

Relatório do trabalho de natureza profissional para a obtenção do
Título de Especialista em Metrologia

Medir para proteger

**Medir a exposição dos trabalhadores aos
riscos do ruído**

Paulo Jorge Beja Sardo de Sousa Patrício

Porto, julho de 2013

AGRADECIMENTOS

À Manuela pelo incentivo e todo o apoio dado à elaboração deste trabalho.

À Eng.^a Luisa Matos pelas pacientes leituras que sempre dispensou a este trabalho.

SIGLAS

BIPM – *Bureau* Internacional de Pesos e Medidas
CATIM – Centro de apoio tecnológico à indústria metalomecânica
CEN – Comité Europeu de Normalização
CGPM – Conférence Générale des Poids et Mesures
DRE's – Direções Regionais de Economia e Qualidade
ECI – Ensaio de Comparação Interlaboratorial
EN – Norma europeia
EURAMET – Associação Europeia de Institutos Nacionais de Metrologia
IEC – Comissão Eletrotécnica Internacional
IPAC – Instituto Português de Acreditação
IPQ – Instituto Português da Qualidade
ISO – Organização de Normalização Internacional
NP – Norma Portuguesa
OIML – Organização Mundial de Metrologia Legal
OVM's – Organismos de verificação metrológica
RELACRE – Associação de Laboratórios Acreditados de Portugal
RI's – Reparadores instaladores
SI – Sistema internacional
SPQ – Sistema Português da Qualidade
VIM3 – Vocabulário Internacional de Metrologia – 3ª edição

Conteúdo

0. Objetivo.....	1
1. Metrologia.....	2
1.1 – Definição	2
1.2 – Sistema Português da Qualidade (SPQ)	5
1.3 – Aplicações da metrologia	12
1.4 – Medição.....	14
1.4.1 – Erro de medição	15
1.4.2 – Incertezas	16
1.5 – Controlo dos instrumentos/sistemas de medição.....	20
1.5.1 – Calibração	20
1.5.2 – Rastreabilidade.....	21
2. Ruído e os seus riscos	22
2.1 – Ruído	22
2.1.1 – Caracterização física do som	22
2.1.2 – Anatomia e Fisiologia da audição.....	23
2.1.3 – Audição Humana, seus limites.....	24
2.2 – Instrumentos de medição	28
2.3 – Riscos do ruído	30
2.4 – Avaliação do risco devido ao ruído. A determinação das mensurandas.....	33
2.5 – Proteção contra o ruído	36
2.6 – Metodologia de medição	37
2.6.1 – Recolha de informações	37
2.6.2 – Estratégias.....	37
2.6.4 – Cálculo de incertezas	41
2.7 – