 dB(A), de modo a disponibilizar a estes trabalhadores protectores de ouvido com atenuação adequada ao ruído a que estão expostos.

Seguindo na íntegra os critérios estabelecidos no Anexo V do Decreto-Lei n.º 182/2006 de 6 de Setembro, recomenda-se, para os trabalhadores da empresa ABC, os seguintes protectores auriculares: *Ear Ultratech (inserção)* e *Ear Band (semi-inserção)*. No processo de recomendação dos protectores auditivos foi utilizada uma aplicação informática, de nome RuídoWin, que, através da análise das bandas de frequência, recomenda o protector mais adequado à atenuação das bandas de oitava mais punitivas. Desta forma é possível a recomendação de um protector auditivo de uma marca e modelo comercial específica.

Tabela V – Tabela de atenuação dos protectores auriculares de inserção adequados para a frequência de ruído.

		Freq. (HZ) em bandas de oitava - Valores em dB							
Frequência		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Secção de Produção/Pesagem de Aditivos – Ear Ultratech									
L_{Aeq}		45,9	59,6	65,4	70,8	64,6	55,7	57	47,1
Mf (dB)		14,3	15,3	18,1	20,8	21,8	26,3	21,5	27,0
Sf (dB)		3,3	2,9	3,6	4,3	3,5	3,0	3,2	4,7
SNR=21 dB									
Secção de Ensaque – Ear Ultratech									
L_{Aeq}		43,5	42,4	58,4	62,3	55,9	54,5	56,9	46,6
Mf (dB)		14,3	15,3	18,1	20,8	21,8	26,3	21,5	27,0
Sf (dB)		3,3	2,9	3,6	4,3	3,5	3,0	3,2	4,7
SNR=21 dB									
Secção de Granulação – Ear Ultratech									
L_{Aeq}		47,8	62,6	69,7	71,8	67,6	61,8	65,3	55,9
Mf (dB)		14,3	15,3	18,1	20,8	21,8	26,3	21,5	27,0
Sf (dB)		3,3	2,9	3,6	4,3	3,5	3,0	3,2	4,7
SNR=21 dB									
Descarga de Ração – Ear Ultratech									
L_{Aeq}		51,2	55,5	60,9	67,8	70,1	59,9	62,9	56,8
Mf (dB)		14,3	15,3	18,1	20,8	21,8	26,3	21,5	27,0
Sf (dB)		3,3	2,9	3,6	4,3	3,5	3,0	3,2	4,7
SNR=21 dB									

Tabela VI – Tabela de atenuação dos protectores auriculares de semi- inserção adequados para a frequência de ruído.

		Freq. (HZ) em bandas de oitava - Valores em dB							
Frequência		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Secção de Produção/Pesagem de Aditivos – Ear Band									
L_{Aeq}		40,6	58,0	68,0	75,0	64,5	51,9	43,6	37,4
Mf (dB)		20,5	19,4	16,0	16,5	20,9	31,4	35,3	36,0
Sf (dB)		4,2	5,4	4,1	4,2	2,5	4,3	3,6	4,0
SNR=21 dB									
Secção de Ensaque – Ear Band									
L_{Aeq}		38,2	40,8	61,0	66,5	55,8	50,7	43,5	36,9
Mf (dB)		20,5	19,4	16,0	16,5	20,9	31,4	35,3	36,0
Sf (dB)		4,2	5,4	4,1	4,2	2,5	4,3	3,6	4,0
SNR=21 dB									

	Freq. (HZ) em bandas de oitava - Valores em dB							
Frequência	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Secção de Granulação – Ear Band								
L_{Aeq}	42,5	61,0	72,3	76,0	67,5	58,0	51,9	46,2
Mf (dB)	20,5	19,4	16,0	16,5	20,9	31,4	35,3	36,0
Sf (dB)	4,2	5,4	4,1	4,2	2,5	4,3	3,6	4,0
SNR=21 dB								
Descarga de Razão – Ear Band								
L_{Aeq}	45,9	53,9	63,5	71,9	70,0	56,8	49,5	47,1
Mf (dB)	21,9	22,0	19,1	16,4	20,3	30,7	29,3	28,3
Sf (dB)	5,5	5,0	3,8	2,9	3,7	3,4	3,2	9,1
SNR=21 dB								

Para as fontes de ruído com nível sonoro contínuo (L_{Aeq}) igual ou superior a 80dB(A), procedeu-se à estimação da exposição pessoal diária, de acordo com a alínea d) do Anexo V do Decreto-Lei n.º 182/2006 de 6 de Setembro, à qual fica exposto o trabalhador com os protectores colocados ($L_{ex, 8h, efect}$). A análise foi efectuada com os protectores auriculares acima indicados. Os resultados obtidos estão patentes na Tabela III, no campo “Exposição Pessoal Diária Efectiva $L_{ex, 8h, efect}$ db(A)”.

5. CONCLUSÕES

A presente monitorização de ruído ocupacional, ocorreu nas instalações da empresa ABC, situada na ilha de São Miguel – Açores, nos dias 16 e 17 de Outubro de 2008.

Desde trabalho conclui-se que:

- **Valor dos níveis de Pico Sonoro (L_{Cpico}) superior aos níveis de acção superior e inferior – 137 e 135dB(C)**

Não foram evidenciadas situações de exposição a um Valor Máximo do Nível de Pico Sonoro (L_{Cpico}) com valor superior ao valor dos níveis de acção, tal como está indicado na Tabela I.

- **Exposição pessoal diária ($L_{ex, 8h}$) superior ao valor limite - 87dB(A)**

De acordo com o estabelecido no n.º 2 do artigo 3º do Decreto-Lei n.º182/2006, verifica-se que o valor da exposição pessoal diária dos trabalhadores associados à Secção de Produção e Pesagem de Aditivos, ultrapassam o valor limite estabelecido de 87 dB(A). Nestes locais especificamente, tal como na imediação da máquina de granulação, devem ser implementadas medidas físicas de redução de ruído. Estas medidas podem passar pela colocação de placas (nomeadamente barreiras acústicas amovíveis com material absorvente) entre os focos de ruído e os postos de trabalho mais próximos.

- **Exposição pessoal diária ($L_{ex, 8h}$) igual ou superior ao nível de acção superior - 85 dB(A)**

O condutor do veículo de transporte de ração está exposto ao limite superior. Nestes casos são recomendadas as seguintes medidas:

❖ O empregador deve utilizar todos os meios disponíveis para eliminar na fonte ou reduzir ao mínimo os riscos resultantes da exposição dos trabalhadores ao ruído mediante:

a) Métodos de trabalho alternativos que permitam reduzir a exposição ao ruído;

b) Escolha de equipamentos de trabalho adequados, ergonomicamente bem concebidos e que produzam o mínimo ruído possível, incluindo a possibilidade de disponibilizar aos trabalhadores equipamento de trabalho cuja concepção e cujo fabrico respeitem o objectivo ou o efeito da limitação da exposição ao ruído;

a) Concepção, disposição e organização dos postos de trabalho;

b) Informação e formação adequadas dos trabalhadores para a utilização correcta e segura do equipamento com o objectivo de reduzir ao mínimo a sua exposição ao ruído;

c) Medidas técnicas de redução do ruído, nomeadamente barreiras acústicas, encapsulamento e revestimento com material de absorção sonora para redução do ruído aéreo e medidas de amortecimento e isolamento para reduzir o ruído transmitido à estrutura;

d) Programas adequados de manutenção do equipamento de trabalho, do local de trabalho e dos sistemas aí existentes;

e) Organização do trabalho com limitação da duração e da intensidade de exposição;

f) Horários de trabalho adequados incluindo períodos de descanso apropriados.

❖ Os referidos locais de trabalho devem ter sinalização de segurança e saúde e ser delimitados e, o acesso aos mesmos ser restrito.

❖ Assegurar a utilização pelos trabalhadores de protectores auditivos individuais seleccionados de forma a permitir eliminar ou reduzir ao mínimo o risco para a audição, aplicando medidas que garantam a utilização dos protectores pelos trabalhadores e controlando a sua eficácia.

❖ Assegurar a verificação da função auditiva e a realização de exames audiométricos com periodicidade anual.

❖ Realizar análises de risco com uma periodicidade mínima de um ano.

- **Exposição pessoal diária ($L_{ex, 8h}$) igual ou superior ao nível de acção inferior – 80 dB(A)**

Constatou-se que, em alguns postos de trabalho, nomeadamente, a técnica de qualidade e segurança e o operador de ensaque, ultrapassaram o nível de acção inferior.

Desta forma é aconselhável a utilização dos protectores recomendados quando existir a necessidade de execução de tarefas que obriguem ao contacto com as fontes de ruído em causa.

Assim sendo, e garantindo o cumprimento legal, devem se aplicadas as seguintes medidas:

❖ Assegurar ao trabalhador a realização de exames audiométricos de dois em dois anos;

❖ Colocar à disposição do trabalhador protectores auditivos que proporcionem uma atenuação adequada aos tipos de ruído identificados.

❖ Assegurar aos trabalhadores expostos informação e, se necessário, formação adequada sobre:

a) Os riscos potenciais para a segurança e a saúde derivados da exposição ao ruído durante o trabalho;

b) As medidas tomadas para eliminar ou reduzir ao mínimo os riscos resultantes da exposição ao ruído;

c) Os valores limite de exposição e os valores de acção;

d) Os resultados das avaliações e das medições do ruído efectuadas acompanhados de uma explicação do seu significado e do risco potencial que representam;

e) A correcta utilização dos protectores auditivos;

f) A utilidade e a forma de detectar e notificar os indícios de lesão;

- g) As situações em que os trabalhadores têm direito à vigilância na saúde;
- h) As práticas de trabalho seguras que minimizem a exposição ao ruído.

A informação deve ser prestada de forma adequada, oralmente ou por escrito, através de formação individual dos trabalhadores e ser periodicamente actualizada de modo a incluir qualquer alteração verificada.

ANEXO I

REGISTO DAS SONOMETRIAS

0001.S1B

Instrument:		2260
Application:		BZ7210 version 2.2
Start Time:		06-06-2008 13:27:34
End Time:		06-06-2008 13:30:36
Elapsed Time:		0:03:02
Bandwidth:		1/1 Octave
Peaks Over:		137,0 dB
Range:		39,9-119,9 dB

	Time	Frequency
Broad-band measurements:	S F I	A C
Broad-band statistics:	F	A
Instrument Serial Number:		2354874
Microphone Serial Number:		2352810
Input:		Microphone
Pol. Voltage:		0 V
S. I. Correction:		Frontal

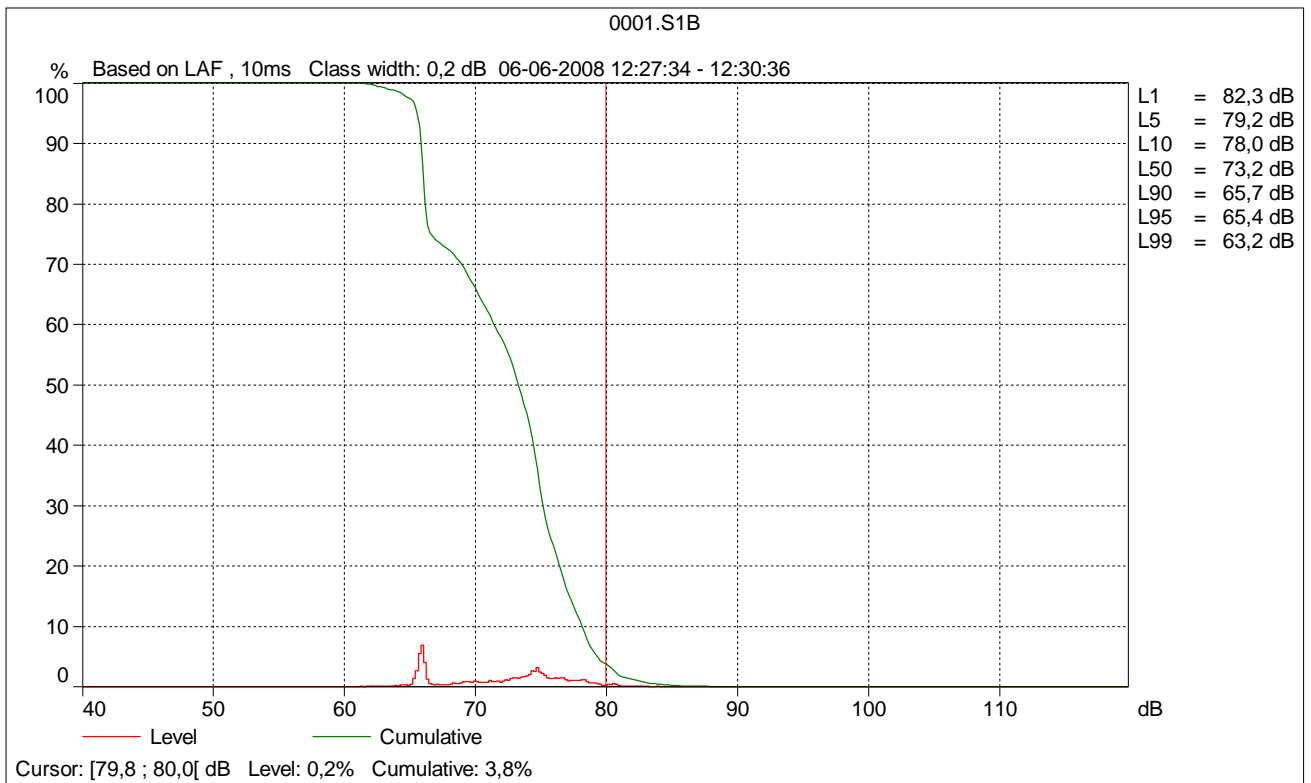
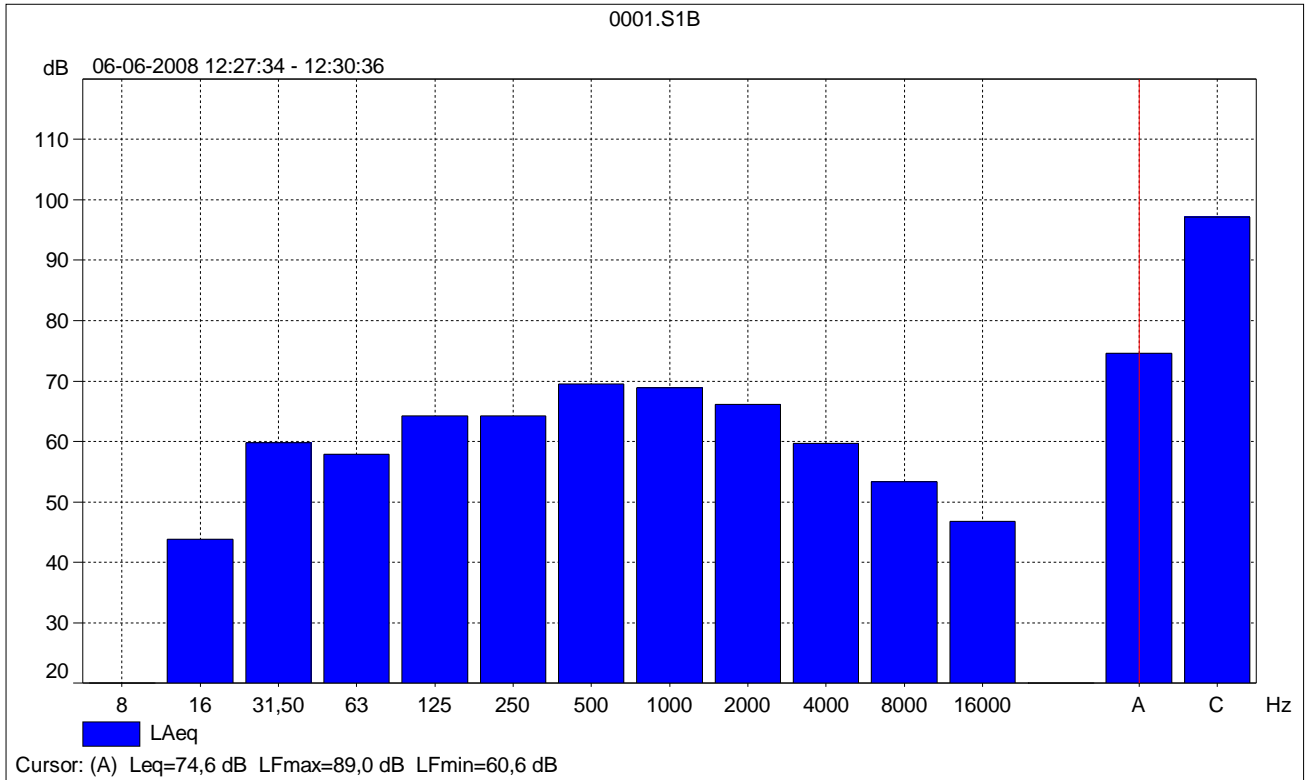
Calibration Time:		06-06-2008 07:04:18
Calibration Level:		93,9 dB
Sensitivity:		-26,0 dB
ZF0023:		Not used

0001.S1B

	Start time	End time	Elapsed time	Overload [%]	L Aeq [dB]	LCpeak [dB]	L Aeq 8Hz [dB]	L Aeq 16Hz [dB]
Value				0,01	74,6	121,1	---	43,8
Time	12:27:34	12:30:36	0:03:02					
Date	06-06-2008	06-06-2008						

	L Aeq 31,5Hz [dB]	L Aeq 63Hz [dB]	L Aeq 125Hz [dB]	L Aeq 250Hz [dB]	L Aeq 500Hz [dB]	L Aeq 1kHz [dB]	L Aeq 2kHz [dB]	L Aeq 4kHz [dB]
Value	59,7	57,8	64,1	64,2	69,5	68,8	66,1	59,7
Time								
Date								

	L Aeq 8kHz [dB]	L Aeq 16kHz [dB]
Value	53,3	46,8
Time		
Date		



0002.S1B

Instrument:		2260
Application:		BZ7210 version 2.2
Start Time:		06-06-2008 13:31:26
End Time:		06-06-2008 13:34:09
Elapsed Time:		0:02:43
Bandwidth:		1/1 Octave
Peaks Over:		137,0 dB
Range:		39,9-119,9 dB

	Time	Frequency
Broad-band measurements:	S F I	A C
Broad-band statistics:	F	A
Instrument Serial Number:		2354874
Microphone Serial Number:		2352810
Input:		Microphone
Pol. Voltage:		0 V
S. I. Correction:		Frontal

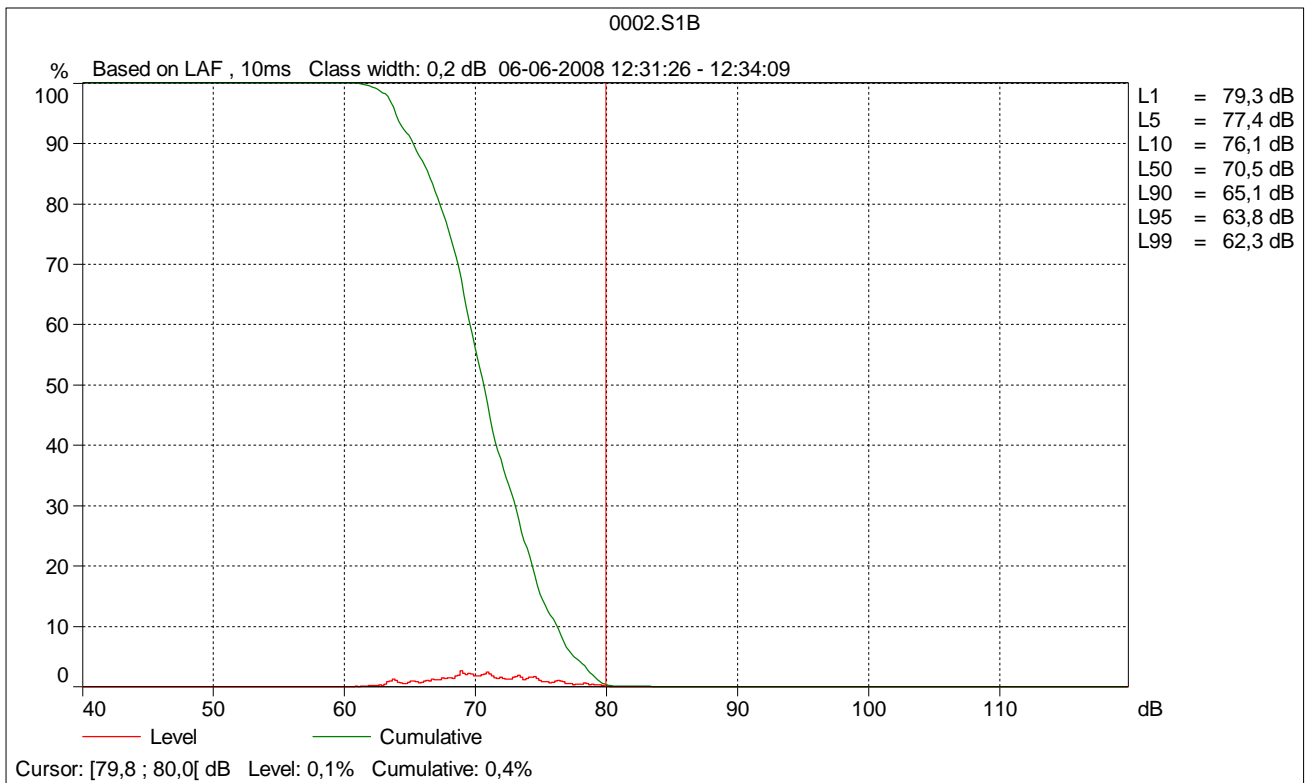
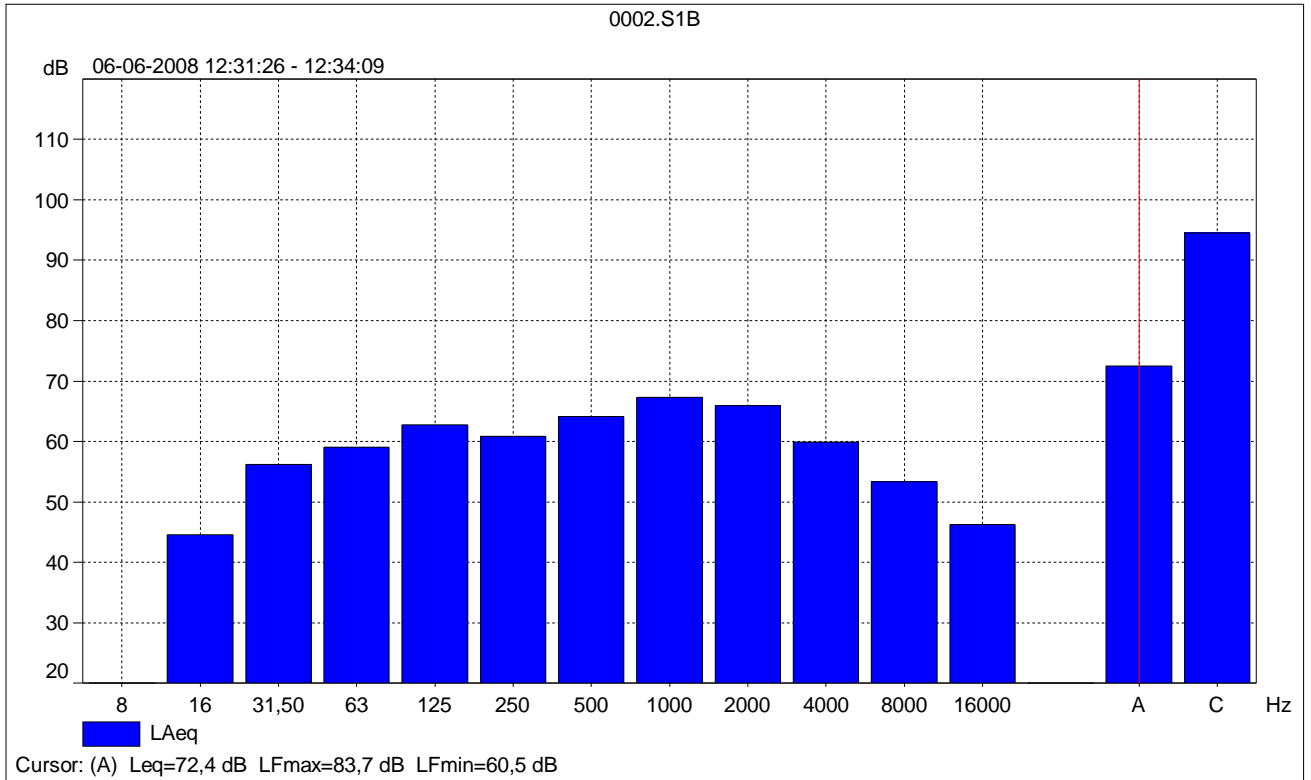
Calibration Time:		06-06-2008 07:04:18
Calibration Level:		93,9 dB
Sensitivity:		-26,0 dB
ZF0023:		Not used

0002.S1B

	Start time	End time	Elapsed time	Overload [%]	L Aeq [dB]	LCpeak [dB]	L Aeq 8Hz [dB]	L Aeq 16Hz [dB]
Value				0,00	72,4	111,5	---	44,6
Time	12:31:26	12:34:09	0:02:43					
Date	06-06-2008	06-06-2008						

	L Aeq 31,5Hz [dB]	L Aeq 63Hz [dB]	L Aeq 125Hz [dB]	L Aeq 250Hz [dB]	L Aeq 500Hz [dB]	L Aeq 1kHz [dB]	L Aeq 2kHz [dB]	L Aeq 4kHz [dB]
Value	56,1	59,1	62,7	60,8	64,1	67,3	65,9	59,9
Time								
Date								

	L Aeq 8kHz [dB]	L Aeq 16kHz [dB]
Value	53,3	46,2
Time		
Date		



0003.S1B

Instrument:		2260
Application:		BZ7210 version 2.2
Start Time:		06-06-2008 13:34:30
End Time:		06-06-2008 13:38:42
Elapsed Time:		0:04:12
Bandwidth:		1/1 Octave
Peaks Over:		137,0 dB
Range:		39,9-119,9 dB

	Time	Frequency
Broad-band measurements:	S F I	A C
Broad-band statistics:	F	A
Instrument Serial Number:		2354874
Microphone Serial Number:		2352810
Input:		Microphone
Pol. Voltage:		0 V
S. I. Correction:		Frontal

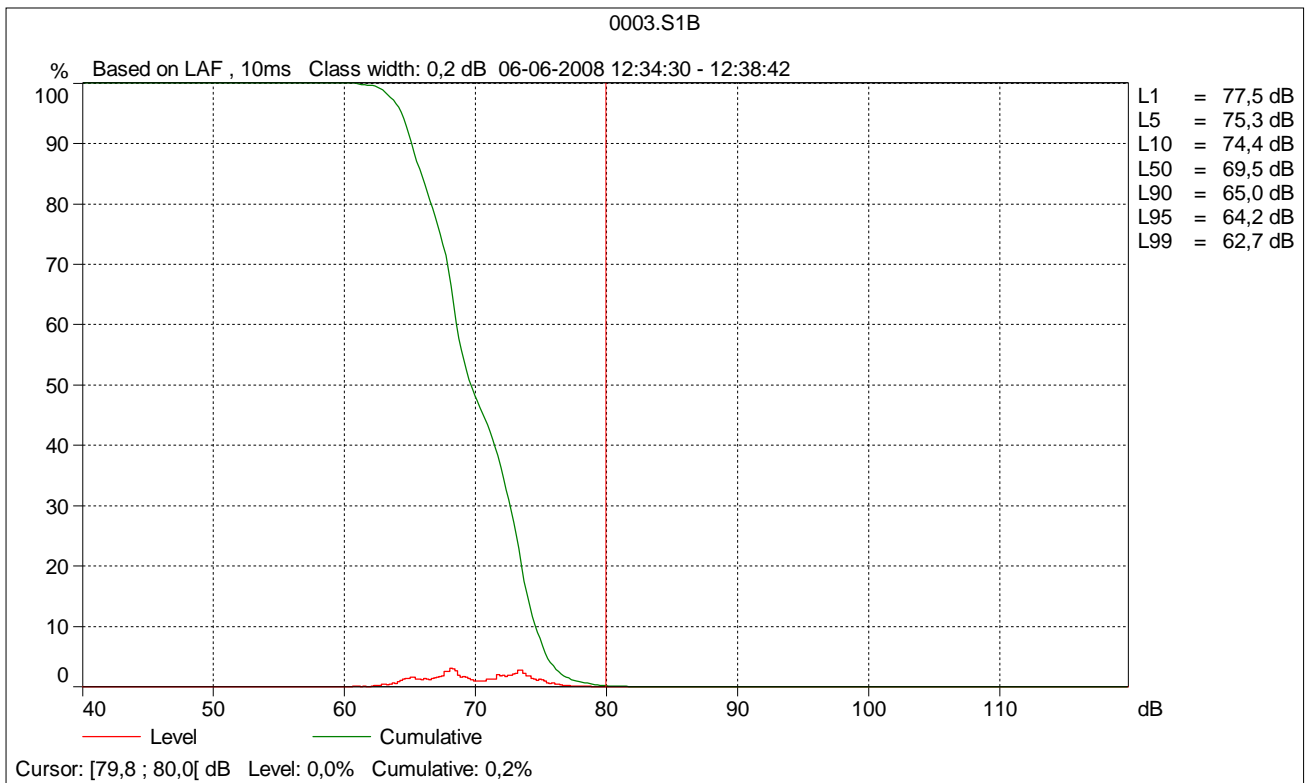
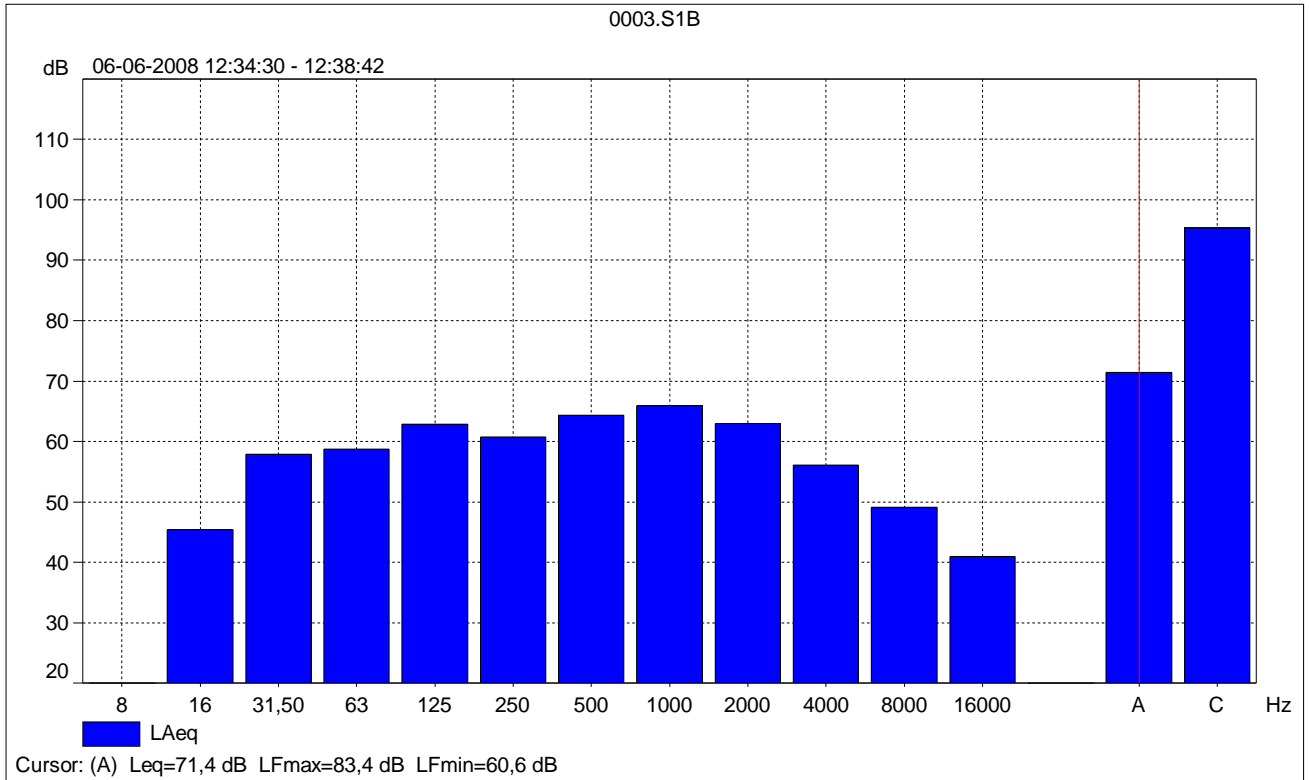
Calibration Time:		06-06-2008 07:04:18
Calibration Level:		93,9 dB
Sensitivity:		-26,0 dB
ZF0023:		Not used

0003.S1B

	Start time	End time	Elapsed time	Overload [%]	L Aeq [dB]	LCpeak [dB]	L Aeq 8Hz [dB]	L Aeq 16Hz [dB]
Value				0,00	71,4	113,9	---	45,4
Time	12:34:30	12:38:42	0:04:12					
Date	06-06-2008	06-06-2008						

	L Aeq 31,5Hz [dB]	L Aeq 63Hz [dB]	L Aeq 125Hz [dB]	L Aeq 250Hz [dB]	L Aeq 500Hz [dB]	L Aeq 1kHz [dB]	L Aeq 2kHz [dB]	L Aeq 4kHz [dB]
Value	57,9	58,7	62,8	60,7	64,3	65,9	63,0	56,1
Time								
Date								

	L Aeq 8kHz [dB]	L Aeq 16kHz [dB]
Value	49,1	41,0
Time		
Date		



0004.S1B

Instrument:		2260
Application:		BZ7210 version 2.2
Start Time:		06-06-2008 14:09:58
End Time:		06-06-2008 14:15:04
Elapsed Time:		0:05:06
Bandwidth:		1/1 Octave
Peaks Over:		137,0 dB
Range:		39,9-119,9 dB

	Time	Frequency
Broad-band measurements:	S F I	A C
Broad-band statistics:	F	A
Instrument Serial Number:		2354874
Microphone Serial Number:		2352810
Input:		Microphone
Pol. Voltage:		0 V
S. I. Correction:		Frontal

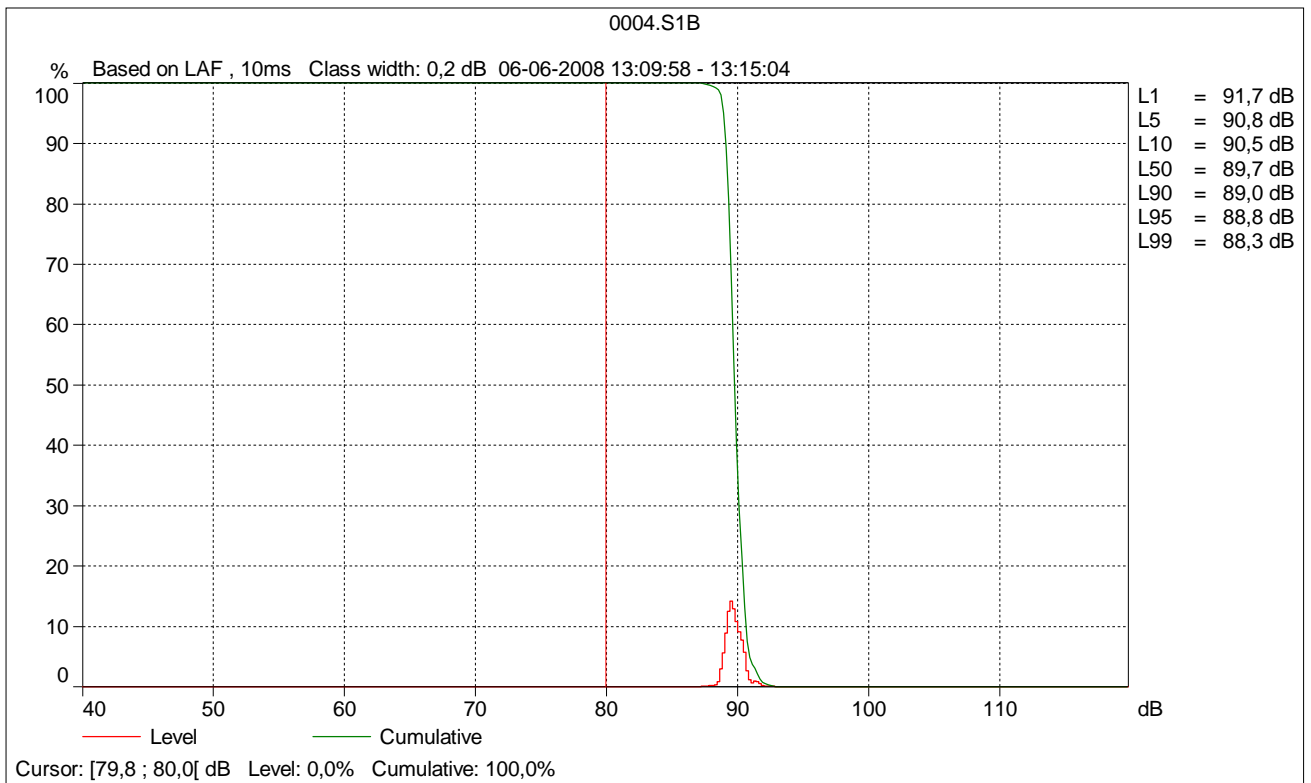
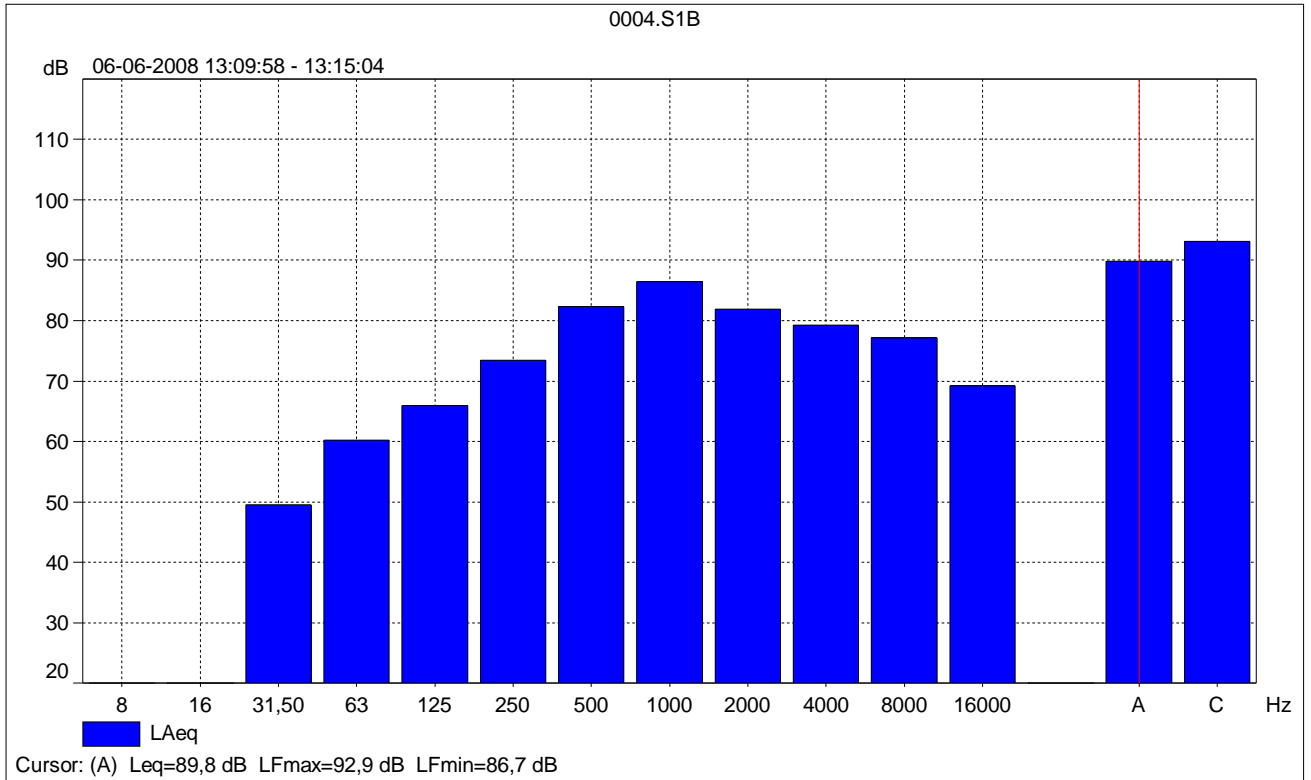
Calibration Time:		06-06-2008 07:04:18
Calibration Level:		93,9 dB
Sensitivity:		-26,0 dB
ZF0023:		Not used

0004.S1B

	Start time	End time	Elapsed time	Overload [%]	L Aeq [dB]	LCpeak [dB]	L Aeq 8Hz [dB]	L Aeq 16Hz [dB]
Value				0,00	89,8	107,6	---	---
Time	13:09:58	13:15:04	0:05:06					
Date	06-06-2008	06-06-2008						

	L Aeq 31,5Hz [dB]	L Aeq 63Hz [dB]	L Aeq 125Hz [dB]	L Aeq 250Hz [dB]	L Aeq 500Hz [dB]	L Aeq 1kHz [dB]	L Aeq 2kHz [dB]	L Aeq 4kHz [dB]
Value	49,5	60,2	65,9	73,4	82,3	86,4	81,9	79,2
Time								
Date								

	L Aeq 8kHz [dB]	L Aeq 16kHz [dB]
Value	77,1	69,2
Time		
Date		



0005.S1B

Instrument:		2260
Application:		BZ7210 version 2.2
Start Time:		06-06-2008 14:15:24
End Time:		06-06-2008 14:20:25
Elapsed Time:		0:05:01
Bandwidth:		1/1 Octave
Peaks Over:		137,0 dB
Range:		39,9-119,9 dB

	Time	Frequency
Broad-band measurements:	S F I	A C
Broad-band statistics:	F	A
Instrument Serial Number:		2354874
Microphone Serial Number:		2352810
Input:		Microphone
Pol. Voltage:		0 V
S. I. Correction:		Frontal

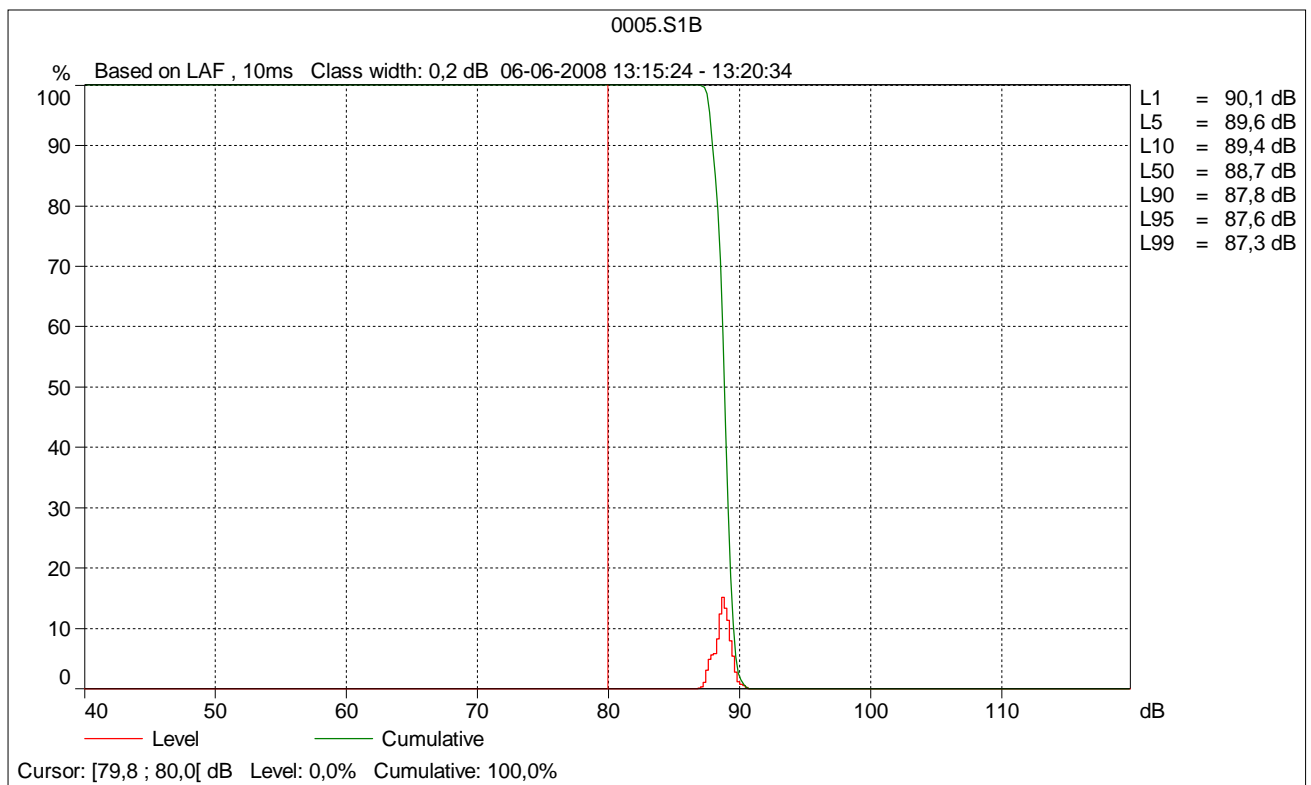
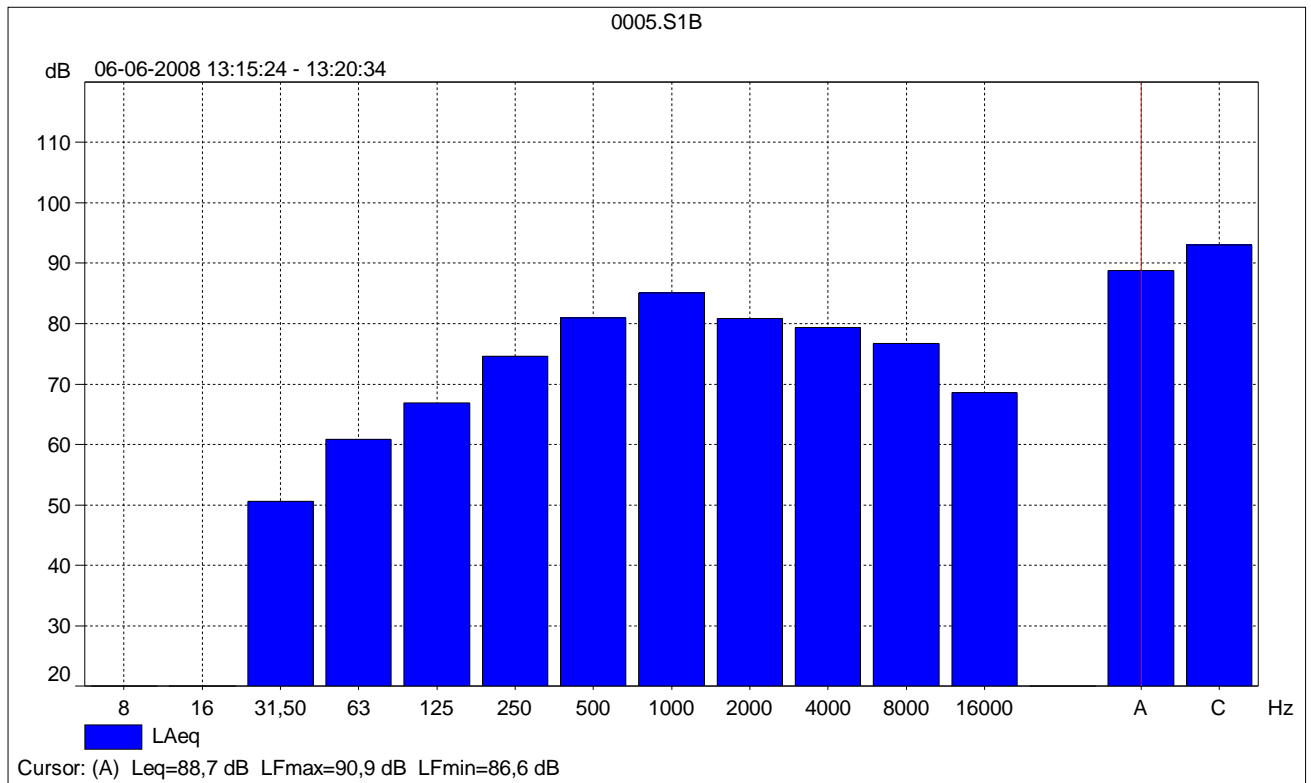
Calibration Time:		06-06-2008 07:04:18
Calibration Level:		93,9 dB
Sensitivity:		-26,0 dB
ZF0023:		Not used

0005.S1B

	Start time	End time	Elapsed time	Overload [%]	L _{Aeq} [dB]	L _{Cpeak} [dB]	L _{Aeq} 8Hz [dB]	L _{Aeq} 16Hz [dB]
Value				0,00	88,7	107,1	---	---
Time	13:15:24	13:20:34	0:05:01					
Date	06-06-2008	06-06-2008						

	L _{Aeq} 31,5Hz [dB]	L _{Aeq} 63Hz [dB]	L _{Aeq} 125Hz [dB]	L _{Aeq} 250Hz [dB]	L _{Aeq} 500Hz [dB]	L _{Aeq} 1kHz [dB]	L _{Aeq} 2kHz [dB]	L _{Aeq} 4kHz [dB]
Value	50,6	60,8	66,8	74,5	80,9	85,0	80,8	79,3
Time								
Date								

	L _{Aeq} 8kHz [dB]	L _{Aeq} 16kHz [dB]
Value	76,6	68,5
Time		
Date		



0006.S1B

Instrument:		2260
Application:		BZ7210 version 2.2
Start Time:		06-06-2008 14:20:53
End Time:		06-06-2008 14:25:59
Elapsed Time:		0:05:06
Bandwidth:		1/1 Octave
Peaks Over:		137,0 dB
Range:		39,9-119,9 dB

	Time	Frequency
Broad-band measurements:	S F I	A C
Broad-band statistics:	F	A
Instrument Serial Number:		2354874
Microphone Serial Number:		2352810
Input:		Microphone
Pol. Voltage:		0 V
S. I. Correction:		Frontal

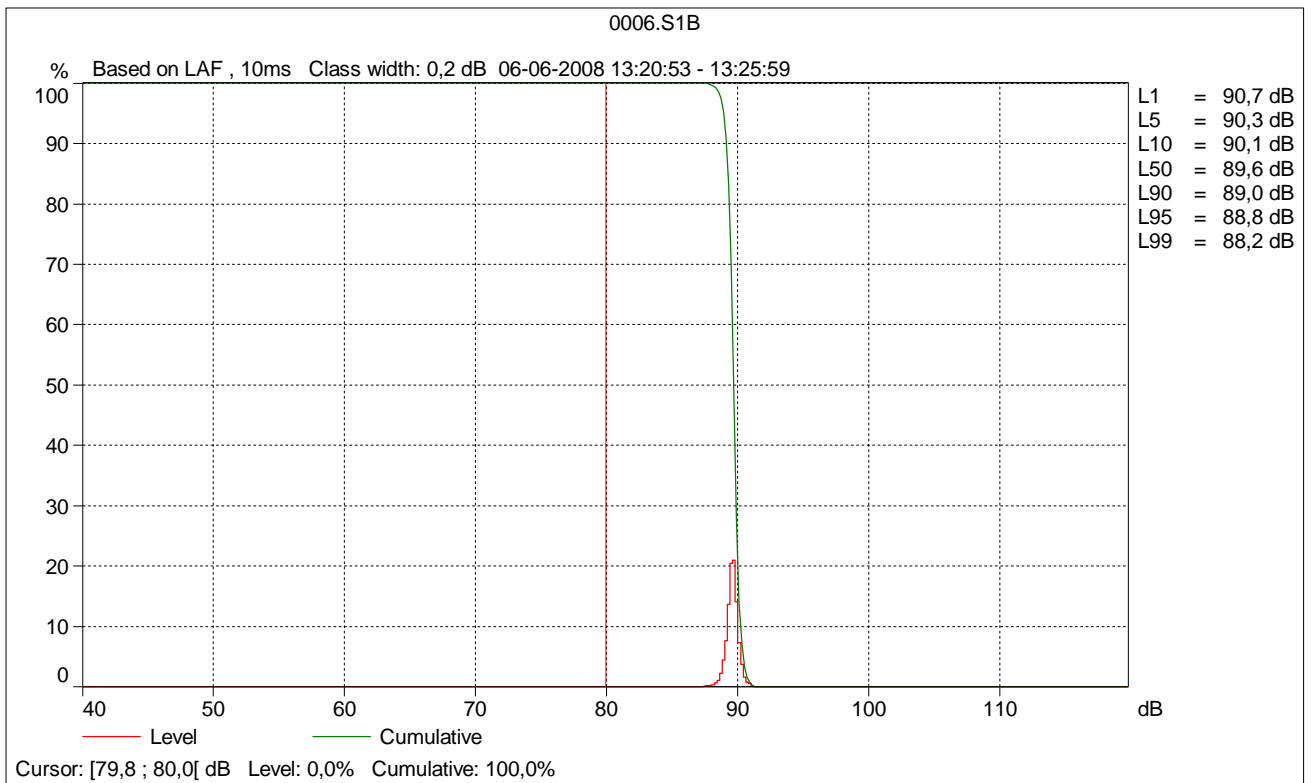
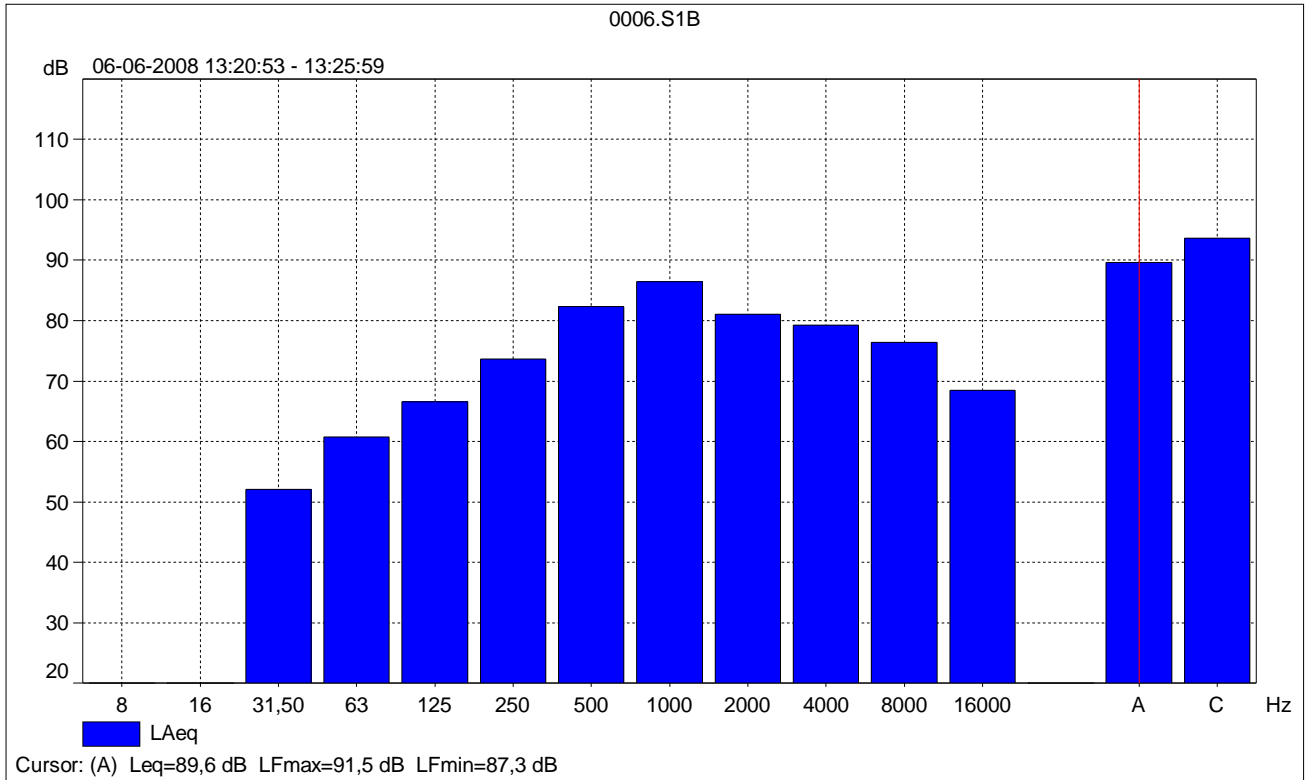
Calibration Time:		06-06-2008 07:04:18
Calibration Level:		93,9 dB
Sensitivity:		-26,0 dB
ZF0023:		Not used

0006.S1B

	Start time	End time	Elapsed time	Overload [%]	L Aeq [dB]	LCpeak [dB]	L Aeq 8Hz [dB]	L Aeq 16Hz [dB]
Value				0,00	89,6	107,1	---	---
Time	13:20:53	13:25:59	0:05:06					
Date	06-06-2008	06-06-2008						

	L Aeq 31,5Hz [dB]	L Aeq 63Hz [dB]	L Aeq 125Hz [dB]	L Aeq 250Hz [dB]	L Aeq 500Hz [dB]	L Aeq 1kHz [dB]	L Aeq 2kHz [dB]	L Aeq 4kHz [dB]
Value	52,0	60,7	66,5	73,6	82,3	86,4	81,0	79,2
Time								
Date								

	L Aeq 8kHz [dB]	L Aeq 16kHz [dB]
Value	76,4	68,4
Time		
Date		



0007.S1B

Instrument:		2260
Application:		BZ7210 version 2.2
Start Time:		07-06-2008 06:26:26
End Time:		07-06-2008 06:31:29
Elapsed Time:		0:05:03
Bandwidth:		1/1 Octave
Peaks Over:		137,0 dB
Range:		49,9-129,9 dB

	Time	Frequency
Broad-band measurements:	S F I	A C
Broad-band statistics:	F	A
Instrument Serial Number:		2354874
Microphone Serial Number:		2352810
Input:		Microphone
Pol. Voltage:		0 V
S. I. Correction:		Frontal

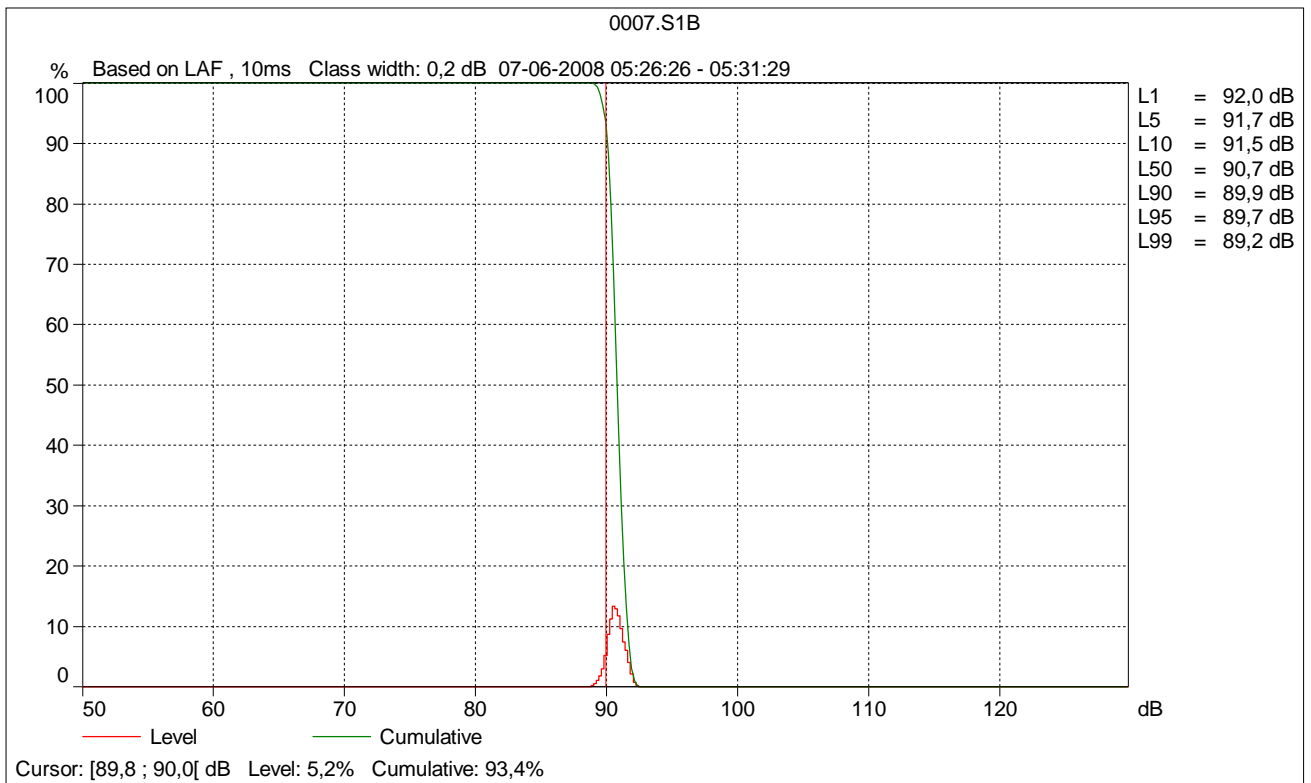
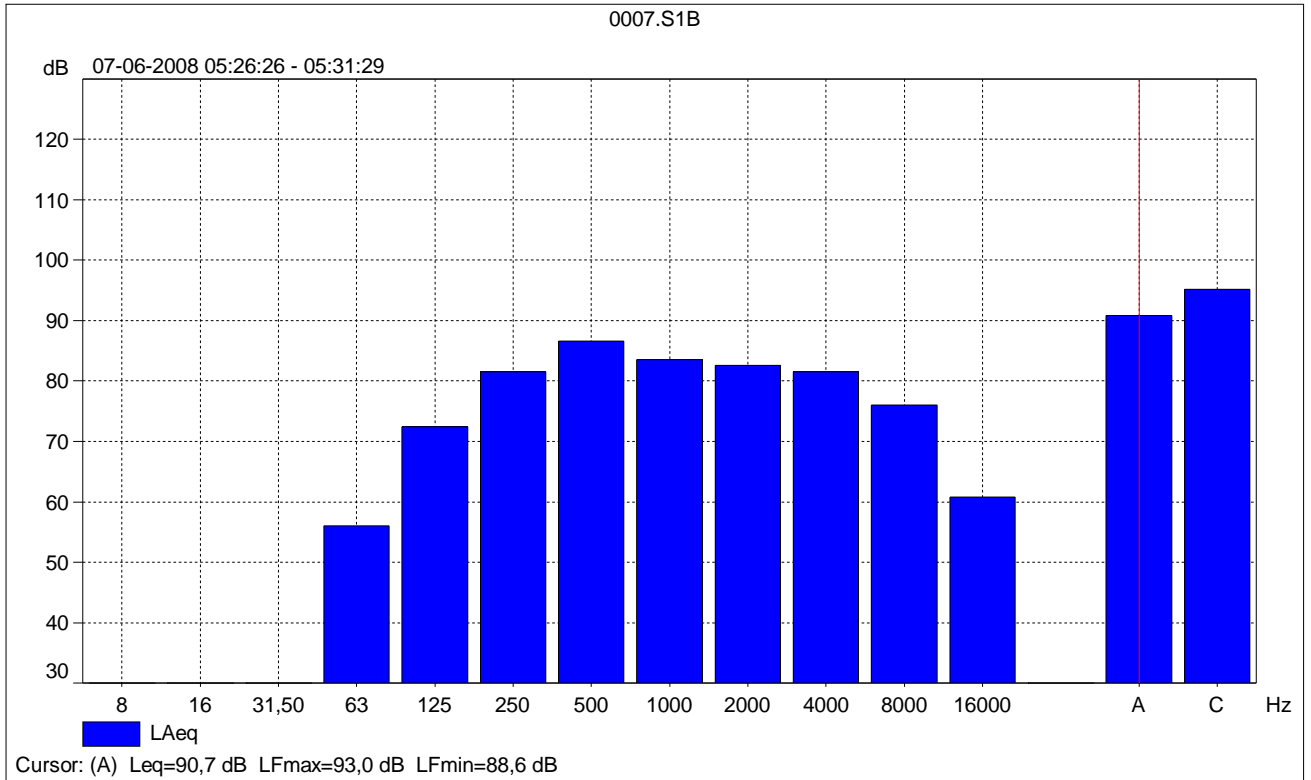
Calibration Time:		07-06-2008 06:24:12
Calibration Level:		93,9 dB
Sensitivity:		-26,0 dB
ZF0023:		Not used

0007.S1B

	Start time	End time	Elapsed time	Overload [%]	L _{Aeq} [dB]	L _{Cpeak} [dB]	L _{Aeq} 8Hz [dB]	L _{Aeq} 16Hz [dB]
Value				0,00	90,7	109,8	---	---
Time	05:26:26	05:31:29	0:05:03					
Date	07-06-2008	07-06-2008						

	L _{Aeq} 31,5Hz [dB]	L _{Aeq} 63Hz [dB]	L _{Aeq} 125Hz [dB]	L _{Aeq} 250Hz [dB]	L _{Aeq} 500Hz [dB]	L _{Aeq} 1kHz [dB]	L _{Aeq} 2kHz [dB]	L _{Aeq} 4kHz [dB]
Value	---	56,0	72,4	81,4	86,5	83,4	82,6	81,5
Time								
Date								

	L _{Aeq} 8kHz [dB]	L _{Aeq} 16kHz [dB]
Value	76,0	60,7
Time		
Date		



0008.S1B

Instrument:		2260
Application:		BZ7210 version 2.2
Start Time:		07-06-2008 06:31:51
End Time:		07-06-2008 06:36:59
Elapsed Time:		0:05:08
Bandwidth:		1/1 Octave
Peaks Over:		137,0 dB
Range:		49,9-129,9 dB

	Time	Frequency
Broad-band measurements:	S F I	A C
Broad-band statistics:	F	A
Instrument Serial Number:		2354874
Microphone Serial Number:		2352810
Input:		Microphone
Pol. Voltage:		0 V
S. I. Correction:		Frontal

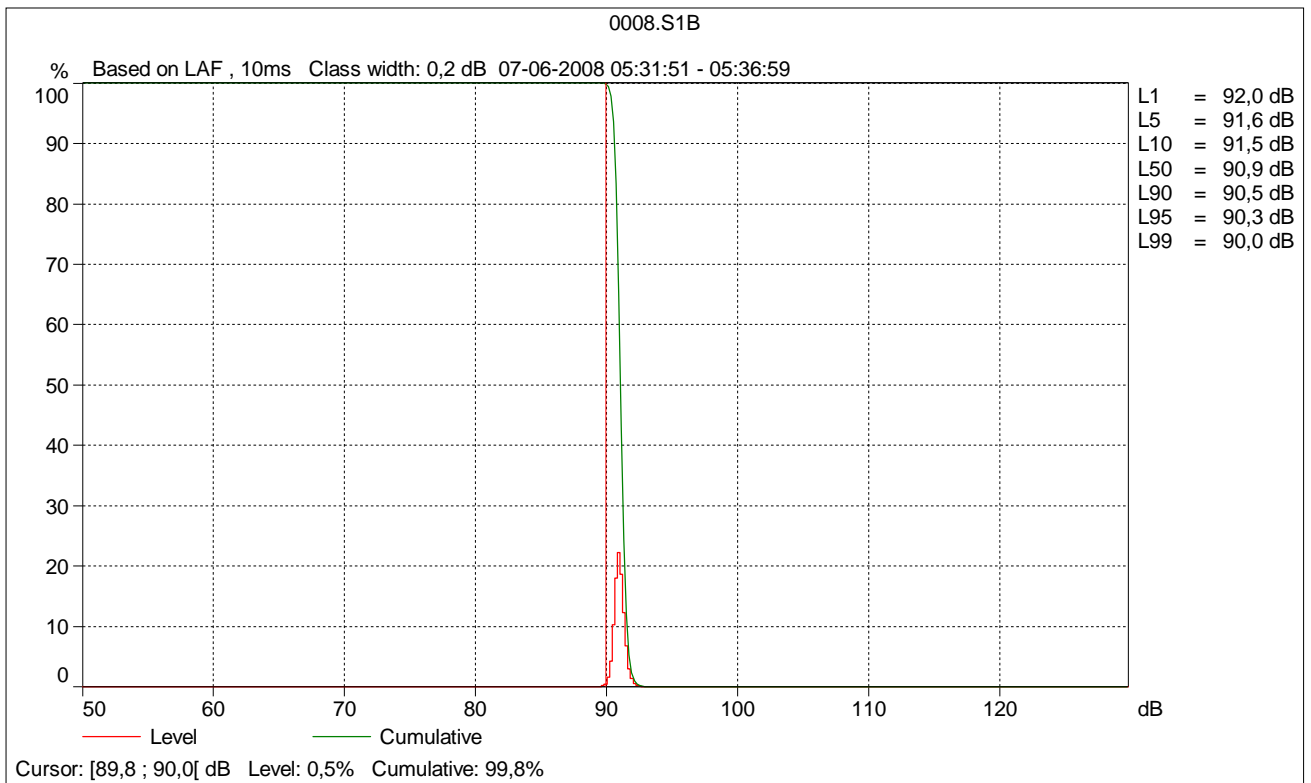
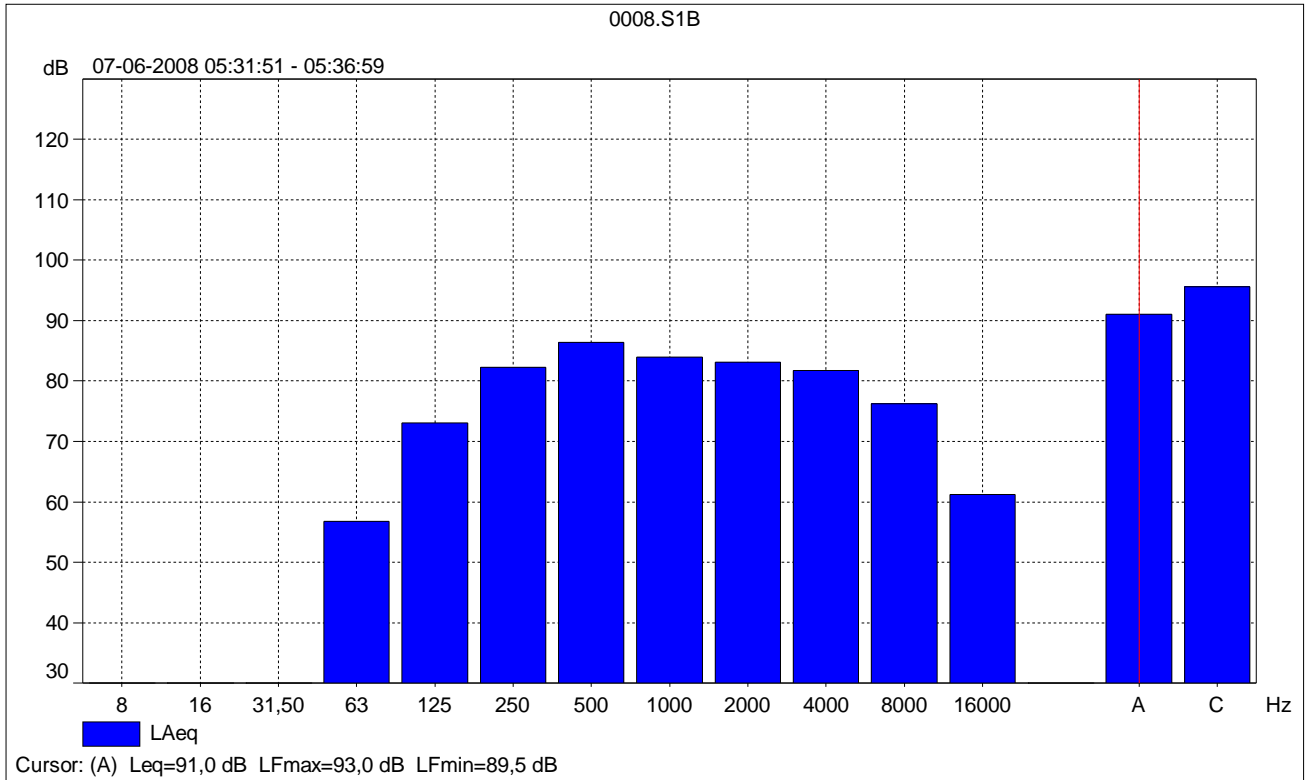
Calibration Time:		07-06-2008 06:24:12
Calibration Level:		93,9 dB
Sensitivity:		-26,0 dB
ZF0023:		Not used

0008.S1B

	Start time	End time	Elapsed time	Overload [%]	L Aeq [dB]	LCpeak [dB]	L Aeq 8Hz [dB]	L Aeq 16Hz [dB]
Value				0,00	91,0	109,2	---	---
Time	05:31:51	05:36:59	0:05:08					
Date	07-06-2008	07-06-2008						

	L Aeq 31,5Hz [dB]	L Aeq 63Hz [dB]	L Aeq 125Hz [dB]	L Aeq 250Hz [dB]	L Aeq 500Hz [dB]	L Aeq 1kHz [dB]	L Aeq 2kHz [dB]	L Aeq 4kHz [dB]
Value	---	56,8	73,0	82,2	86,3	83,9	83,1	81,6
Time								
Date								

	L Aeq 8kHz [dB]	L Aeq 16kHz [dB]
Value	76,2	61,1
Time		
Date		



0009.S1B

Instrument:		2260
Application:		BZ7210 version 2.2
Start Time:		07-06-2008 06:40:37
End Time:		07-06-2008 06:43:23
Elapsed Time:		0:02:46
Bandwidth:		1/1 Octave
Peaks Over:		137,0 dB
Range:		49,9-129,9 dB

	Time	Frequency
Broad-band measurements:	S F I	A C
Broad-band statistics:	F	A
Instrument Serial Number:		2354874
Microphone Serial Number:		2352810
Input:		Microphone
Pol. Voltage:		0 V
S. I. Correction:		Frontal

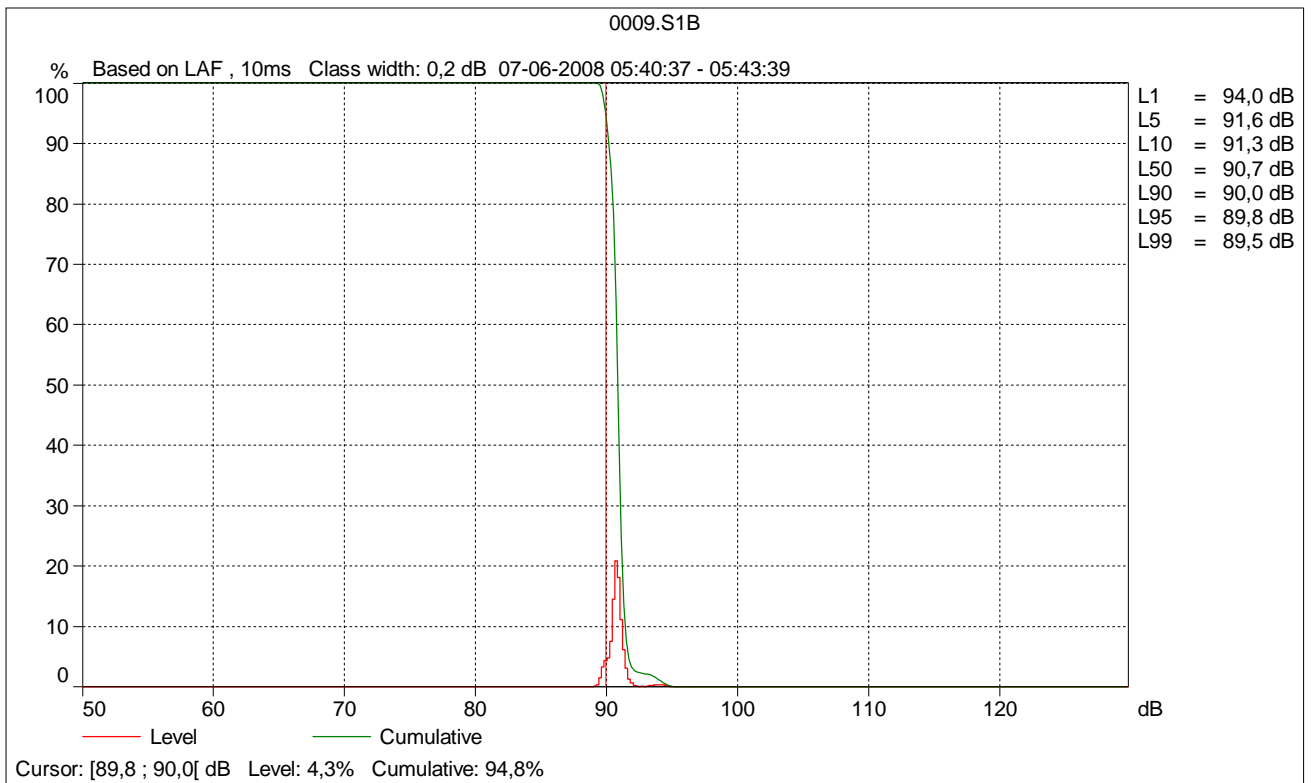
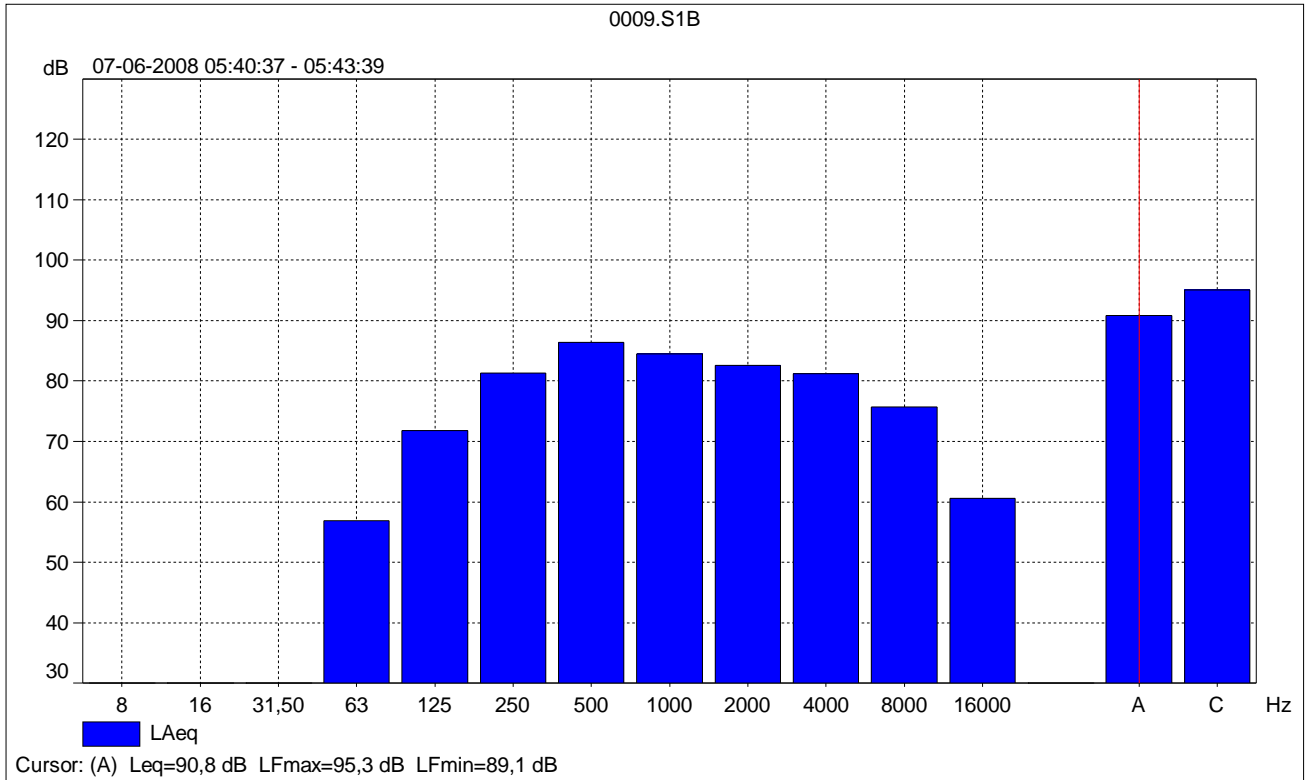
Calibration Time:		07-06-2008 06:24:12
Calibration Level:		93,9 dB
Sensitivity:		-26,0 dB
ZF0023:		Not used

0009.S1B

	Start time	End time	Elapsed time	Overload [%]	L Aeq [dB]	LCpeak [dB]	L Aeq 8Hz [dB]	L Aeq 16Hz [dB]
Value				0,00	90,8	112,1	---	---
Time	05:40:37	05:43:39	0:02:46					
Date	07-06-2008	07-06-2008						

	L Aeq 31,5Hz [dB]	L Aeq 63Hz [dB]	L Aeq 125Hz [dB]	L Aeq 250Hz [dB]	L Aeq 500Hz [dB]	L Aeq 1kHz [dB]	L Aeq 2kHz [dB]	L Aeq 4kHz [dB]
Value	---	56,8	71,7	81,3	86,3	84,5	82,5	81,1
Time								
Date								

	L Aeq 8kHz [dB]	L Aeq 16kHz [dB]
Value	75,6	60,5
Time		
Date		



0010.S1B

Instrument:		2260
Application:		BZ7210 version 2.2
Start Time:		07-06-2008 06:44:56
End Time:		07-06-2008 06:49:57
Elapsed Time:		0:05:01
Bandwidth:		1/1 Octave
Peaks Over:		137,0 dB
Range:		49,9-129,9 dB

	Time	Frequency
Broad-band measurements:	S F I	A C
Broad-band statistics:	F	A
Instrument Serial Number:		2354874
Microphone Serial Number:		2352810
Input:		Microphone
Pol. Voltage:		0 V
S. I. Correction:		Frontal

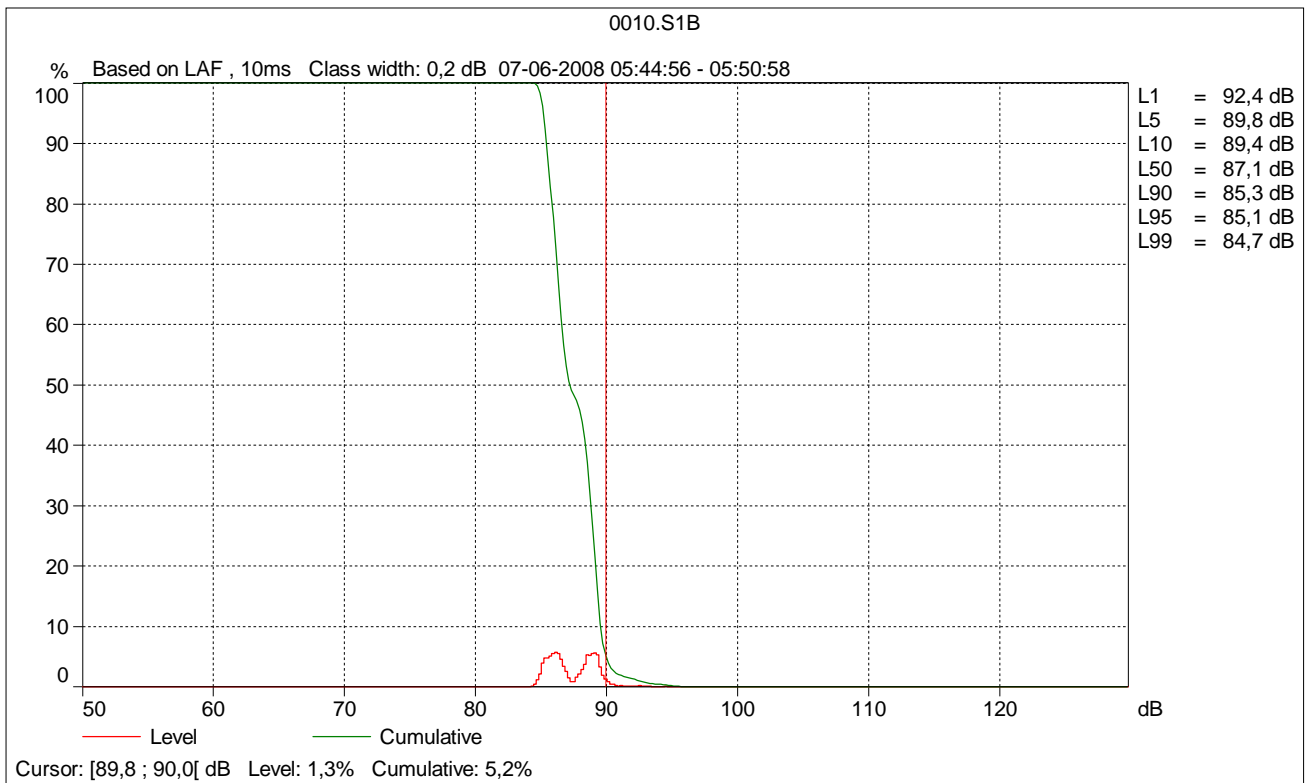
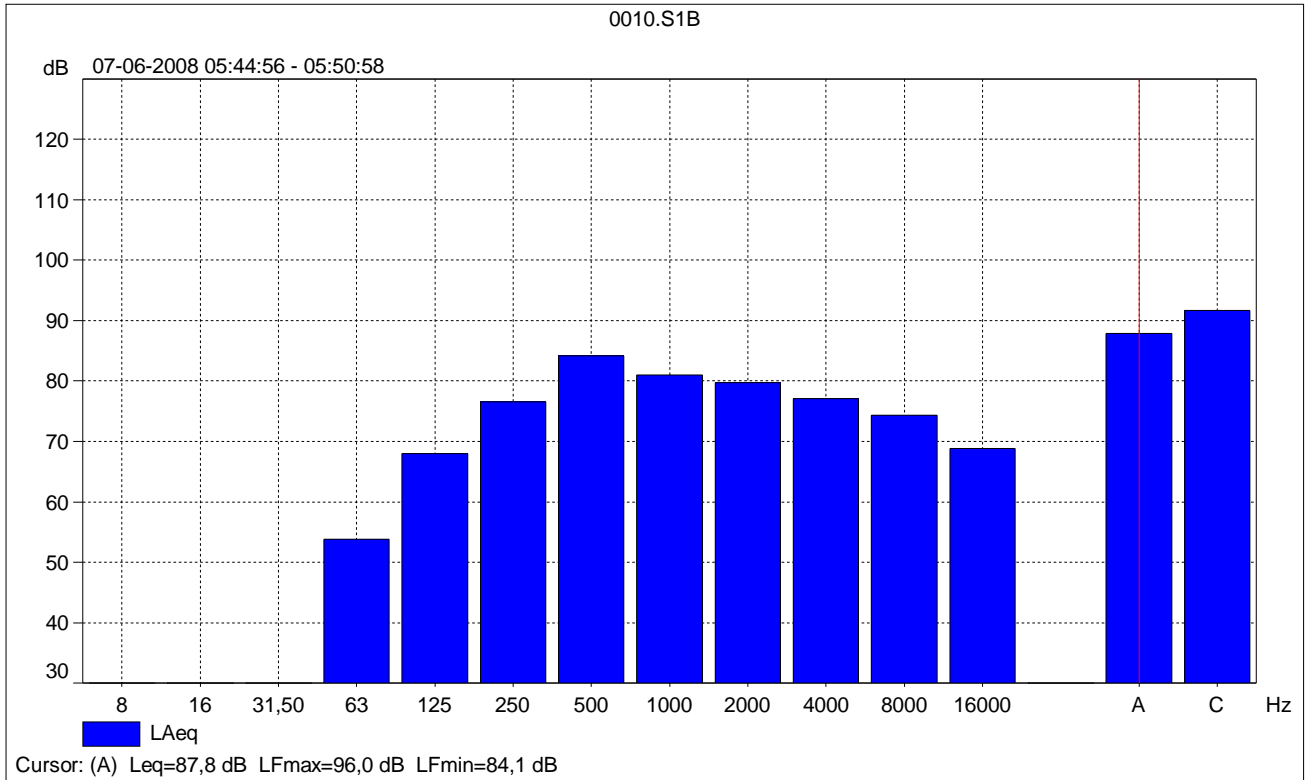
Calibration Time:		07-06-2008 06:24:12
Calibration Level:		93,9 dB
Sensitivity:		-26,0 dB
ZF0023:		Not used

0010.S1B

	Start time	End time	Elapsed time	Overload [%]	L Aeq [dB]	LCpeak [dB]	L Aeq 8Hz [dB]	L Aeq 16Hz [dB]
Value				0,00	87,8	112,5	---	---
Time	05:44:56	05:50:58	0:05:01					
Date	07-06-2008	07-06-2008						

	L Aeq 31,5Hz [dB]	L Aeq 63Hz [dB]	L Aeq 125Hz [dB]	L Aeq 250Hz [dB]	L Aeq 500Hz [dB]	L Aeq 1kHz [dB]	L Aeq 2kHz [dB]	L Aeq 4kHz [dB]
Value	---	53,8	67,9	76,5	84,1	80,9	79,6	77,0
Time								
Date								

	L Aeq 8kHz [dB]	L Aeq 16kHz [dB]
Value	74,3	68,7
Time		
Date		



0011.S1B

Instrument:		2260
Application:		BZ7210 version 2.2
Start Time:		07-06-2008 06:51:18
End Time:		07-06-2008 06:56:25
Elapsed Time:		0:05:07
Bandwidth:		1/1 Octave
Peaks Over:		137,0 dB
Range:		49,9-129,9 dB

	Time	Frequency
Broad-band measurements:	S F I	A C
Broad-band statistics:	F	A
Instrument Serial Number:		2354874
Microphone Serial Number:		2352810
Input:		Microphone
Pol. Voltage:		0 V
S. I. Correction:		Frontal

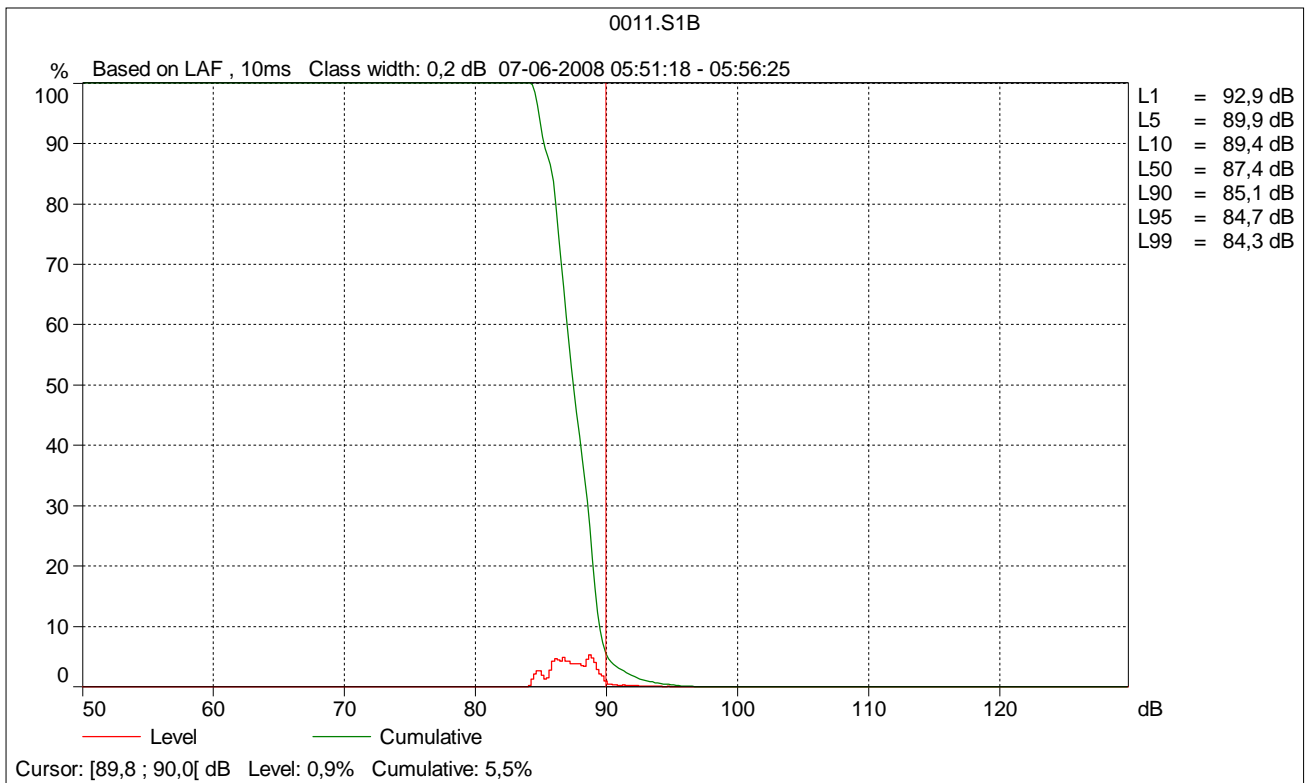
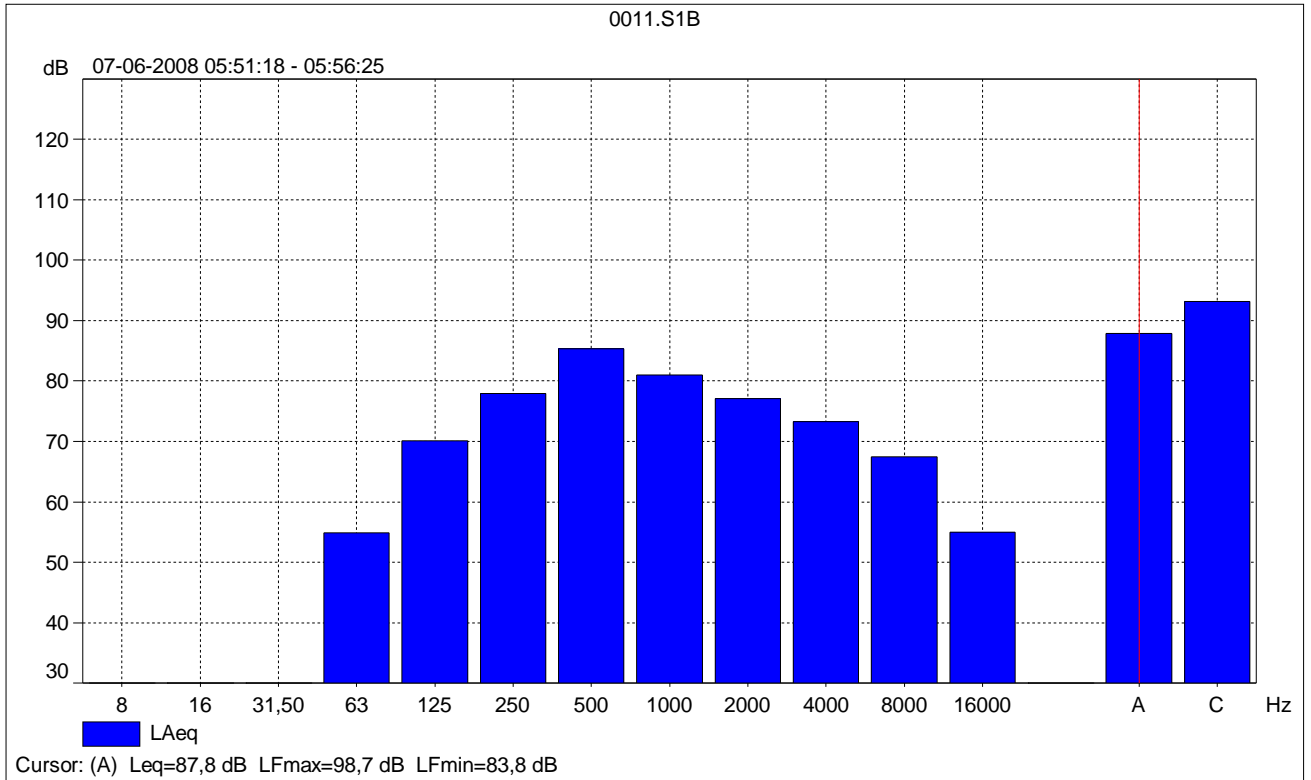
Calibration Time:		07-06-2008 06:24:12
Calibration Level:		93,9 dB
Sensitivity:		-26,0 dB
ZF0023:		Not used

0011.S1B

	Start time	End time	Elapsed time	Overload [%]	L Aeq [dB]	LCpeak [dB]	L Aeq 8Hz [dB]	L Aeq 16Hz [dB]
Value				0,00	87,8	114,8	---	---
Time	05:51:18	05:56:25	0:05:07					
Date	07-06-2008	07-06-2008						

	L Aeq 31,5Hz [dB]	L Aeq 63Hz [dB]	L Aeq 125Hz [dB]	L Aeq 250Hz [dB]	L Aeq 500Hz [dB]	L Aeq 1kHz [dB]	L Aeq 2kHz [dB]	L Aeq 4kHz [dB]
Value	---	54,9	70,0	77,9	85,3	80,9	77,0	73,3
Time								
Date								

	L Aeq 8kHz [dB]	L Aeq 16kHz [dB]
Value	67,4	54,9
Time		
Date		



0012.S1B

Instrument:		2260
Application:		BZ7210 version 2.2
Start Time:		07-06-2008 06:56:46
End Time:		07-06-2008 07:01:50
Elapsed Time:		0:05:04
Bandwidth:		1/1 Octave
Peaks Over:		137,0 dB
Range:		49,9-129,9 dB

	Time	Frequency
Broad-band measurements:	S F I	A C
Broad-band statistics:	F	A
Instrument Serial Number:		2354874
Microphone Serial Number:		2352810
Input:		Microphone
Pol. Voltage:		0 V
S. I. Correction:		Frontal

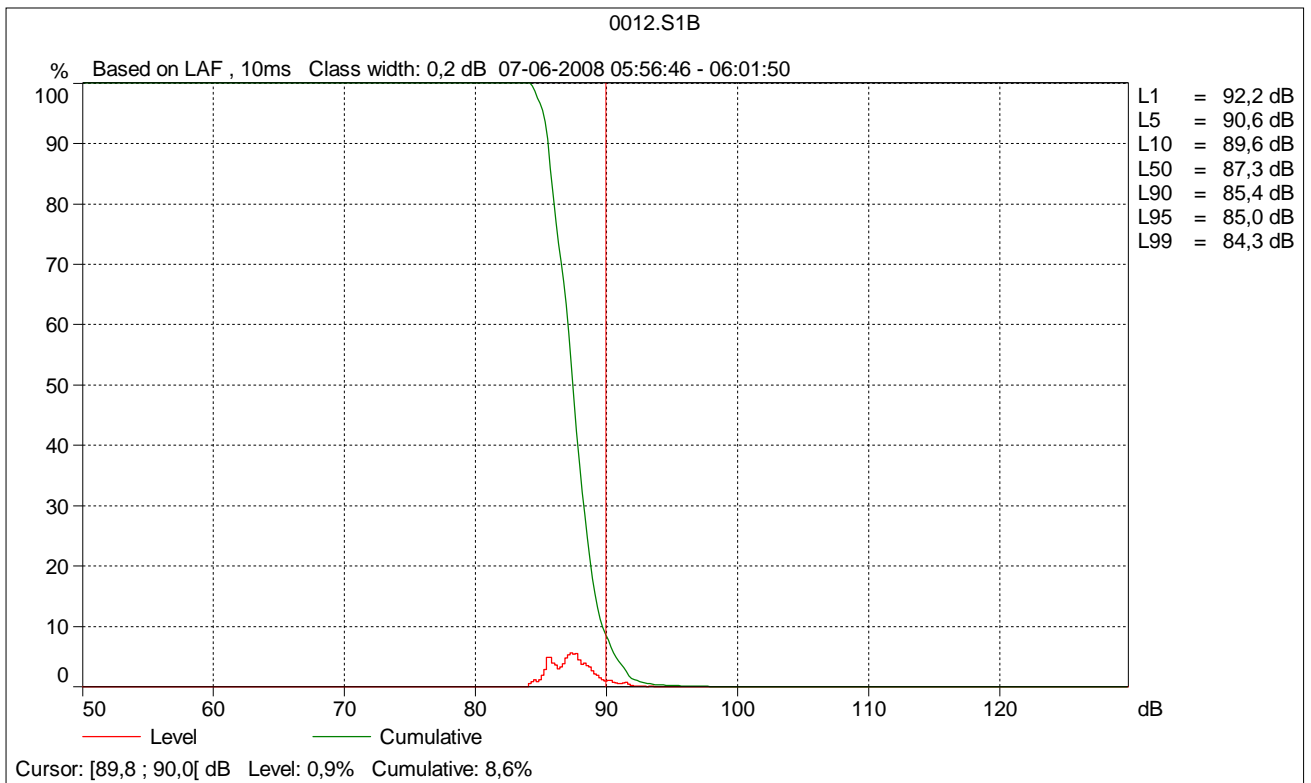
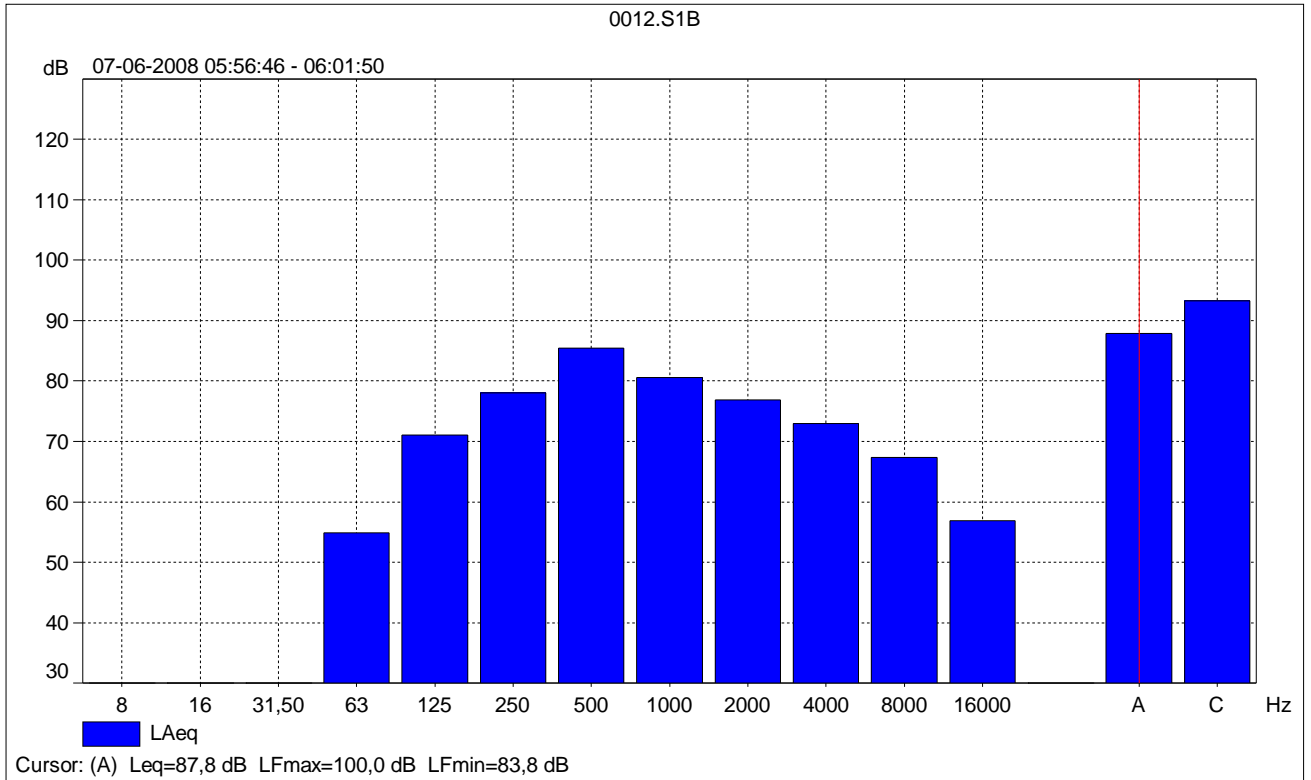
Calibration Time:		07-06-2008 06:24:12
Calibration Level:		93,9 dB
Sensitivity:		-26,0 dB
ZF0023:		Not used

0012.S1B

	Start time	End time	Elapsed time	Overload [%]	L _{Aeq} [dB]	L _{Cpeak} [dB]	L _{Aeq} 8Hz [dB]	L _{Aeq} 16Hz [dB]
Value				0,00	87,8	114,4	---	---
Time	05:56:46	06:01:50	0:05:04					
Date	07-06-2008	07-06-2008						

	L _{Aeq} 31,5Hz [dB]	L _{Aeq} 63Hz [dB]	L _{Aeq} 125Hz [dB]	L _{Aeq} 250Hz [dB]	L _{Aeq} 500Hz [dB]	L _{Aeq} 1kHz [dB]	L _{Aeq} 2kHz [dB]	L _{Aeq} 4kHz [dB]
Value	---	54,9	71,0	78,0	85,4	80,6	76,8	72,9
Time								
Date								

	L _{Aeq} 8kHz [dB]	L _{Aeq} 16kHz [dB]
Value	67,3	56,8
Time		
Date		



0013.S1B

Instrument:		2260
Application:		BZ7210 version 2.2
Start Time:		07-06-2008 07:02:21
End Time:		07-06-2008 07:07:22
Elapsed Time:		0:05:01
Bandwidth:		1/1 Octave
Peaks Over:		137,0 dB
Range:		49,9-129,9 dB

	Time	Frequency
Broad-band measurements:	S F I	A C
Broad-band statistics:	F	A
Instrument Serial Number:		2354874
Microphone Serial Number:		2352810
Input:		Microphone
Pol. Voltage:		0 V
S. I. Correction:		Frontal

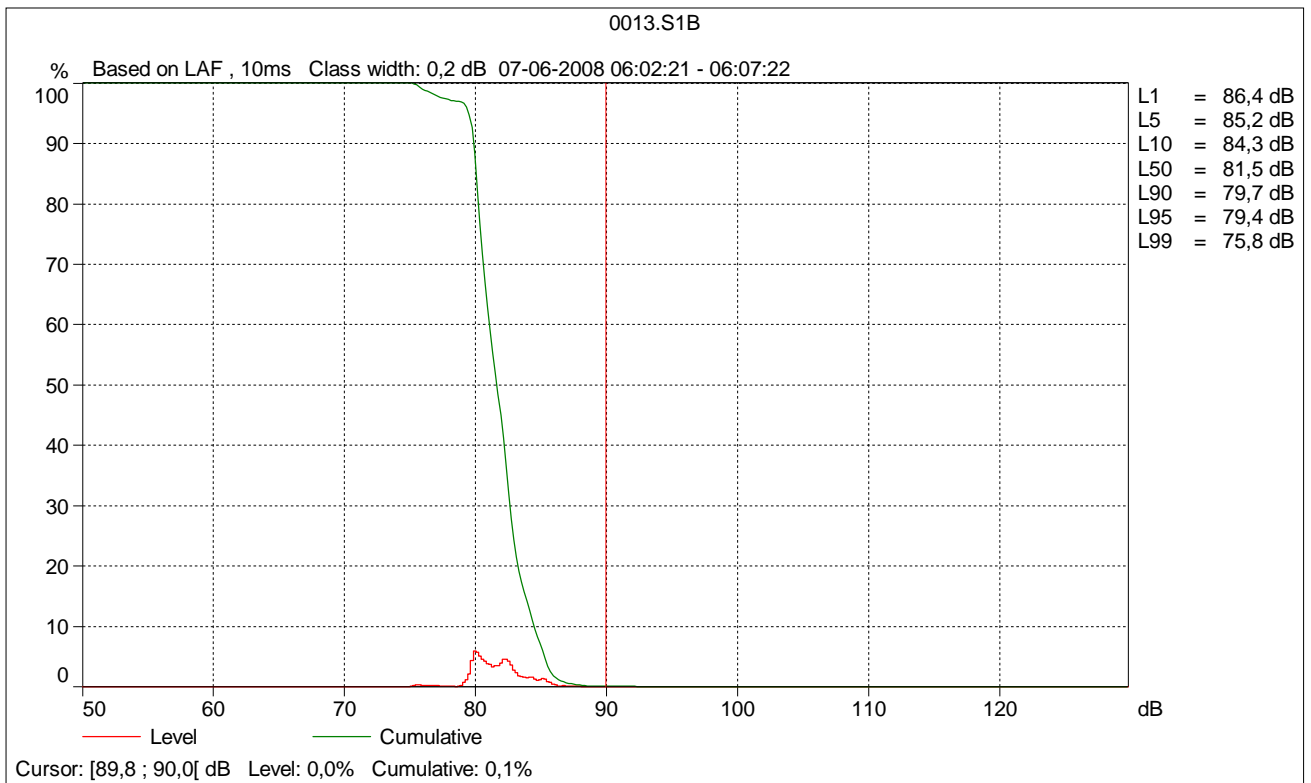
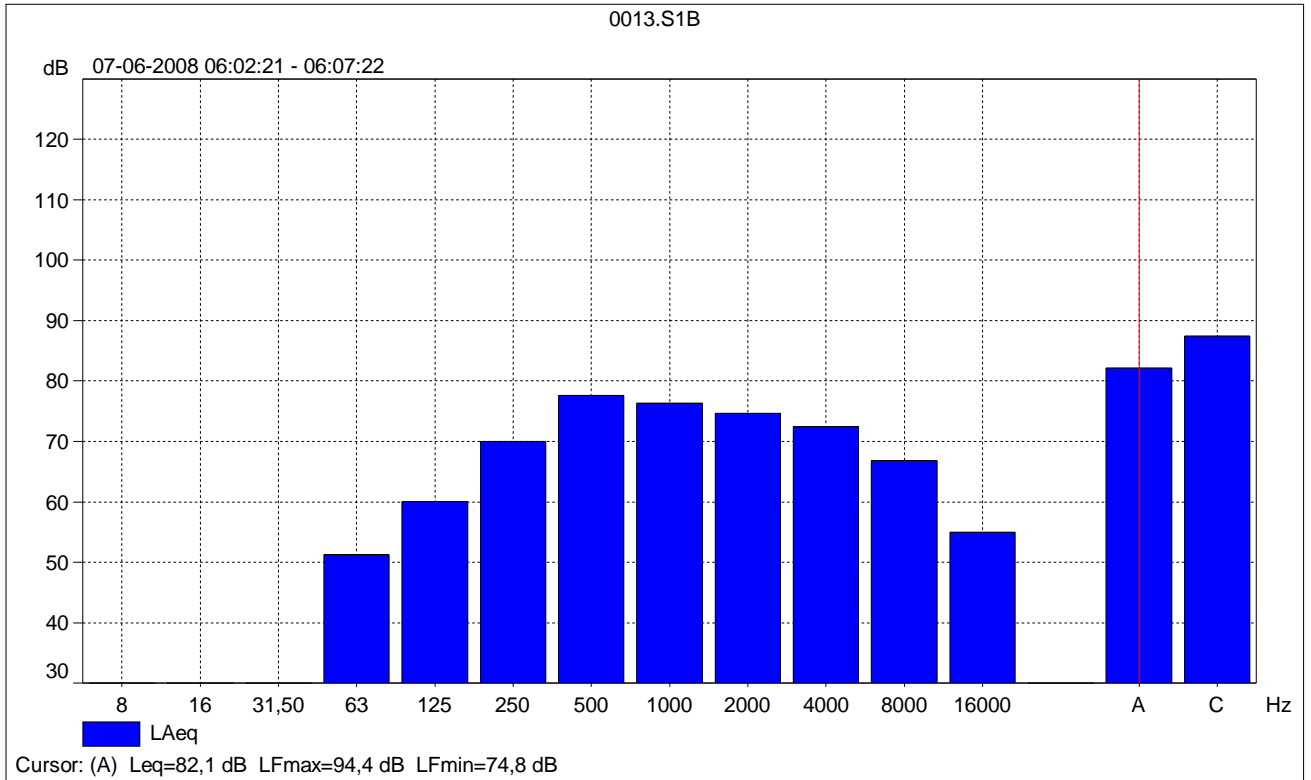
Calibration Time:		07-06-2008 06:24:12
Calibration Level:		93,9 dB
Sensitivity:		-26,0 dB
ZF0023:		Not used

0013.S1B

	Start time	End time	Elapsed time	Overload [%]	L Aeq [dB]	LCpeak [dB]	L Aeq 8Hz [dB]	L Aeq 16Hz [dB]
Value				0,00	82,1	114,9	---	---
Time	06:02:21	06:07:22	0:05:01					
Date	07-06-2008	07-06-2008						

	L Aeq 31,5Hz [dB]	L Aeq 63Hz [dB]	L Aeq 125Hz [dB]	L Aeq 250Hz [dB]	L Aeq 500Hz [dB]	L Aeq 1kHz [dB]	L Aeq 2kHz [dB]	L Aeq 4kHz [dB]
Value	---	51,3	60,0	70,0	77,5	76,3	74,6	72,4
Time								
Date								

	L Aeq 8kHz [dB]	L Aeq 16kHz [dB]
Value	66,8	54,9
Time		
Date		



0014.S1B

Instrument:		2260
Application:		BZ7210 version 2.2
Start Time:		07-06-2008 07:07:46
End Time:		07-06-2008 07:13:01
Elapsed Time:		0:05:15
Bandwidth:		1/1 Octave
Peaks Over:		137,0 dB
Range:		49,9-129,9 dB

	Time	Frequency
Broad-band measurements:	S F I	A C
Broad-band statistics:	F	A
Instrument Serial Number:		2354874
Microphone Serial Number:		2352810
Input:		Microphone
Pol. Voltage:		0 V
S. I. Correction:		Frontal

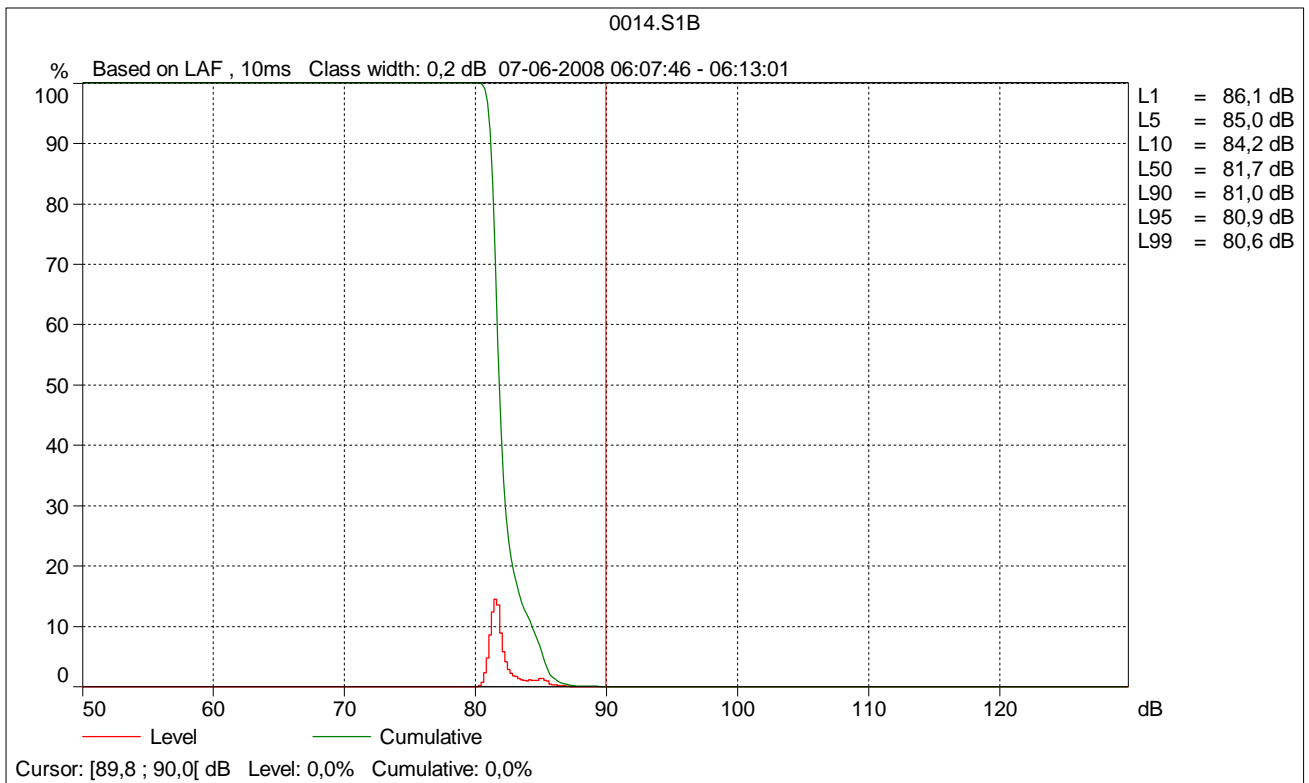
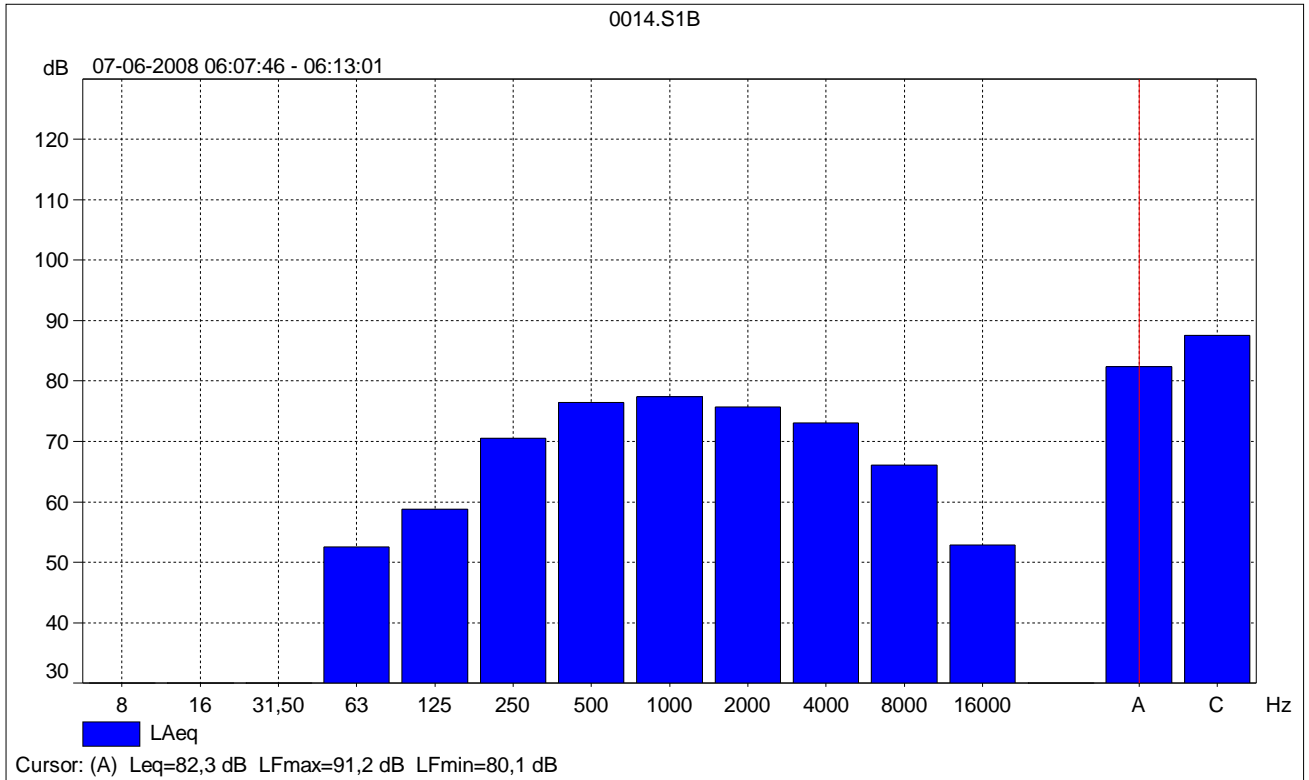
Calibration Time:		07-06-2008 06:24:12
Calibration Level:		93,9 dB
Sensitivity:		-26,0 dB
ZF0023:		Not used

0014.S1B

	Start time	End time	Elapsed time	Overload [%]	L Aeq [dB]	LCpeak [dB]	L Aeq 8Hz [dB]	L Aeq 16Hz [dB]
Value				0,00	82,3	106,0	---	---
Time	06:07:46	06:13:01	0:05:15					
Date	07-06-2008	07-06-2008						

	L Aeq 31,5Hz [dB]	L Aeq 63Hz [dB]	L Aeq 125Hz [dB]	L Aeq 250Hz [dB]	L Aeq 500Hz [dB]	L Aeq 1kHz [dB]	L Aeq 2kHz [dB]	L Aeq 4kHz [dB]
Value	---	52,5	58,7	70,5	76,4	77,3	75,6	73,0
Time								
Date								

	L Aeq 8kHz [dB]	L Aeq 16kHz [dB]
Value	66,0	52,8
Time		
Date		



0015.S1B

Instrument:		2260
Application:		BZ7210 version 2.2
Start Time:		07-06-2008 07:13:22
End Time:		07-06-2008 07:18:30
Elapsed Time:		0:05:08
Bandwidth:		1/1 Octave
Peaks Over:		137,0 dB
Range:		49,9-129,9 dB

	Time	Frequency
Broad-band measurements:	S F I	A C
Broad-band statistics:	F	A
Instrument Serial Number:		2354874
Microphone Serial Number:		2352810
Input:		Microphone
Pol. Voltage:		0 V
S. I. Correction:		Frontal

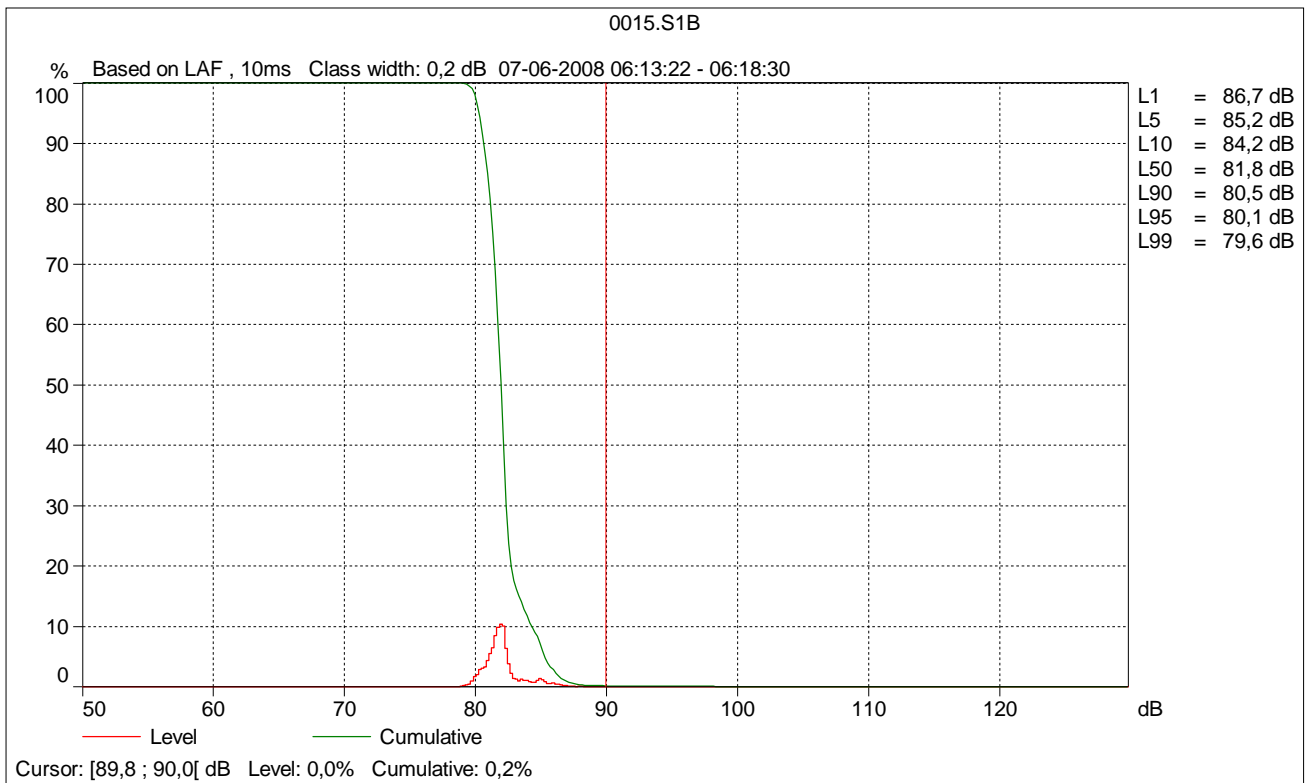
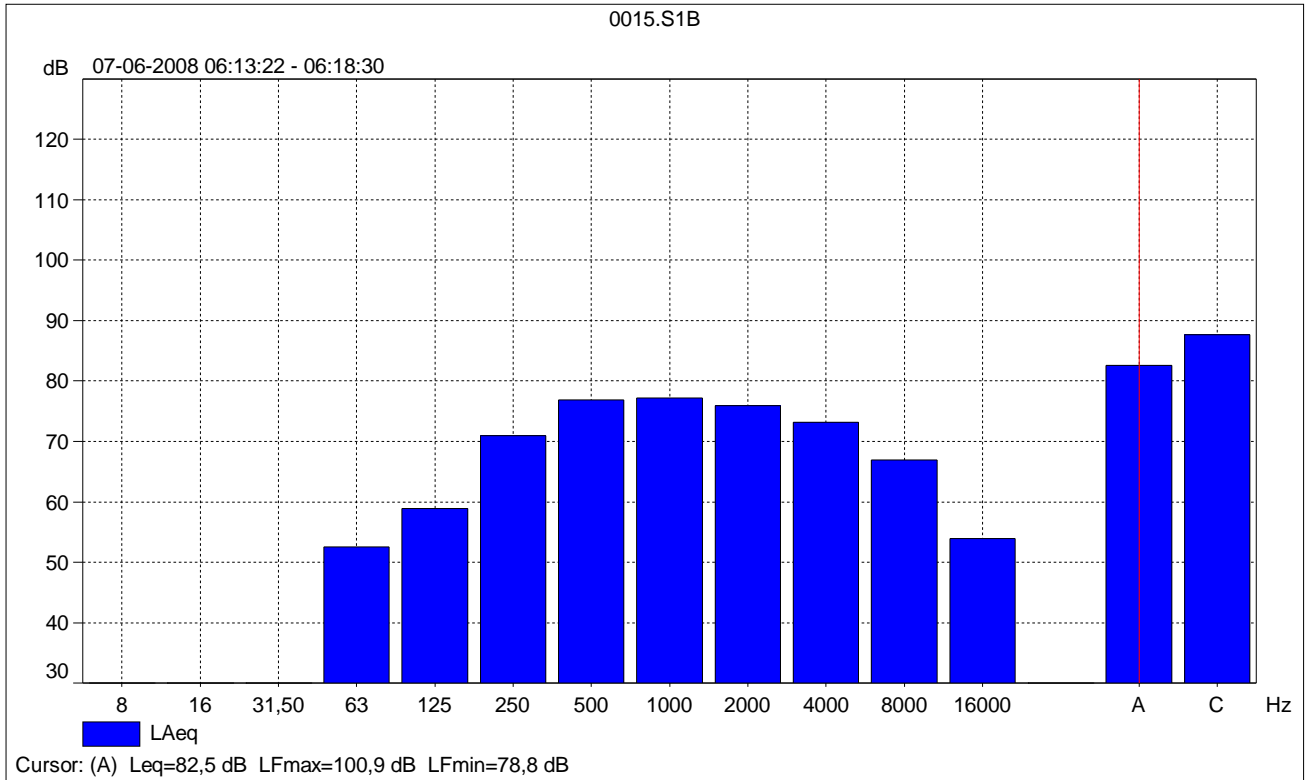
Calibration Time:		07-06-2008 06:24:12
Calibration Level:		93,9 dB
Sensitivity:		-26,0 dB
ZF0023:		Not used

0015.S1B

	Start time	End time	Elapsed time	Overload [%]	L Aeq [dB]	LCpeak [dB]	L Aeq 8Hz [dB]	L Aeq 16Hz [dB]
Value				0,00	82,5	120,7	---	---
Time	06:13:22	06:18:30	0:05:08					
Date	07-06-2008	07-06-2008						

	L Aeq 31,5Hz [dB]	L Aeq 63Hz [dB]	L Aeq 125Hz [dB]	L Aeq 250Hz [dB]	L Aeq 500Hz [dB]	L Aeq 1kHz [dB]	L Aeq 2kHz [dB]	L Aeq 4kHz [dB]
Value	---	52,5	58,8	70,9	76,8	77,2	75,8	73,1
Time								
Date								

	L Aeq 8kHz [dB]	L Aeq 16kHz [dB]
Value	66,9	53,9
Time		
Date		



0016.S1B

Instrument:		2260
Application:		BZ7210 version 2.2
Start Time:		07-06-2008 07:19:03
End Time:		07-06-2008 07:24:04
Elapsed Time:		0:05:01
Bandwidth:		1/1 Octave
Peaks Over:		137,0 dB
Range:		49,9-129,9 dB

	Time	Frequency
Broad-band measurements:	S F I	A C
Broad-band statistics:	F	A
Instrument Serial Number:		2354874
Microphone Serial Number:		2352810
Input:		Microphone
Pol. Voltage:		0 V
S. I. Correction:		Frontal

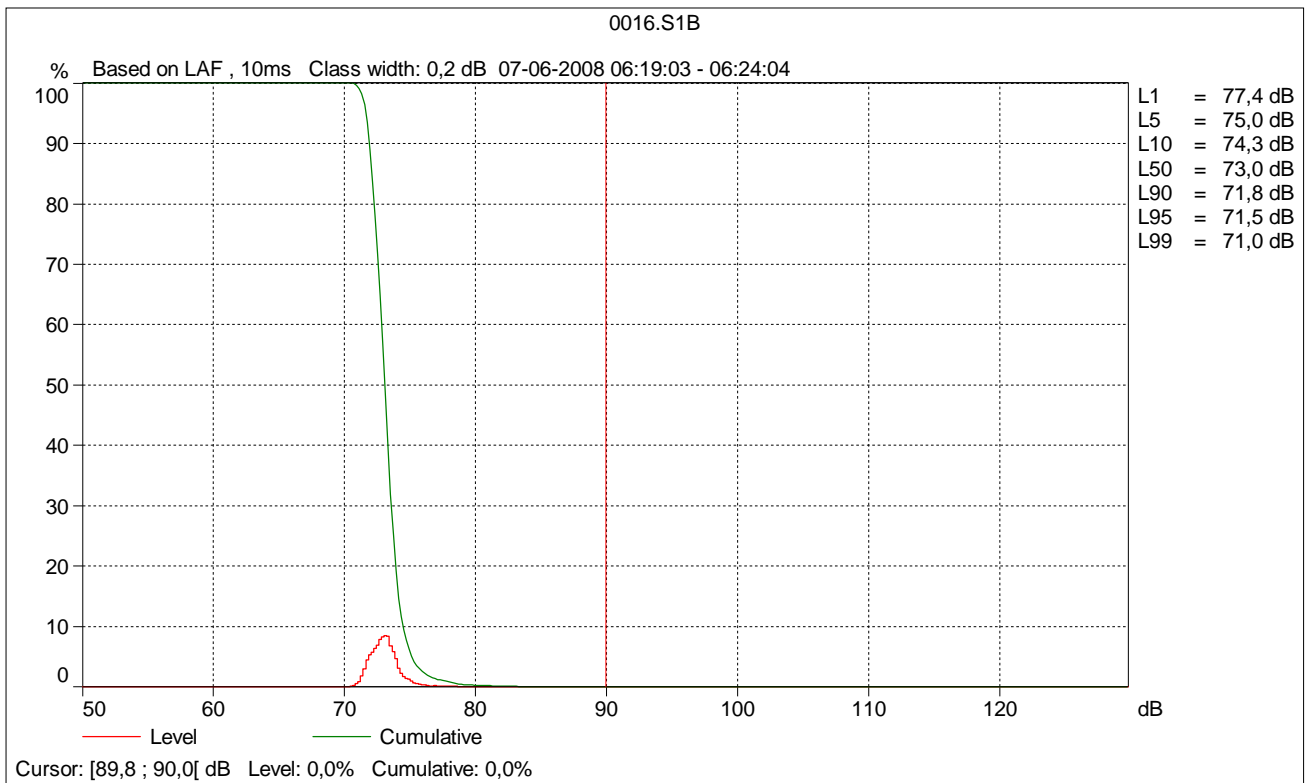
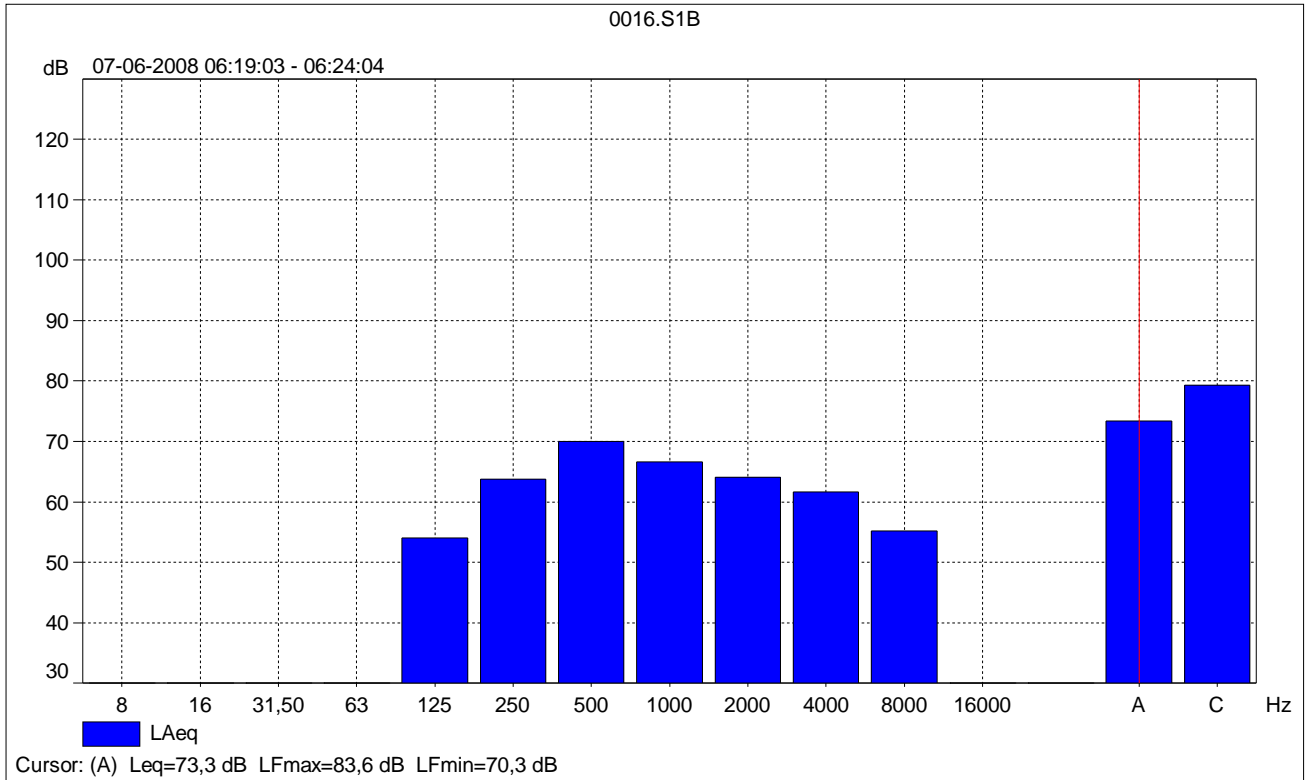
Calibration Time:		07-06-2008 06:24:12
Calibration Level:		93,9 dB
Sensitivity:		-26,0 dB
ZF0023:		Not used

0016.S1B

	Start time	End time	Elapsed time	Overload [%]	LAeq [dB]	LCpeak [dB]	LAeq 8Hz [dB]	LAeq 16Hz [dB]
Value				0,00	73,3	100,1	---	---
Time	06:19:03	06:24:04	0:05:01					
Date	07-06-2008	07-06-2008						

	LAeq 31,5Hz [dB]	LAeq 63Hz [dB]	LAeq 125Hz [dB]	LAeq 250Hz [dB]	LAeq 500Hz [dB]	LAeq 1kHz [dB]	LAeq 2kHz [dB]	LAeq 4kHz [dB]
Value	---	---	54,0	63,7	70,0	66,6	64,0	61,6
Time								
Date								

	LAeq 8kHz [dB]	LAeq 16kHz [dB]
Value	55,2	---
Time		
Date		



0017.S1B

Instrument:		2260
Application:		BZ7210 version 2.2
Start Time:		07-06-2008 07:24:26
End Time:		07-06-2008 07:29:27
Elapsed Time:		0:05:01
Bandwidth:		1/1 Octave
Peaks Over:		137,0 dB
Range:		49,9-129,9 dB

	Time	Frequency
Broad-band measurements:	S F I	A C
Broad-band statistics:	F	A
Instrument Serial Number:		2354874
Microphone Serial Number:		2352810
Input:		Microphone
Pol. Voltage:		0 V
S. I. Correction:		Frontal

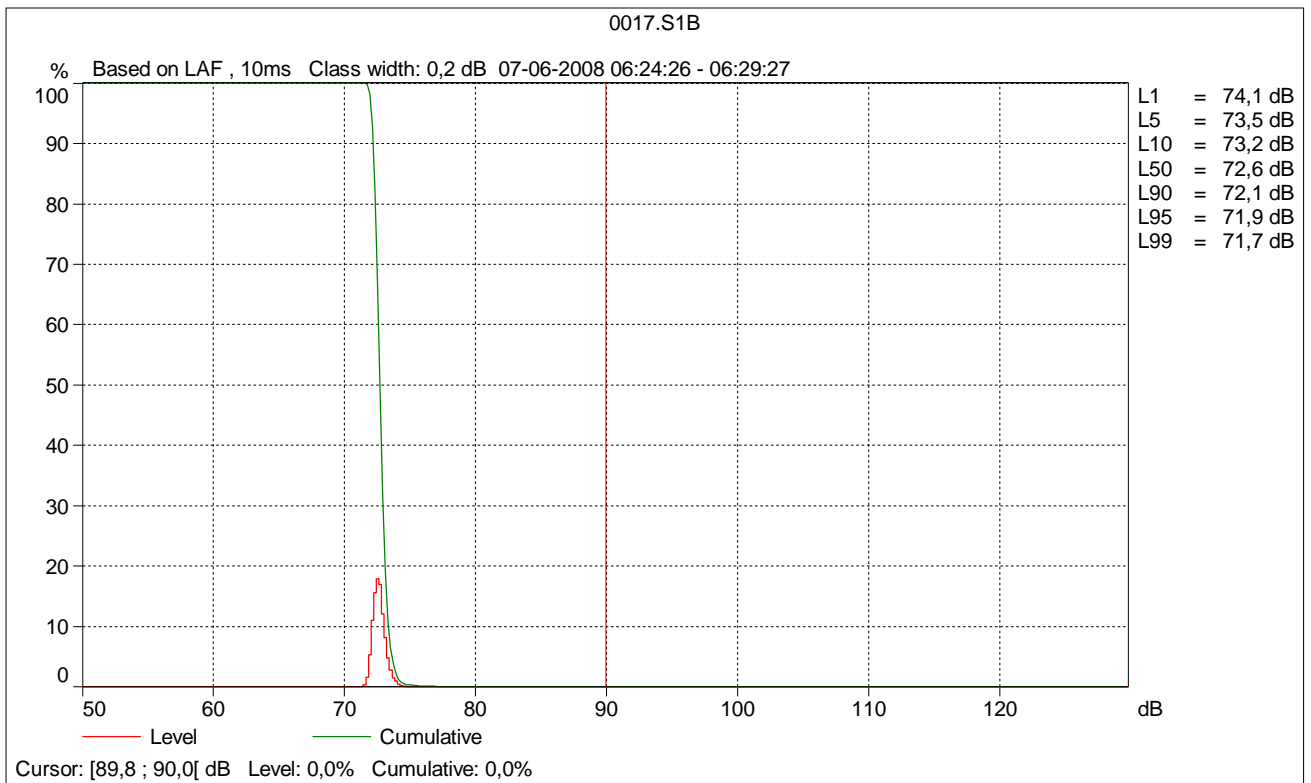
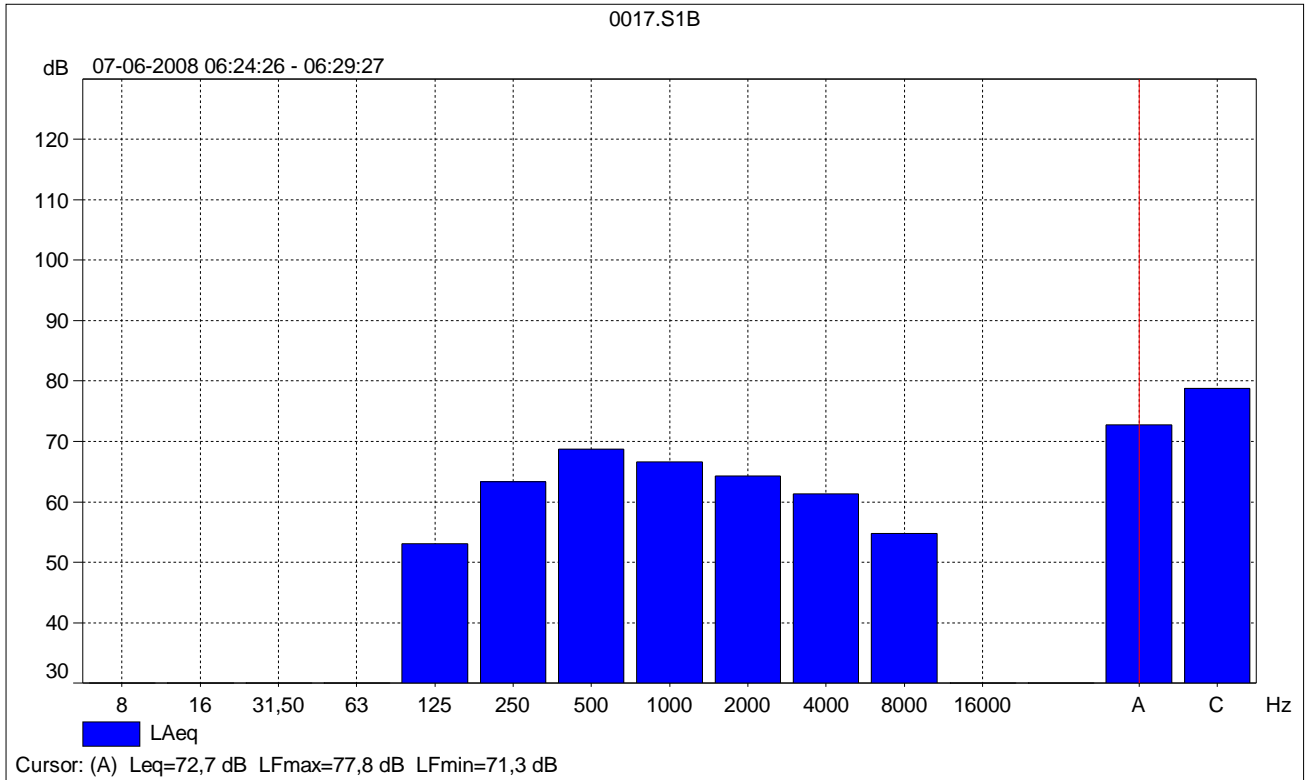
Calibration Time:		07-06-2008 06:24:12
Calibration Level:		93,9 dB
Sensitivity:		-26,0 dB
ZF0023:		Not used

0017.S1B

	Start time	End time	Elapsed time	Overload [%]	L Aeq [dB]	LCpeak [dB]	L Aeq 8Hz [dB]	L Aeq 16Hz [dB]
Value				0,00	72,7	95,5	---	---
Time	06:24:26	06:29:27	0:05:01					
Date	07-06-2008	07-06-2008						

	L Aeq 31,5Hz [dB]	L Aeq 63Hz [dB]	L Aeq 125Hz [dB]	L Aeq 250Hz [dB]	L Aeq 500Hz [dB]	L Aeq 1kHz [dB]	L Aeq 2kHz [dB]	L Aeq 4kHz [dB]
Value	---	---	53,1	63,3	68,6	66,6	64,3	61,3
Time								
Date								

	L Aeq 8kHz [dB]	L Aeq 16kHz [dB]
Value	54,7	---
Time		
Date		



0018.S1B

Instrument:		2260
Application:		BZ7210 version 2.2
Start Time:		07-06-2008 07:29:47
End Time:		07-06-2008 07:34:48
Elapsed Time:		0:05:01
Bandwidth:		1/1 Octave
Peaks Over:		137,0 dB
Range:		49,9-129,9 dB

	Time	Frequency
Broad-band measurements:	S F I	A C
Broad-band statistics:	F	A
Instrument Serial Number:		2354874
Microphone Serial Number:		2352810
Input:		Microphone
Pol. Voltage:		0 V
S. I. Correction:		Frontal

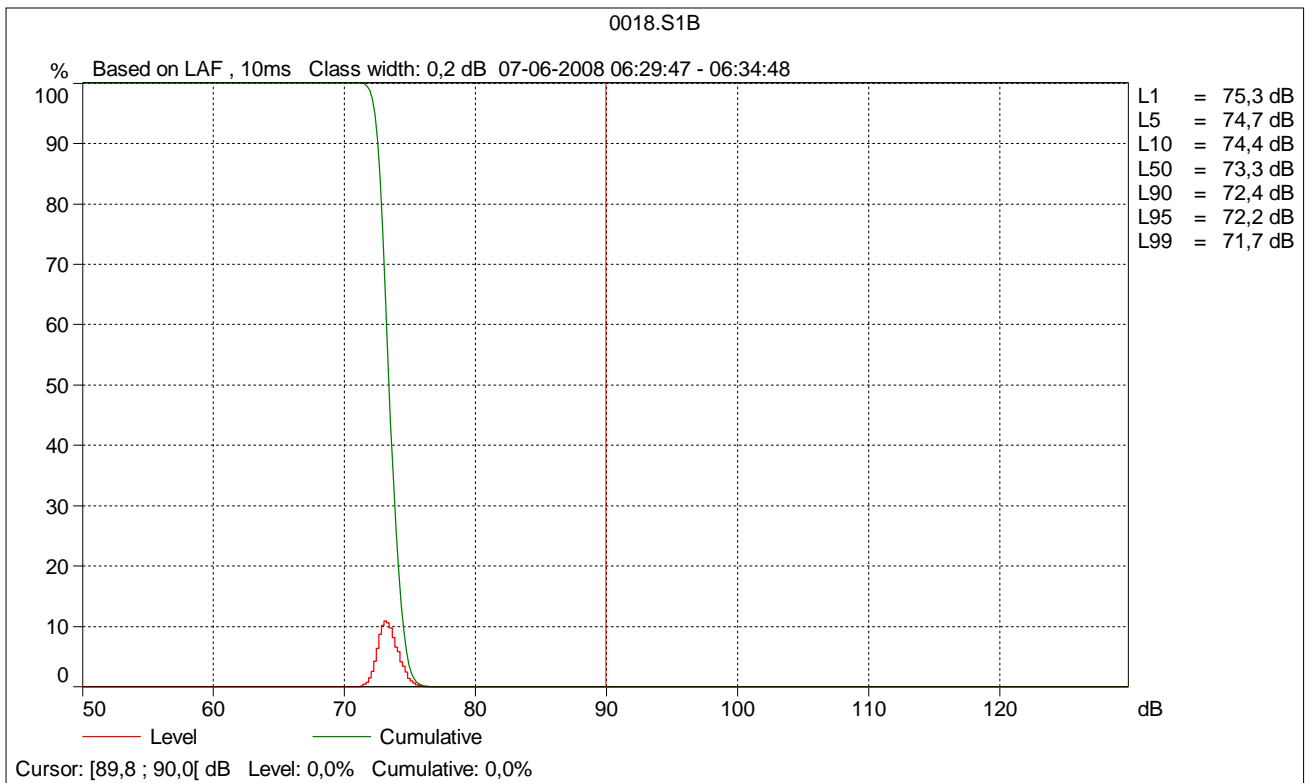
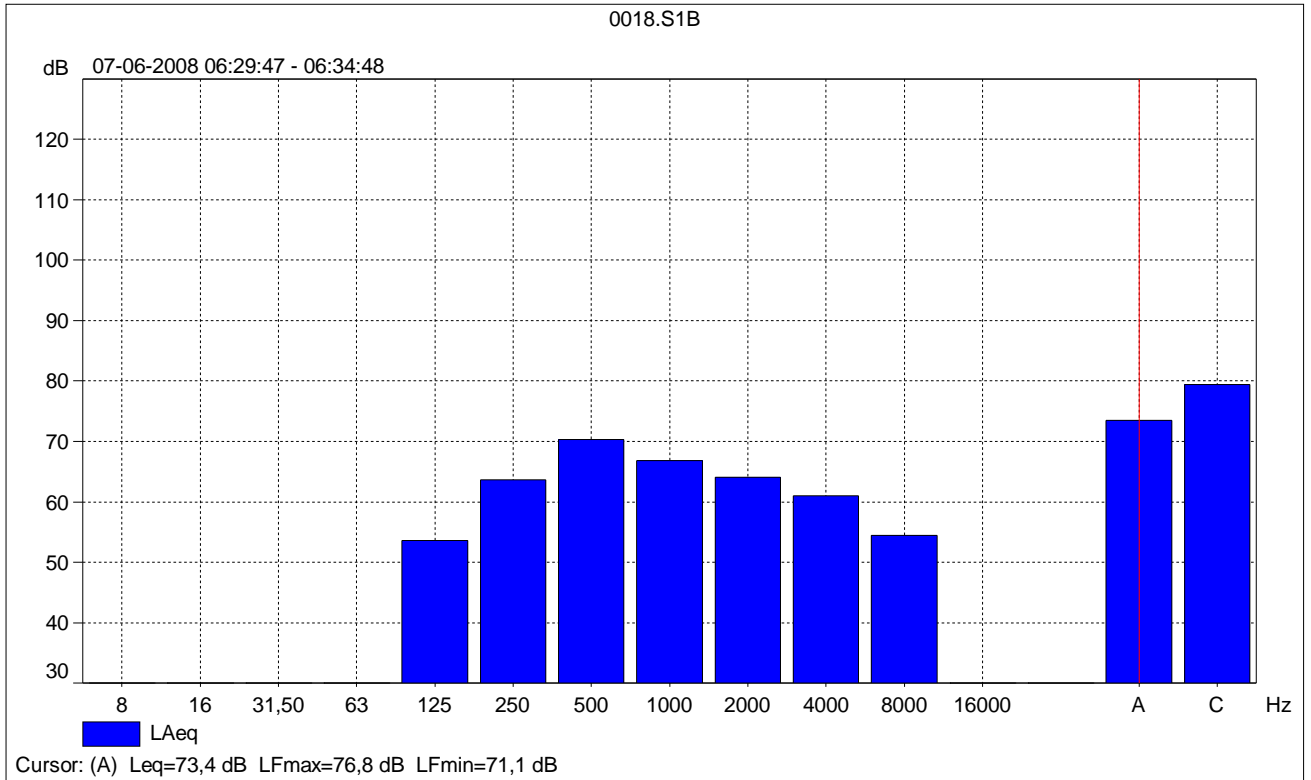
Calibration Time:		07-06-2008 06:24:12
Calibration Level:		93,9 dB
Sensitivity:		-26,0 dB
ZF0023:		Not used

0018.S1B

	Start time	End time	Elapsed time	Overload [%]	L Aeq [dB]	LCpeak [dB]	L Aeq 8Hz [dB]	L Aeq 16Hz [dB]
Value				0,00	73,4	94,1	---	---
Time	06:29:47	06:34:48	0:05:01					
Date	07-06-2008	07-06-2008						

	L Aeq 31,5Hz [dB]	L Aeq 63Hz [dB]	L Aeq 125Hz [dB]	L Aeq 250Hz [dB]	L Aeq 500Hz [dB]	L Aeq 1kHz [dB]	L Aeq 2kHz [dB]	L Aeq 4kHz [dB]
Value	---	---	53,6	63,6	70,3	66,7	64,0	61,0
Time								
Date								

	L Aeq 8kHz [dB]	L Aeq 16kHz [dB]
Value	54,4	---
Time		
Date		



0019.S1B

Instrument:		2260
Application:		BZ7210 version 2.2
Start Time:		07-06-2008 07:36:12
End Time:		07-06-2008 07:41:13
Elapsed Time:		0:05:01
Bandwidth:		1/1 Octave
Peaks Over:		137,0 dB
Range:		39,9-119,9 dB

	Time	Frequency
Broad-band measurements:	S F I	A C
Broad-band statistics:	F	A
Instrument Serial Number:		2354874
Microphone Serial Number:		2352810
Input:		Microphone
Pol. Voltage:		0 V
S. I. Correction:		Frontal

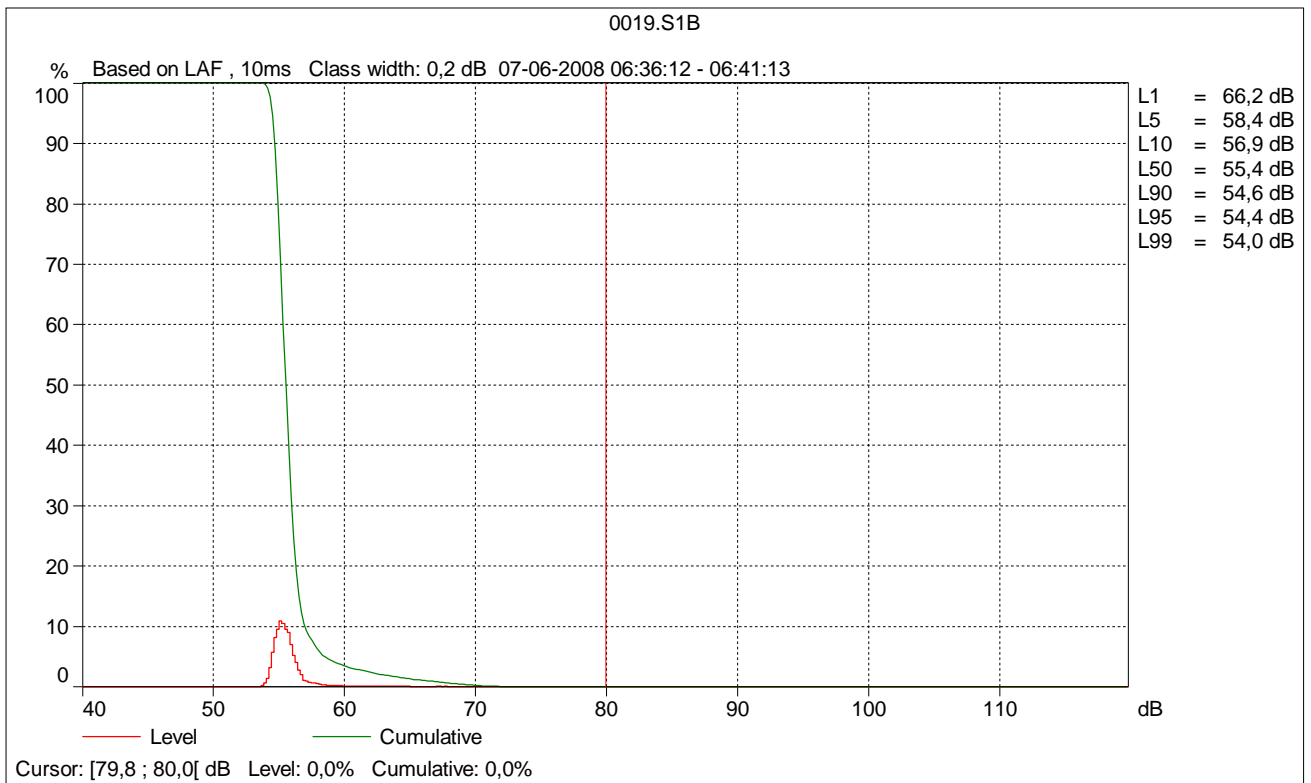
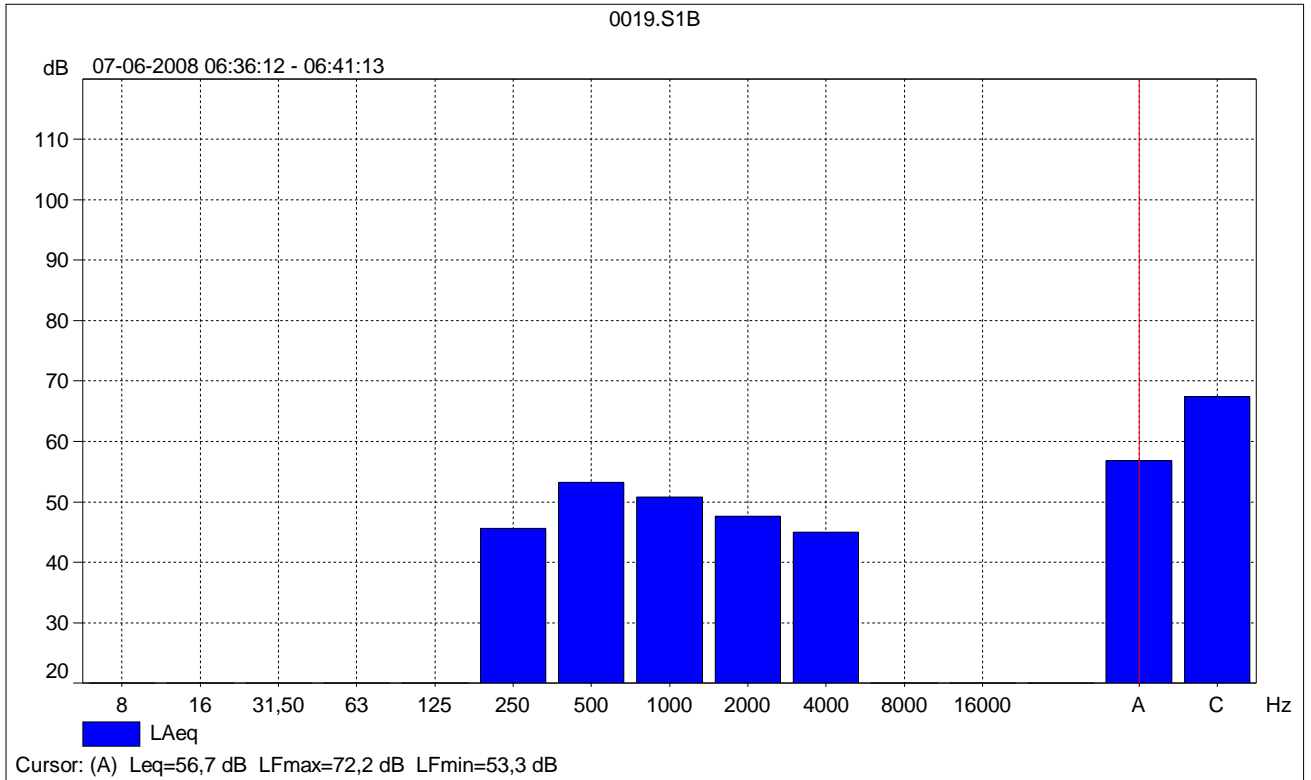
Calibration Time:		07-06-2008 06:24:12
Calibration Level:		93,9 dB
Sensitivity:		-26,0 dB
ZF0023:		Not used

0019.S1B

	Start time	End time	Elapsed time	Overload [%]	L _{Aeq} [dB]	L _{Cpeak} [dB]	L _{Aeq} 8Hz [dB]	L _{Aeq} 16Hz [dB]
Value				0,00	56,7	88,6	---	---
Time	06:36:12	06:41:13	0:05:01					
Date	07-06-2008	07-06-2008						

	L _{Aeq} 31,5Hz [dB]	L _{Aeq} 63Hz [dB]	L _{Aeq} 125Hz [dB]	L _{Aeq} 250Hz [dB]	L _{Aeq} 500Hz [dB]	L _{Aeq} 1kHz [dB]	L _{Aeq} 2kHz [dB]	L _{Aeq} 4kHz [dB]
Value	---	---	---	45,6	53,2	50,7	47,6	45,0
Time								
Date								

	L _{Aeq} 8kHz [dB]	L _{Aeq} 16kHz [dB]
Value	---	---
Time		
Date		



0020.S1B

Instrument:		2260
Application:		BZ7210 version 2.2
Start Time:		07-06-2008 07:41:34
End Time:		07-06-2008 07:49:29
Elapsed Time:		0:07:55
Bandwidth:		1/1 Octave
Peaks Over:		137,0 dB
Range:		39,9-119,9 dB

	Time	Frequency
Broad-band measurements:	S F I	A C
Broad-band statistics:	F	A
Instrument Serial Number:		2354874
Microphone Serial Number:		2352810
Input:		Microphone
Pol. Voltage:		0 V
S. I. Correction:		Frontal

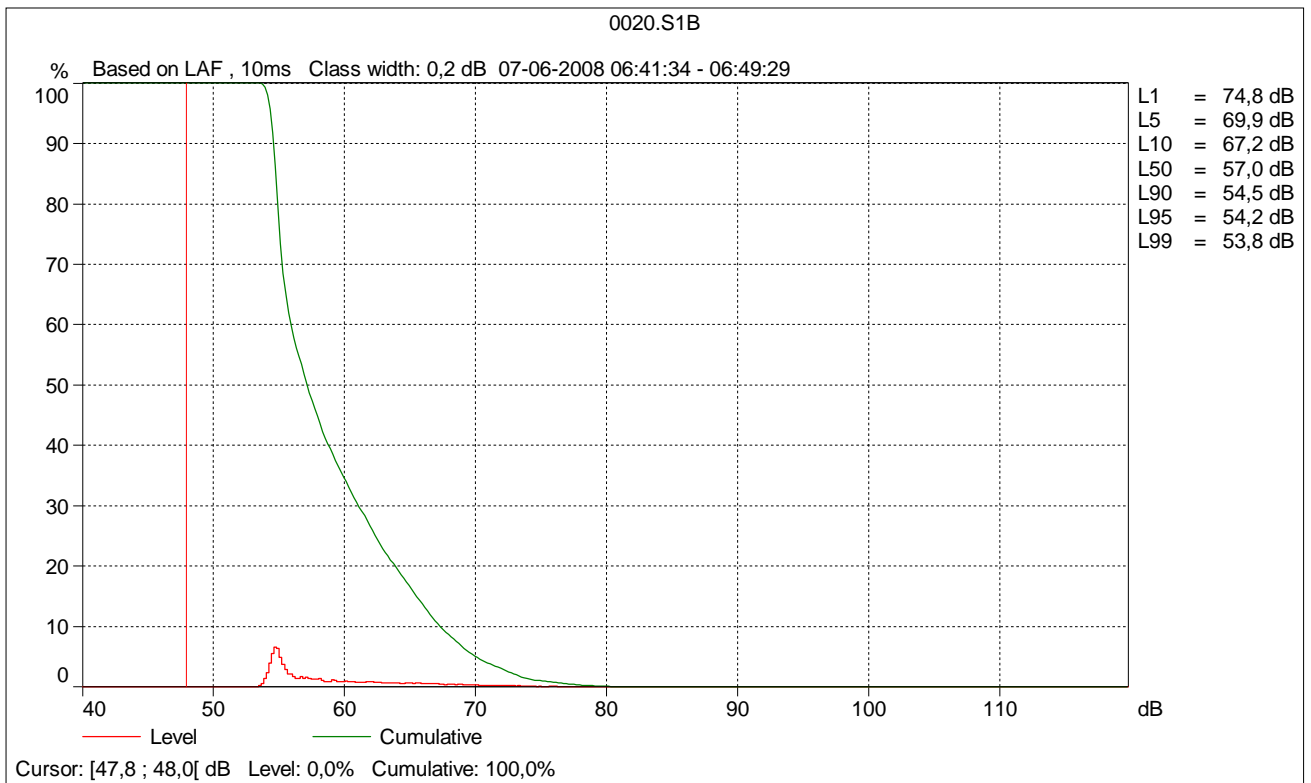
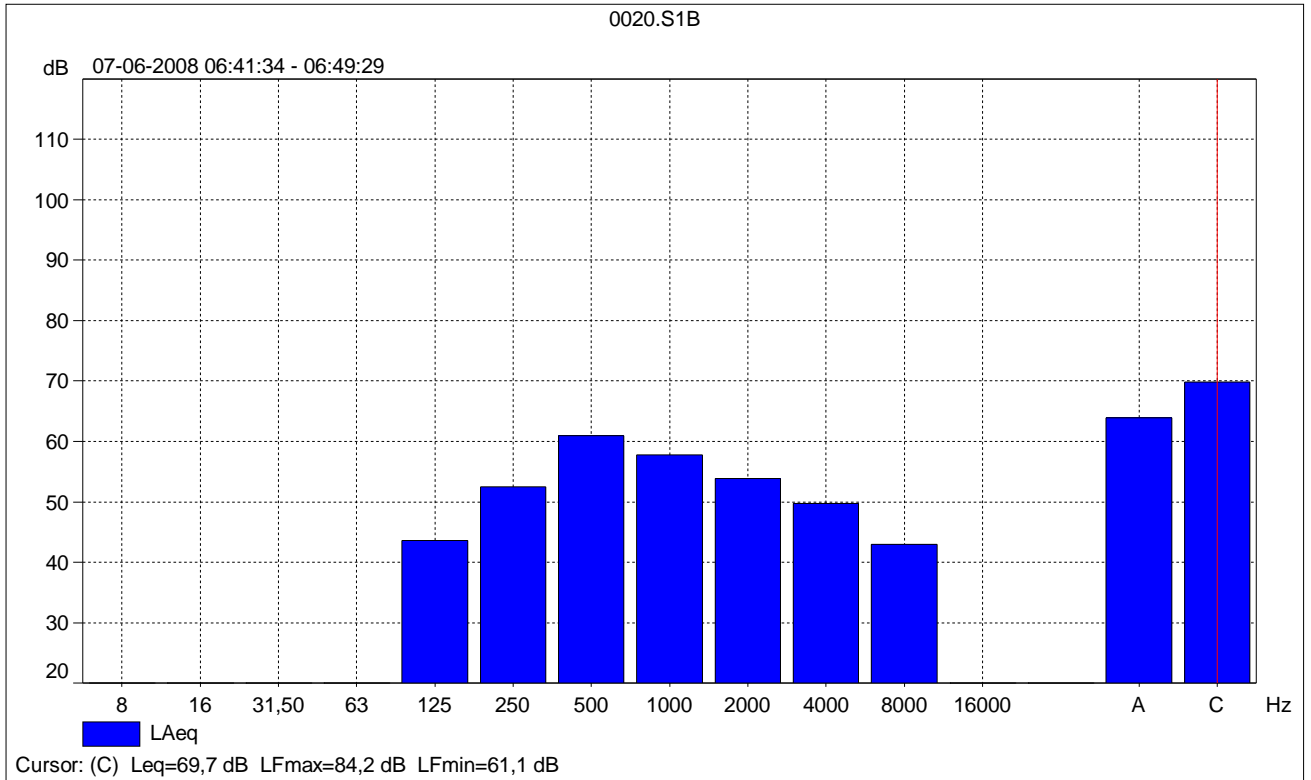
Calibration Time:		07-06-2008 06:24:12
Calibration Level:		93,9 dB
Sensitivity:		-26,0 dB
ZF0023:		Not used

0020.S1B

	Start time	End time	Elapsed time	Overload [%]	L Aeq [dB]	LCpeak [dB]	L Aeq 8Hz [dB]	L Aeq 16Hz [dB]
Value				0,00	63,8	94,0	---	---
Time	06:41:34	06:49:29	0:07:55					
Date	07-06-2008	07-06-2008						

	L Aeq 31,5Hz [dB]	L Aeq 63Hz [dB]	L Aeq 125Hz [dB]	L Aeq 250Hz [dB]	L Aeq 500Hz [dB]	L Aeq 1kHz [dB]	L Aeq 2kHz [dB]	L Aeq 4kHz [dB]
Value	---	---	43,5	52,4	60,9	57,7	53,8	49,7
Time								
Date								

	L Aeq 8kHz [dB]	L Aeq 16kHz [dB]
Value	42,9	---
Time		
Date		



0021.S1B

Instrument:		2260
Application:		BZ7210 version 2.2
Start Time:		07-06-2008 07:49:49
End Time:		07-06-2008 07:56:31
Elapsed Time:		0:06:42
Bandwidth:		1/1 Octave
Peaks Over:		137,0 dB
Range:		39,9-119,9 dB

	Time	Frequency
Broad-band measurements:	S F I	A C
Broad-band statistics:	F	A
Instrument Serial Number:		2354874
Microphone Serial Number:		2352810
Input:		Microphone
Pol. Voltage:		0 V
S. I. Correction:		Frontal

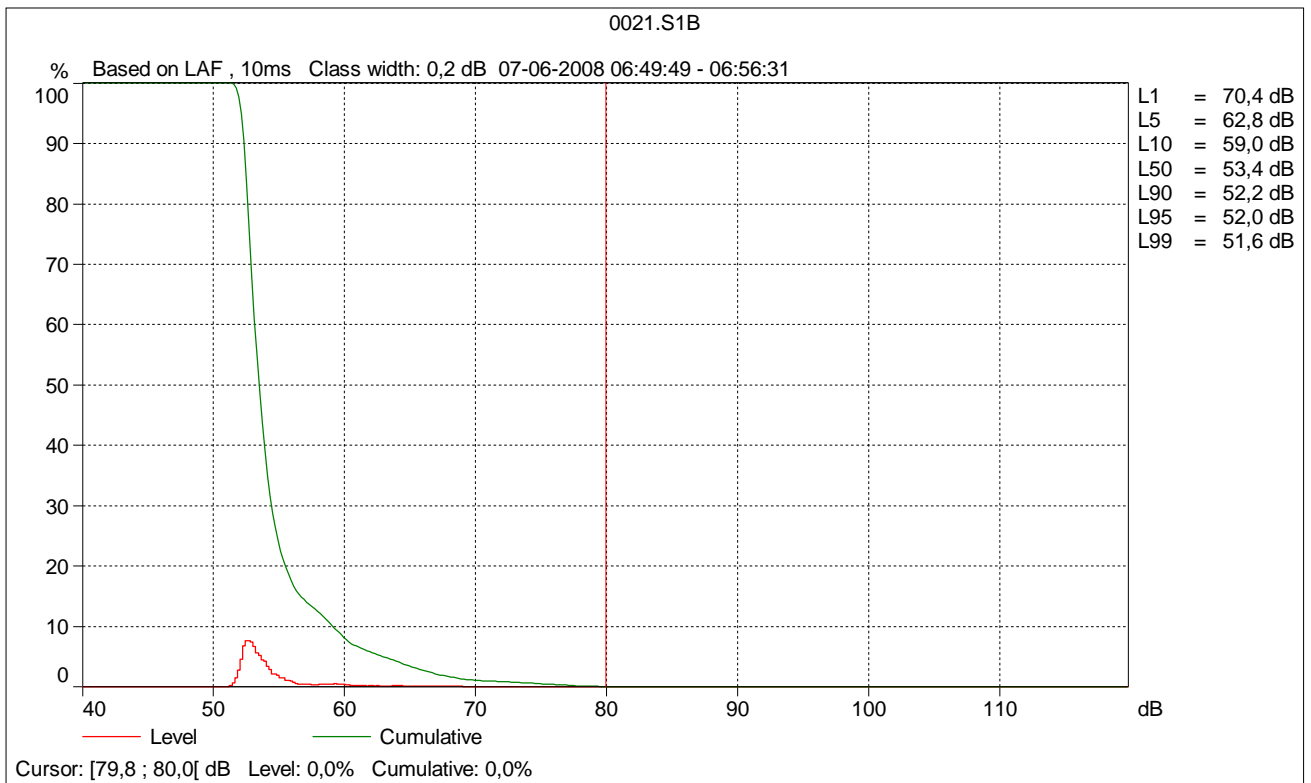
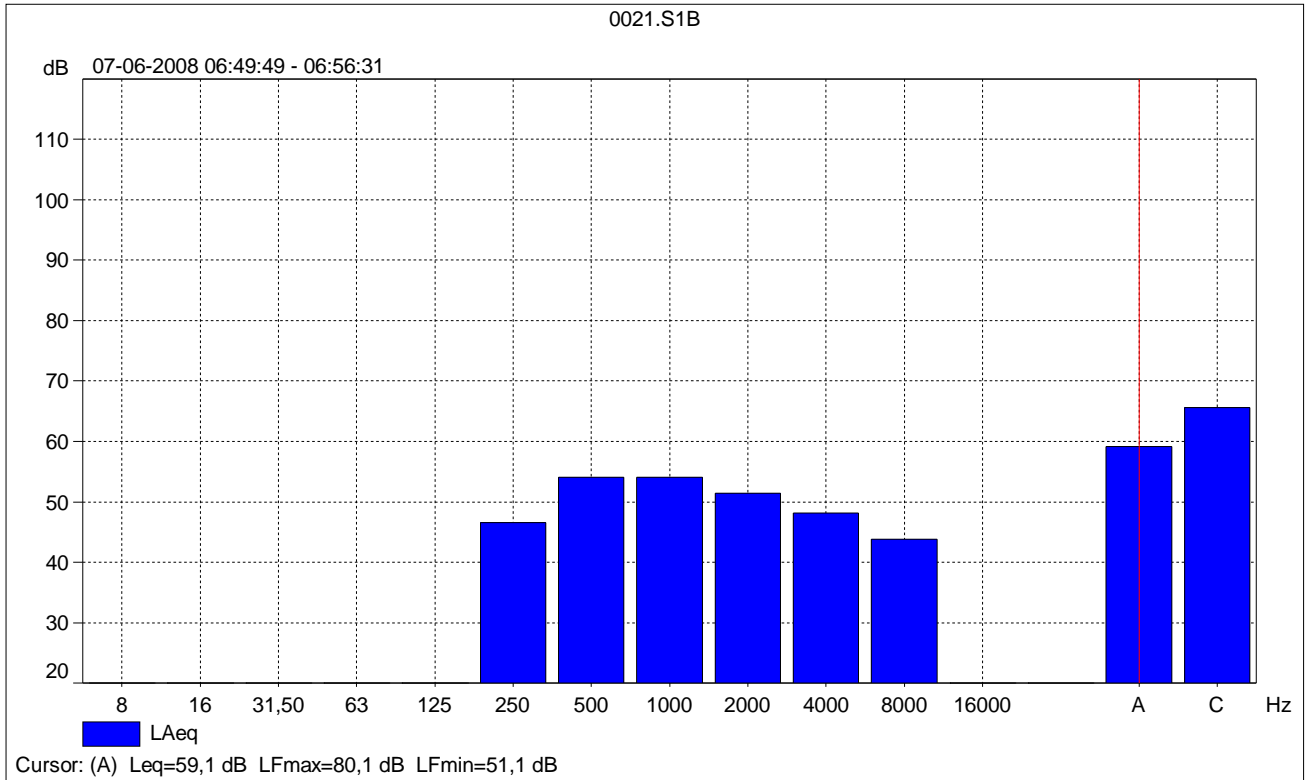
Calibration Time:		07-06-2008 06:24:12
Calibration Level:		93,9 dB
Sensitivity:		-26,0 dB
ZF0023:		Not used

0021.S1B

	Start time	End time	Elapsed time	Overload [%]	L _{Aeq} [dB]	L _{Cpeak} [dB]	L _{Aeq} 8Hz [dB]	L _{Aeq} 16Hz [dB]
Value				0,00	59,1	94,7	---	---
Time	06:49:49	06:56:31	0:06:42					
Date	07-06-2008	07-06-2008						

	L _{Aeq} 31,5Hz [dB]	L _{Aeq} 63Hz [dB]	L _{Aeq} 125Hz [dB]	L _{Aeq} 250Hz [dB]	L _{Aeq} 500Hz [dB]	L _{Aeq} 1kHz [dB]	L _{Aeq} 2kHz [dB]	L _{Aeq} 4kHz [dB]
Value	---	---	---	46,5	54,1	54,0	51,4	48,1
Time								
Date								

	L _{Aeq} 8kHz [dB]	L _{Aeq} 16kHz [dB]
Value	43,8	---
Time		
Date		



0022.S1B

Instrument:		2260
Application:		BZ7210 version 2.2
Start Time:		07-06-2008 07:56:55
End Time:		07-06-2008 08:02:27
Elapsed Time:		0:05:32
Bandwidth:		1/1 Octave
Peaks Over:		137,0 dB
Range:		39,9-119,9 dB

	Time	Frequency
Broad-band measurements:	S F I	A C
Broad-band statistics:	F	A
Instrument Serial Number:		2354874
Microphone Serial Number:		2352810
Input:		Microphone
Pol. Voltage:		0 V
S. I. Correction:		Frontal

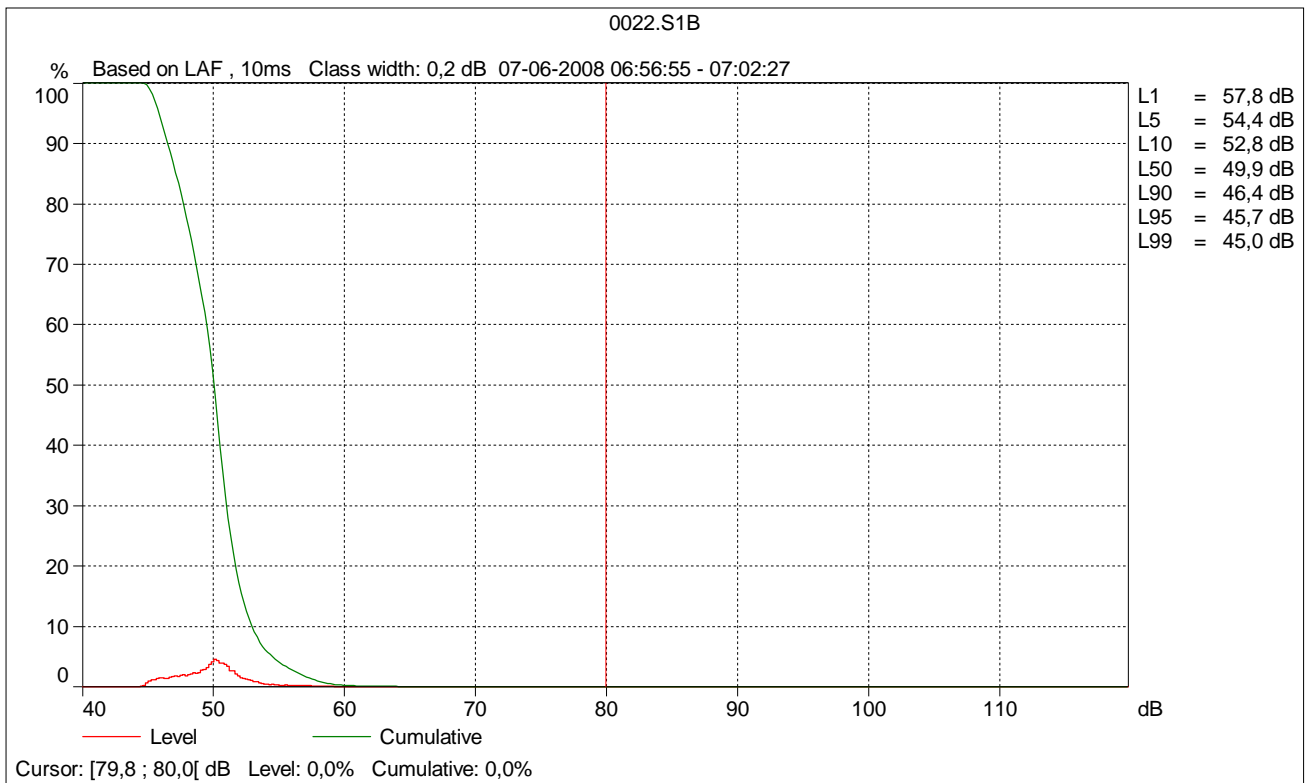
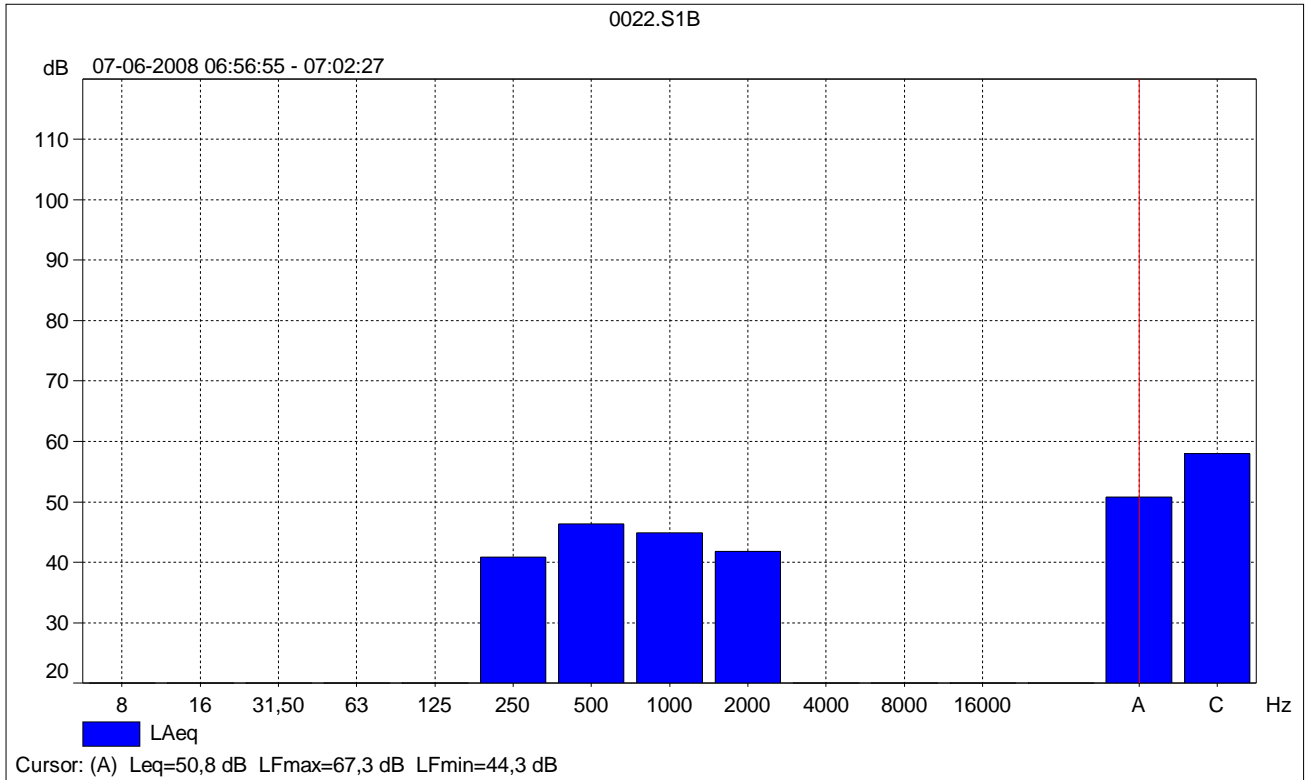
Calibration Time:		07-06-2008 06:24:12
Calibration Level:		93,9 dB
Sensitivity:		-26,0 dB
ZF0023:		Not used

0022.S1B

	Start time	End time	Elapsed time	Overload [%]	L Aeq [dB]	LCpeak [dB]	L Aeq 8Hz [dB]	L Aeq 16Hz [dB]
Value				0,00	50,8	85,6	---	---
Time	06:56:55	07:02:27	0:05:32					
Date	07-06-2008	07-06-2008						

	L Aeq 31,5Hz [dB]	L Aeq 63Hz [dB]	L Aeq 125Hz [dB]	L Aeq 250Hz [dB]	L Aeq 500Hz [dB]	L Aeq 1kHz [dB]	L Aeq 2kHz [dB]	L Aeq 4kHz [dB]
Value	---	---	---	40,8	46,3	44,9	41,8	---
Time								
Date								

	L Aeq 8kHz [dB]	L Aeq 16kHz [dB]
Value	---	---
Time		
Date		



0023.S1B

Instrument:		2260
Application:		BZ7210 version 2.2
Start Time:		07-06-2008 08:02:48
End Time:		07-06-2008 08:07:50
Elapsed Time:		0:05:02
Bandwidth:		1/1 Octave
Peaks Over:		137,0 dB
Range:		39,9-119,9 dB

	Time	Frequency
Broad-band measurements:	S F I	A C
Broad-band statistics:	F	A
Instrument Serial Number:		2354874
Microphone Serial Number:		2352810
Input:		Microphone
Pol. Voltage:		0 V
S. I. Correction:		Frontal

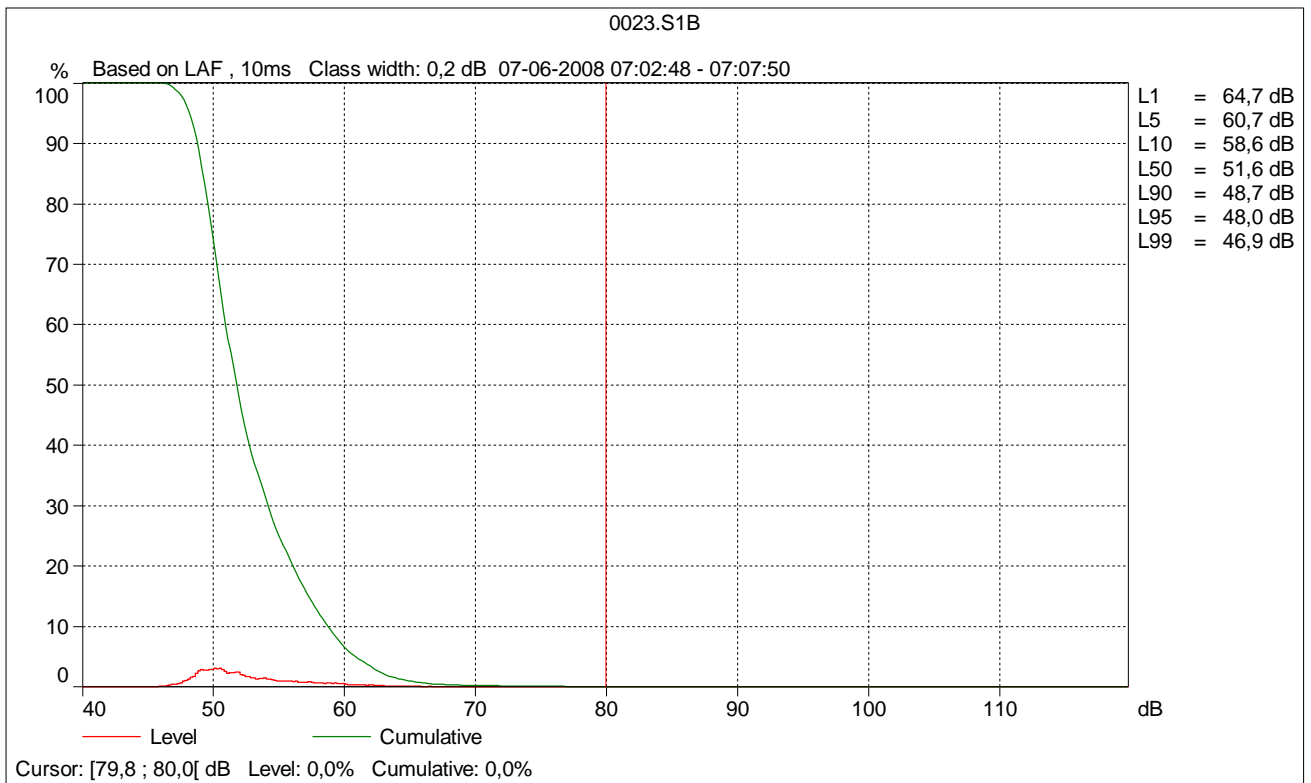
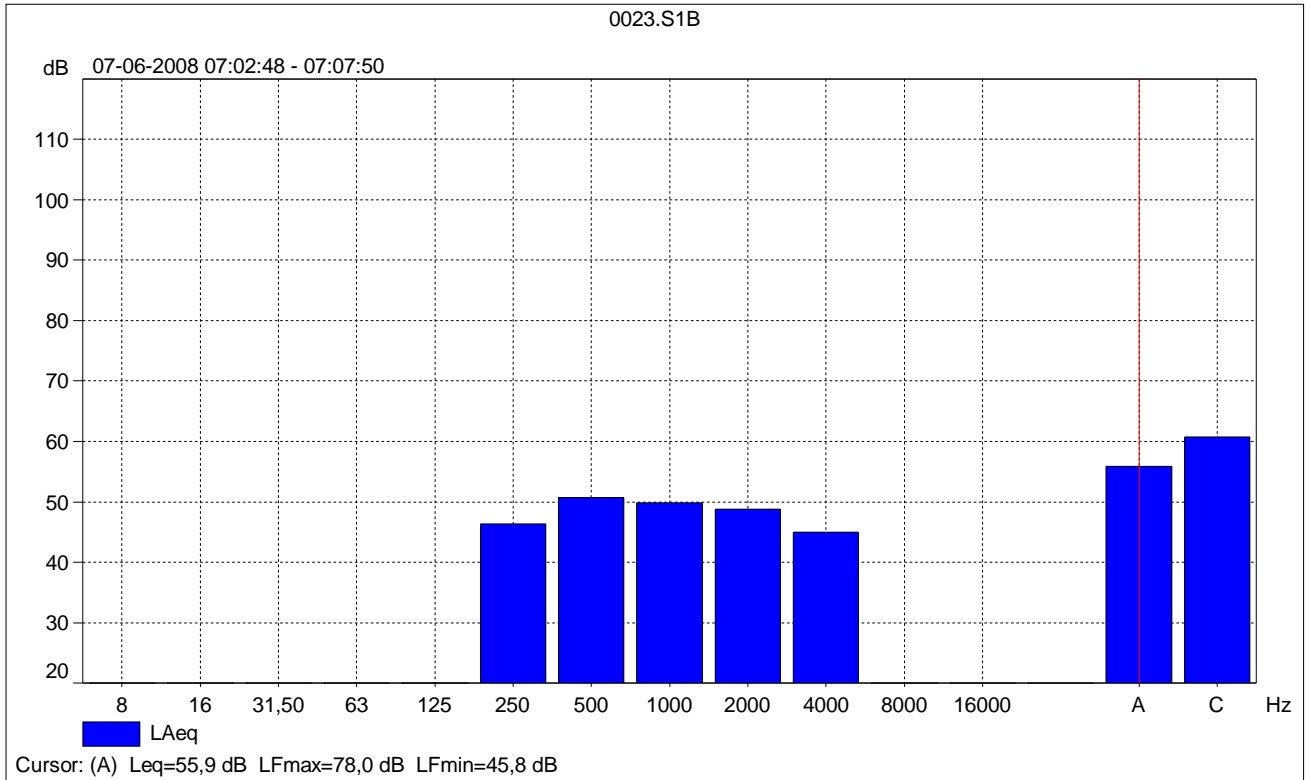
Calibration Time:		07-06-2008 06:24:12
Calibration Level:		93,9 dB
Sensitivity:		-26,0 dB
ZF0023:		Not used

0023.S1B

	Start time	End time	Elapsed time	Overload [%]	L Aeq [dB]	LCpeak [dB]	L Aeq 8Hz [dB]	L Aeq 16Hz [dB]
Value				0,00	55,9	101,5	---	---
Time	07:02:48	07:07:50	0:05:02					
Date	07-06-2008	07-06-2008						

	L Aeq 31,5Hz [dB]	L Aeq 63Hz [dB]	L Aeq 125Hz [dB]	L Aeq 250Hz [dB]	L Aeq 500Hz [dB]	L Aeq 1kHz [dB]	L Aeq 2kHz [dB]	L Aeq 4kHz [dB]
Value	---	---	---	46,3	50,7	49,8	48,8	45,0
Time								
Date								

	L Aeq 8kHz [dB]	L Aeq 16kHz [dB]
Value	---	---
Time		
Date		



0024.S1B

Instrument:		2260
Application:		BZ7210 version 2.2
Start Time:		07-06-2008 08:10:41
End Time:		07-06-2008 08:15:42
Elapsed Time:		0:05:01
Bandwidth:		1/1 Octave
Peaks Over:		137,0 dB
Range:		39,9-119,9 dB

	Time	Frequency
Broad-band measurements:	S F I	A C
Broad-band statistics:	F	A
Instrument Serial Number:		2354874
Microphone Serial Number:		2352810
Input:		Microphone
Pol. Voltage:		0 V
S. I. Correction:		Frontal

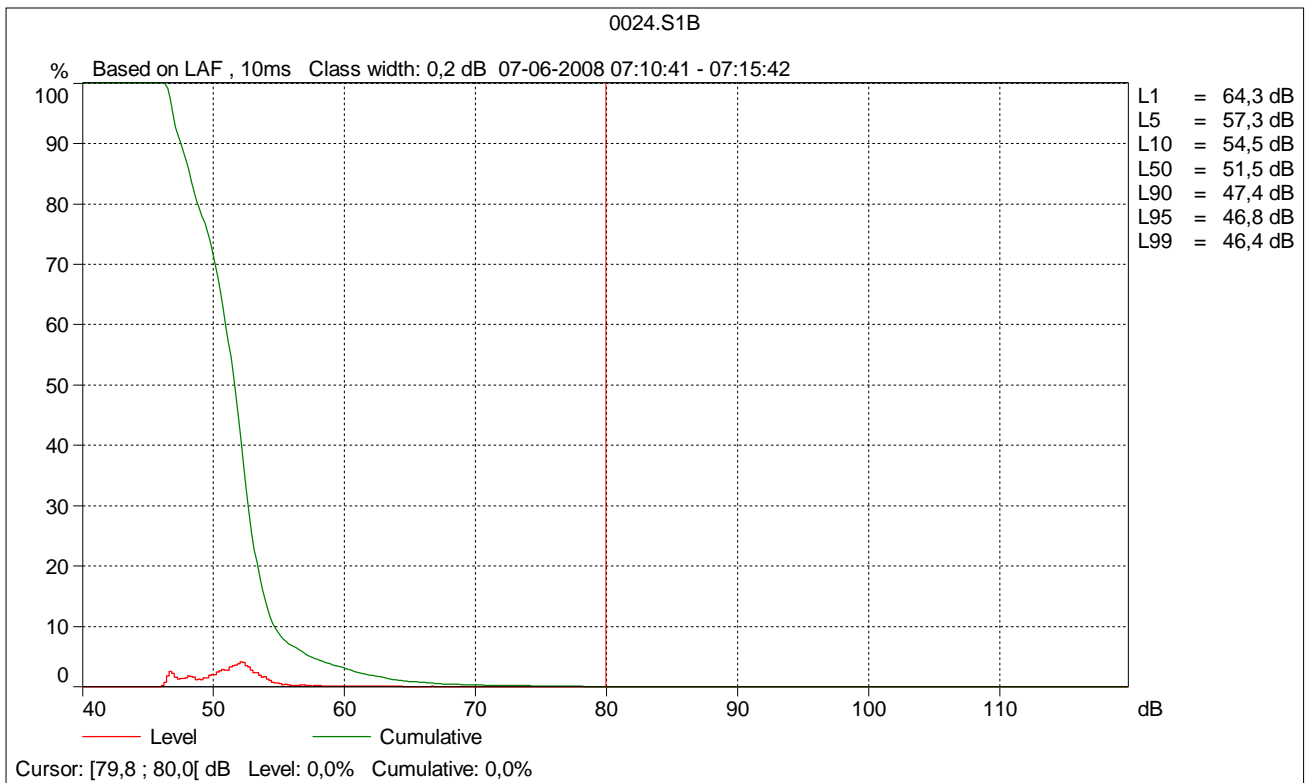
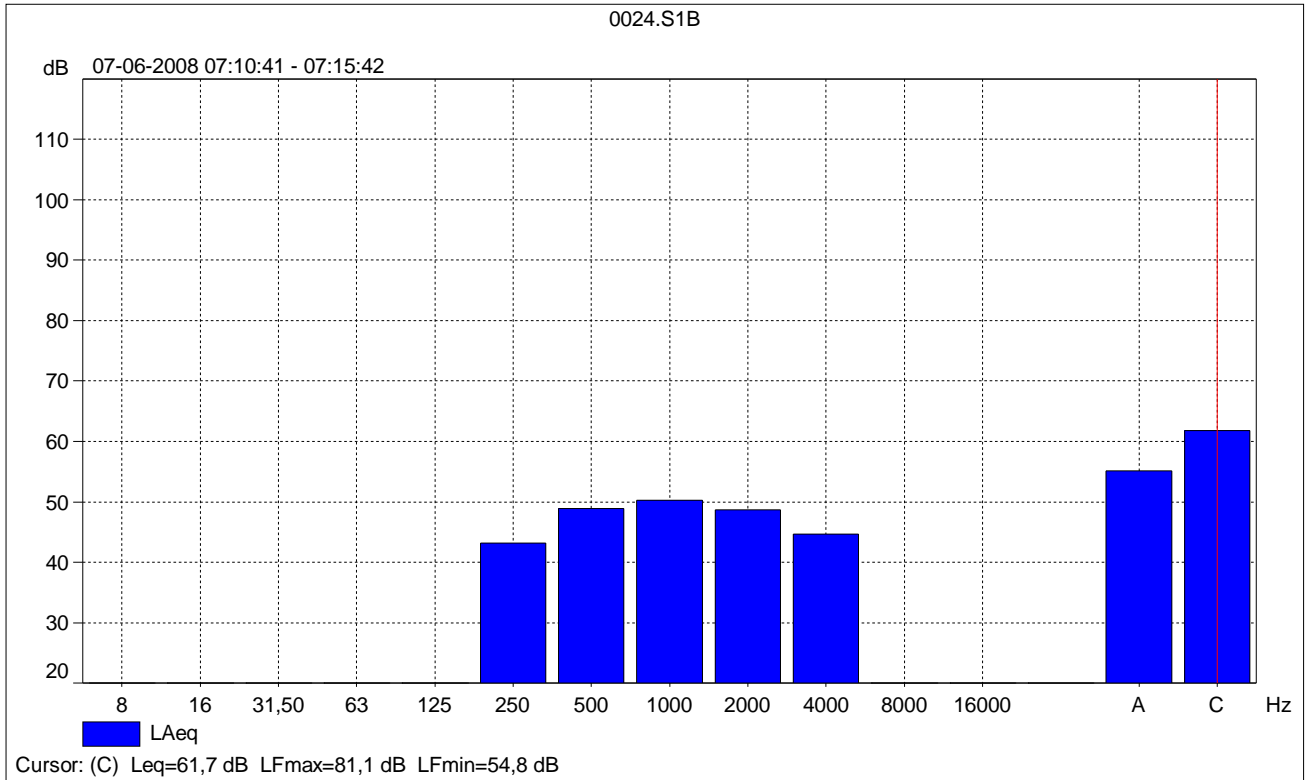
Calibration Time:		07-06-2008 06:24:12
Calibration Level:		93,9 dB
Sensitivity:		-26,0 dB
ZF0023:		Not used

0024.S1B

	Start time	End time	Elapsed time	Overload [%]	L Aeq [dB]	LCpeak [dB]	L Aeq 8Hz [dB]	L Aeq 16Hz [dB]
Value				0,00	55,1	98,1	---	---
Time	07:10:41	07:15:42	0:05:01					
Date	07-06-2008	07-06-2008						

	L Aeq 31,5Hz [dB]	L Aeq 63Hz [dB]	L Aeq 125Hz [dB]	L Aeq 250Hz [dB]	L Aeq 500Hz [dB]	L Aeq 1kHz [dB]	L Aeq 2kHz [dB]	L Aeq 4kHz [dB]
Value	---	---	---	43,1	48,9	50,3	48,7	44,6
Time								
Date								

	L Aeq 8kHz [dB]	L Aeq 16kHz [dB]
Value	---	---
Time		
Date		



ANEXO II

FICHAS INDIVIDUAIS DE EXPOSIÇÃO AO RUÍDO

**QUADRO INDIVIDUAL DE AVALIAÇÃO DE EXPOSIÇÃO PESSOAL
DIÁRIA DE CADA TRABALHADOR AO RUÍDO DURANTE O
TRABALHO**

Empresa / Estabelecimento: ABC

Endereço: ---

Nome do Trabalhador: ---

Data de nascimento: ---

Sexo: ---

Profissão: Chefe de Produção de Rações

Data de admissão na empresa

Tempo de serviço em ambientes ruidosos:

Sistema de segurança social:

Nº de beneficiário:

$L_{EX,8h} = 88,6 \text{ dB(A)}$

$L_{EX,8h,efect} = 70,8 \text{ dB(A)}$

$L_{CPico} = 114,8 \text{ dB(C)}$

Assinatura do trabalhador:

Data:

___/___/___

Assinatura do empregador:

Data:

___/___/___

Data da avaliação:

Sistema de medição utilizado na avaliação: Sonómetro integrador Brüel & Kjaer Modelo 2260

Investigator, Classe 1, conforme IEC 651;

Método de ensaio: $L_{EX,8h}$; L_{CPico} : Sonometria.

Nome do autor da avaliação: Bruno Pinto

Assinatura: _____

**QUADRO INDIVIDUAL DE AVALIAÇÃO DE EXPOSIÇÃO PESSOAL
DIÁRIA DE CADA TRABALHADOR AO RUÍDO DURANTE O
TRABALHO**

Empresa: ACB

Endereço:

Tarefas	Tempo de amostragem (minuto) na medição do ruído T_e	T_k Tempo de exposição (hora/dia) ao ruído K	$L_{Aeq,Tk}$ em dB(A)	L_{Cpico} em dB(C)
Nome da zona de trabalho	Nota: nas medições com máxima precisão será: $T_e = T_k = T_e$	Nota: quando seja necessário medir separadamente "k" ruídos diferentes será $T_e = \sum T_k$	Nota: nestas condições, calcular pela fórmula do nº6 do Anexo I o valor de $L_{EX,8h}$	
Secção de Produção				
a) Secção de Produção	15	330	87,8	114,8
b) Secção de Granulação	15	120	73,1	109,2
c) Pausa		30	65	---
d)				
e)				
f)				
g)				
h)				
VALORES FINAIS → 30		$T_0 = 8h/dia$	$L_{EX8h} = 88,6 \text{ dB(A)}$	$L_{Cpico} = 114,8 \text{ dB(C)}$

Nome do autor da medição: Bruno Pinto

QUADRO DA SELECÇÃO DE PROTECTORES AUDITIVOS EM FUNÇÃO DA ATENUAÇÃO POR BANDAS DE OITAVA INDICADA PELO FABRICANTE								
T _k = 1 Variável h/dia	Cálculo da exposição diária efectiva a que cada trabalhador fica exposto quando utiliza correctamente protectores auditivos, conhecida a atenuação em dB/oitava							
Local / Posto de Trabalho: Chefe de Produção								
Nome do Trabalhador: ---								
Bandas de Oitava:	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4 kHz	8 kHz
L _{Aeq,Tk} (Espectro ponderado A)	40,6	58,0	68,0	75,0	64,5	51,9	43,6	37,4
Atenuações médias do protector auditivo Indicadas pelo Fabricante	20,5	19,4	16,0	16,5	20,9	31,4	35,3	36,0
Desvio padrão das atenuações do protector auditivo, indicadas pelo fabricante, multiplicado por 2	4,2	5,4	4,1	4,2	2,5	4,3	3,6	4,0
L _n (Níveis globais por banda de oitava)								

$L_{Aeq,Tk,efect} = 10 \log_{10} \sum_n 10^{0,1 \times L_n}$	$L_{Aeq,Tk,efect} = 76.5$
Nome do Autor da Medição: Bruno Pinto	
Assinatura:	

**QUADRO INDIVIDUAL DE AVALIAÇÃO DE EXPOSIÇÃO PESSOAL
DIÁRIA DE CADA TRABALHADOR AO RUÍDO DURANTE O
TRABALHO**

Empresa / Estabelecimento: ABC

Endereço: ---

Nome do Trabalhador: ---

Data de nascimento: ---

Sexo: ---

Profissão: Motorista

Data de admissão na empresa:

Tempo de serviço em ambientes ruidosos:

Sistema de segurança social:

Nº de beneficiário:

$L_{EX,8h} = 85,5 \text{ dB(A)}$

$L_{EX,8h,efect} = 73,1 \text{ dB(A)}$

$L_{CPico} = 121,1 \text{ dB(C)}$

Assinatura do trabalhador:

Data:

___/___/___

Assinatura do empregador:

Data:

___/___/___

Data da avaliação:

Sistema de medição utilizado na avaliação: Sonómetro integrador Brüel & Kjaer Modelo 2260

Investigator, Classe 1, conforme IEC 651;

Método de ensaio: $L_{EX,8h}$; L_{CPico} : Sonometria.

Nome do autor da avaliação: Bruno Pinto

Assinatura: _____

**QUADRO INDIVIDUAL DE AVALIAÇÃO DE EXPOSIÇÃO PESSOAL
DIÁRIA DE CADA TRABALHADOR AO RUÍDO DURANTE O
TRABALHO**

Empresa:

Endereço:

Tarefas	Tempo de amostragem (minuto) na medição do ruído T_e	T_k Tempo de exposição (hora/dia) ao ruído K	L_{Aeq, T_k} em dB(A)	L_{Cpico} em dB(C)
Nome da zona de trabalho	Nota: nas medições com máxima precisão será: $T_e = T_k = T_e$	Nota: quando seja necessário medir separadamente "k" ruídos diferentes será $T_e = \sum T_k$	Nota: nestas condições, calcular pela fórmula do nº6 do Anexo I o valor de $L_{EX, 8h}$	
a) Secção de Ensaque	15	60	82,7	
b) Transporte de Ração	15	210	73,0	
c) Descarga de Ração	15	180	89,4	
d) Pausa	---	30	65	
e)				
f)				
g)				
h)				
VALORES FINAIS →45		$T_0 = 8h/dia$	$L_{EX, 8h} = 85,5$ dB(A)	$L_{Cpico} = 121,1$ dB(C)

Nome do autor da medição: Bruno Pinto

**QUADRO DA SELECÇÃO DE PROTECTORES AUDITIVOS EM
FUNÇÃO DA ATENUAÇÃO POR BANDAS DE OITAVA INDICADA
PELO FABRICANTE**

$T_k =$ Variável h/dia	Cálculo da exposição diária efectiva a que cada trabalhador fica exposto quando utiliza correctamente protectores auditivos, conhecida a atenuação em dB/oitava							
Local / Posto de Trabalho: Motorista								
Nome do Trabalhador:								
Bandas de Oitava:	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4 kHz	8 kHz
$L_{Aeq,Tk}$ (Espectro ponderado A)	45,9	53,9	63,5	71,9	70,0	56,8	49,5	47,1
Atenuações médias do protector auditivo Indicadas pelo Fabricante	21,9	22,0	19,1	16,4	20,3	30,7	29,3	28,3
Desvio padrão das atenuações do protector auditivo, indicadas pelo fabricante, multiplicado por 2	5,5	5,0	3,8	2,9	3,7	3,4	3,2	9,1
L_n (Níveis globais por banda de oitava)								

$$L_{Aeq,Tk,efect} = 10 \log_{10} \sum_n 10^{0,1 \times L_n} \qquad L_{Aeq,Tk,efect} = 73,1 \text{ db}$$

Nome do Autor da Medição: Bruno Pinto

Assinatura:

**QUADRO INDIVIDUAL DE AVALIAÇÃO DE EXPOSIÇÃO PESSOAL
DIÁRIA DE CADA TRABALHADOR AO RUÍDO DURANTE O
TRABALHO**

Empresa / Estabelecimento: ABC

Endereço: ---

Nome do Trabalhador: ---

Data de nascimento: ---

Sexo: ---

Profissão: Operador de Ensaque

Data de admissão na empresa

Tempo de serviço em ambientes ruidosos:

Sistema de segurança social:

Nº de beneficiário:

$L_{EX,8h} = 80,1 \text{ dB(A)}$

$L_{EX,8h,efect} = 70,6 \text{ dB(A)}$

$L_{CPico} = 120,7 \text{ dB(C)}$

Assinatura do trabalhador:

Data:

___/___/___

Assinatura do empregador:

Data:

___/___/___

Data da avaliação:

Sistema de medição utilizado na avaliação: Sonómetro integrador Brüel & Kjaer Modelo 2260

Investigator, Classe 1, conforme IEC 651;

Método de ensaio: $L_{EX,8h}$; L_{Cpico} : Sonometria.

Nome do autor da avaliação: Bruno Pinto

Assinatura: _____

**QUADRO INDIVIDUAL DE AVALIAÇÃO DE EXPOSIÇÃO PESSOAL
DIÁRIA DE CADA TRABALHADOR AO RUÍDO DURANTE O
TRABALHO**

Empresa: ABC

Endereço:

Tarefas	Tempo de amostragem (minuto) na medição do ruído T_e	T_k Tempo de exposição (hora/dia) ao ruído K	L_{Aeq, T_k} em dB(A)	L_{Cpico} em dB(C)
Nome da zona de trabalho	Nota: nas medições com máxima precisão será: $T_e = T_k = T_e$	Nota: quando seja necessário medir separadamente "k" ruídos diferentes será $T_e = \sum T_k$	Nota: nestas condições, calcular pela fórmula do nº6 do Anexo I o valor de $L_{EX,8h}$	
a) Secção de Ensaque	15	270	82,7	120,7
b) Armazém	15	180	73,1	94,1
c) Pausa		30	65	---
d)				
e)				
f)				
g)				
h)				
VALORES FINAIS →30		$T_0 = 8$ h/dia	$L_{EX8h} = 80,1$ dB(A)	$L_{Cpico} = 120,7$ dB(C)

Nome do autor da medição: Bruno Pinto

QUADRO DA SELECÇÃO DE PROTECTORES AUDITIVOS EM FUNÇÃO DA ATENUAÇÃO POR BANDAS DE OITAVA INDICADA PELO FABRICANTE								
$T_k = 1$ Variável h/dia	Cálculo da exposição diária efectiva a que cada trabalhador fica exposto quando utiliza correctamente protectores auditivos, conhecida a atenuação em dB/oitava							
Local / Posto de Trabalho: Operador de Ensaque								
Nome do Trabalhador:								
Bandas de Oitava:	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4 kHz	8 kHz
$L_{Aeq,Tk}$ (Espectro ponderado A)	42,5	61,0	72,3	76,0	67,5	58,0	51,9	46,2
Atenuações médias do protector auditivo Indicadas pelo Fabricante	20,5	19,4	16,0	16,5	20,9	31,4	35,3	36,0
Desvio padrão das atenuações do protector auditivo, indicadas pelo fabricante, multiplicado por 2	4,2	5,4	4,1	4,2	2,5	4,3	3,6	4,0
L_n (Níveis globais por banda de oitava)								

$L_{Aeq,Tk,efect} = 10 \log_{10} \sum_n 10^{0,1 \times L_n}$	$L_{Aeq,Tk,efect} = 70,6 \text{ dB(A)}$
Nome do Autor da Medição: Bruno Pinto	
Assinatura:	

**QUADRO INDIVIDUAL DE AVALIAÇÃO DE EXPOSIÇÃO PESSOAL
DIÁRIA DE CADA TRABALHADOR AO RUÍDO DURANTE O
TRABALHO**

Empresa / Estabelecimento: ABC

Endereço: ---

Nome do Trabalhador: ---

Data de nascimento: ---

Sexo: ---

Profissão: Operador de Pesagem de Aditivos

Data de admissão na empresa

Tempo de serviço em ambientes ruidosos:

Sistema de segurança social:

Nº de beneficiário:

$L_{EX,8h} = 87,5 \text{ dB(A)}$

$L_{EX,8h,efect} = 75,9 \text{ dB(A)}$

$L_{CPico} = 114,8 \text{ dB(C)}$

Assinatura do trabalhador:

Data:

___/___/___

Assinatura do empregador:

Data:

___/___/___

Data da avaliação:

Sistema de medição utilizado na avaliação: Sonómetro integrador Brüel & Kjaer Modelo 2260

Investigator, Classe 1, conforme IEC 651;

Método de ensaio: $L_{EX,8h}$; L_{Cpico} : Sonometria.

Nome do autor da avaliação: Bruno Pinto

Assinatura: _____

**QUADRO INDIVIDUAL DE AVALIAÇÃO DE EXPOSIÇÃO PESSOAL
DIÁRIA DE CADA TRABALHADOR AO RUÍDO DURANTE O
TRABALHO**

Empresa: ABC

Endereço:

Tarefas	Tempo de amostragem (minuto) na medição do ruído T_e	T_k Tempo de exposição (hora/dia) ao ruído K	L_{Aeq, T_k} em dB(A)	L_{Cpico} em dB(C)
Nome da zona de trabalho	Nota: nas medições com máxima precisão será: $T_e = T_k = T_e$	Nota: quando seja necessário medir separadamente "k" ruídos diferentes será $T_e = \sum T_k$	Nota: nestas condições, calcular pela fórmula do nº6 do Anexo I o valor de $L_{EX, 8h}$	
a) Secção de Produção	15	450	87,5	114,8
b) Pausa	---	30	65	
c)				
d)				
e)				
f)				
g)				
h)				
VALORES FINAIS →		$T_0 = 8$ h/dia	$L_{EX, 8h} = 87,5$ dB(A)	$L_{Cpico} = 114,8$ dB(C)

Nome do autor da medição: Bruno Pinto

QUADRO DA SELECÇÃO DE PROTECTORES AUDITIVOS EM FUNÇÃO DA ATENUAÇÃO POR BANDAS DE OITAVA INDICADA PELO FABRICANTE								
$T_k = 1$ Variável h/dia	Cálculo da exposição diária efectiva a que cada trabalhador fica exposto quando utiliza correctamente protectores auditivos, conhecida a atenuação em dB/oitava							
Local / Posto de Trabalho: Operador de Pesagem de Aditivos								
Nome do Trabalhador:								
Bandas de Oitava:	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4 kHz	8 kHz
$L_{Aeq,Tk}$ (Espectro ponderado A)	45,9	59,6	65,4	70,8	64,6	55,7	57	47,1
Atenuações médias do protector auditivo Indicadas pelo Fabricante	14,3	15,3	18,1	20,8	21,8	26,3	21,5	27,0
Desvio padrão das atenuações do protector auditivo, indicadas pelo fabricante, multiplicado por 2 L_n (Níveis globais por banda de oitava)	3,3	2,9	3,6	4,3	3,5	3,0	3,2	4,7

$L_{Aeq,Tk,efect} = 10 \log_{10} \sum_n 10^{0,1 \times L_n}$	$L_{Aeq,Tk,efect} = 75,9 \text{ dB(A)}$
Nome do Autor da Medição: Bruno Pinto	
Assinatura:	

**QUADRO INDIVIDUAL DE AVALIAÇÃO DE EXPOSIÇÃO PESSOAL
DIÁRIA DE CADA TRABALHADOR AO RUÍDO DURANTE O
TRABALHO**

Empresa / Estabelecimento: ABC

Endereço: ---

Nome do Trabalhador: ---

Data de nascimento: ---

Sexo: ---

Profissão: Técnico de Qualidade e Segurança

Data de admissão na empresa

Tempo de serviço em ambientes ruidosos:

Sistema de segurança social:

Nº de beneficiário:

$L_{EX,8h} = 80,7 \text{ dB(A)}$

$L_{EX,8h,efect} = 70,8 \text{ dB(A)}$

$L_{CPico} = 114,8 \text{ dB(C)}$

Assinatura do trabalhador:

Data:

___/___/___

Assinatura do empregador:

Data:

___/___/___

Data da avaliação:

Sistema de medição utilizado na avaliação: Sonómetro integrador Brüel & Kjaer Modelo 2260

Investigator, Classe 1, conforme IEC 651;

Método de ensaio: $L_{EX,8h}$; L_{CPico} : Sonometria.

Nome do autor da avaliação: Bruno Pinto

Assinatura: _____

**QUADRO INDIVIDUAL DE AVALIAÇÃO DE EXPOSIÇÃO PESSOAL
DIÁRIA DE CADA TRABALHADOR AO RUÍDO DURANTE O
TRABALHO**

Empresa: ABC

Endereço:

Tarefas	Tempo de amostragem (minuto) na medição do ruído T_e	T_k Tempo de exposição (hora/dia) ao ruído K	L_{Aeq, T_k} em dB(A)	L_{Cpico} em dB(C)
Nome da zona de trabalho	Nota: nas medições com máxima precisão será: $T_e = T_k = T_e$	Nota: quando seja necessário medir separadamente "k" ruídos diferentes será $T_e = \sum T_k$	Nota: nestas condições, calcular pela fórmula do nº6 do Anexo I o valor de $L_{EX, 8h}$	
a) Escritório	15	290	53,3	101,5
b) Secção de Produção	15	90	87,8	114,8
c) Armazém	15	90	73,1	94,1
d) Pausa		30	30	
e)				
f)				
g)				
h)				
VALORES FINAIS → 45		$T_{0'} = 8$ h/dia	$L_{EX, 8h} = 80,7$ dB(A)	$L_{Cpico} = 114,8$ dB(C)

Nome do autor da medição: Bruno Pinto

QUADRO DA SELECÇÃO DE PROTECTORES AUDITIVOS EM FUNÇÃO DA ATENUAÇÃO POR BANDAS DE OITAVA INDICADA PELO FABRICANTE								
T _k = 1 Variável h/dia	Cálculo da exposição diária efectiva a que cada trabalhador fica exposto quando utiliza correctamente protectores auditivos, conhecida a atenuação em dB/oitava							
Local / Posto de Trabalho: Técnica de Qualidade e Segurança								
Nome do Trabalhador:								
Bandas de Oitava:	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4 kHz	8 kHz
L _{Aeq,Tk} (Espectro ponderado A)	40,6	58,0	68,0	75,0	64,5	51,9	43,6	37,4
Atenuações médias do protector auditivo Indicadas pelo Fabricante	20,5	19,4	16,0	16,5	20,9	31,4	35,3	36,0
Desvio padrão das atenuações do protector auditivo, indicadas pelo fabricante, multiplicado por 2	4,2	5,4	4,1	4,2	2,5	4,3	3,6	4,0
L _n (Níveis globais por banda de oitava)								

$L_{Aeq,Tk,efect} = 10 \log_{10} \sum_n 10^{0,1 \times L_n}$	$L_{Aeq,Tk,efect} = 70,8 \text{ dB(A)}$
Nome do Autor da Medição: Bruno Pinto	
Assinatura:	

ANEXO III

**CERTIFICADO DE APTIDÃO PROFISSIONAL
DO TÉCNICO SUPERIOR DE HIGIENE E
SEGURANÇA NO TRABALHO**



SECRETARIA REGIONAL DA EDUCAÇÃO E CIÊNCIA
DIRECÇÃO REGIONAL DO TRABALHO E QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL
GABINETE DE HIGIENE, SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO

SNOP

SISTEMA NACIONAL DE CERTIFICAÇÃO PROFISSIONAL

CERTIFICADO DE APTIDÃO PROFISSIONAL

(Decreto-Lei n.º 95/92, de 23 de Maio e Decreto-Regulamentar n.º 68/94, de 26 de Novembro)

Certifica-se que **Bruno Moniz Silva de Bettencourt Pinto**, nascido em 09/12/1978, natural de Ponta Delgada (S. José), portador do documento de identificação pessoal n.º 11208151, emitido em Ponta Delgada, em 08/03/2005, possui competências para exercer a profissão de **TÉCNICO SUPERIOR DE SEGURANÇA E HIGIENE DO TRABALHO (M/F)**.

Direcção Regional do Trabalho e Qualificação Profissional – Gabinete de Higiene, Segurança e Saúde no Trabalho, entidade certificadora competente ao abrigo do Decreto-Lei n.º 110/2000, de 30 de Junho, adaptado à Região Autónoma dos Açores pelo Decreto Legislativo Regional n.º 12/2002/A, de 11 de Abril.

Ponta Delgada, 07 de Fevereiro de 2008

O Director Regional

(Rui Jorge Leite de Bettencourt)

Certificado n.º 171/2008

Válido até 07/Fevereiro/2013

ANEXO IV

CERTIFICADOS DE CALIBRAÇÃO

Brüel & Kjær Sound & Vibration Measurement A/S
Skodsborgvej 307 • DK-2850 Nærum • Denmark • Tel.: +45 4580 0500 • Fax: +45 4580 1405
info@bksv.com • www.bksv.com

Certificate of Conformance

VARELA & C.^a LDA.
Edifício Varela
Rua de Lisboa, S/N
9500-216 Ponta Delgada,
Açores
Portugal

Customer Reference:

Service Request:
1-96933907

Date:
23-Jan-07

We hereby declare that
-2260— Modular Real-time analyser with BZ7210 Basic Sound Analysis Software Serial Number: 2354874
has been tested and passed all test.

The instrument has been tested according to published specifications at the date of the test.
All tests have been performed using calibrated equipment, traceable to National or International Standards
or by ratio measurements.

Certificate issued
18-Jan-07



Ole E. Sørensen

Global Service Manager
For and on behalf of Brüel & Kjær HQ



Recommended date for next check: Jan-2008

Brüel & Kjær is certified under ISO 9001: Year 2000, assuring that all calibration data is retained on file and is available for inspection upon request.

Note:

Although this certificate states that your instrument complied with all specifications at the time of the test, this is not a calibration certificate.

CVR nr. 23 95 84 14 • VAT. nr. DK 11948456
Danske Bank: Account no. 3100-3015081260, SWIFT DABADKKK
IBANS: (DKK) DK 75 3000 3015081260 • (EUR) DK 25 3000 3001963589
(USD) DK 26 3000 4451045504

Brüel & Kjær 

Brüel & Kjaer Ibérica S.A.
 C/Teide 5 • 28700 San Sebastián de los Reyes • Madrid • España • Tel.: +34 91 6590820 • Fax: +34 91 6590824
 bruelkjaer@bksv.com • www.bksves.com

Informe de Servicio Técnico

Para cualquier duda, rogamos contacten con:
 Brüel & Kjaer Ibérica, S.A.
 C/ Teide 5
 28700 San Sebastián de los Reyes - Madrid
 Tel: 34 91 6590820
 Fax: 34 91 6590824
 Servicio@bksv.com

VARELA & C.ª LDA.
 Edificio Varela
 Rua de Lisboa, S/N
 9500-216 Ponta Delgada
 Açores
 Portugal

S/Referencia:

Núm. Trabajo:
 1-96933907

Fecha:
 19/01/2007

Pág.:
 3 de 3

Estimado cliente,
 Agradecemos la confianza que han depositado en nuestro servicio técnico y a continuación les remitimos detalle de los trabajos efectuados:

Modelo:	Nº Serie:	Trabajo solicitado:	Accesorios:
-4189---	2352810	Microphone for a SLM	
Intervención:	Detalles de servicio:		
Service	New Cal.		
	Productos/repuestos:		
	Cantidad:	Nombre:	Descripción:
	1	BK-0078---	Checked or Calibrated with the primary product

Garantía de Reparación

Todas las reparaciones tienen un periodo de garantía de 3 meses, excepto para instrumentos con antigüedad superior a 5 años, en los que sólo se garantizan durante 3 meses los repuestos empleados.

Cheques Realizados

Los chequeos se han efectuado de acuerdo a los procedimientos del fabricante, definidos en los manuales de servicio.

Equipos de Chequeo

Las medidas han sido realizadas por equipos con incertidumbres iguales o inferiores al referido, con trazabilidad a ENAC, DANAK o UKAS.

Atentamente,
 Brüel & Kjaer Laboratorio

Delegación: Valencia, 84-86 -Int. • 08015 Barcelona • Tel.: +34 93 2264284 • Fax: +34 93 2269090
 Inscrita en el Registro Mercantil de Madrid: Hoja M-209544, Folio 209, Tomo 12977, Libro 0,
 Sección 8, Inscripción 11 - N.I.F. A-08349649.
 Accionista Único: Fairey Overseas Development Ltd.

Brüel & Kjaer 

ANEXO V

REGISTO FOTOGRÁFICO

Registo Fotográfico



Imagem 3 – Secção de Produção



Imagem 4 – Armazém



Imagem 5 – Secção de Empacotamento



Imagem 6 – Descarga de Ração

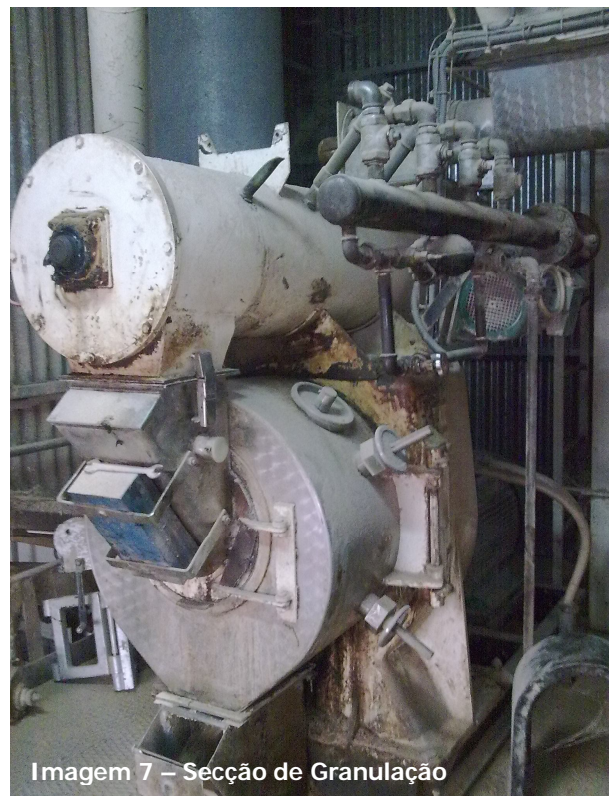


Imagem 7 – Secção de Granulação

ANEXO IV

FOLHAS DE CAMPO

Nº	DATA	HORA	SECÇÃO	EQUIPAMENTOS	FUNÇÃO	CÓDIGO SONÓMETRO			ROTINA		
						19	20	21			
1	16/10/08 E 17/10/08		Recepção		Administrativa	19	20	21	8h - Recepção		
2		16/10/08 E 17/10/08		Escritório	- Impressora; - Computador;	Técnica de Qualidade e Segurança/ Responsável de Fábrica	22	23	24	5h – Escritório	
							10	11	12	1,5h – Produção	
							16	17	18	1,5 h - Armazém	
3			16/10/08 E 17/10/08		Secção de Produção	- Moinhos; - Granuladora;	Chefe de Produção de Rações	10	11	12	6h – Produção
								7	8	9	2h - Granuladora
4	16/10/08 E 17/10/08				Secção de Ensaque/ Armazém	- Balança de Ensaque.	Operador de Ensaque	13	14	15	5h – Ensaque
								16	17	18	3h - Armazém
5		16/10/08 E 17/10/08			Secção de Produção	- Balança Electrónica.	Operador de Pesagem de Aditivos	10	11	12	8h – Produção
6			16/10/08 E 17/10/08		Veículos de Transporte	- DAF AE75RC; - DAF AE23HT-A.	Motorista	13	14	15	1h - Ensaque
								1	2	3	4h - Condução
								4	5	6	3h - Descarga
	16/10/08 E 17/10/08										

* Todas as medições efectuadas tem uma variam entre 0,5 e 1 hora dos tempos apresentados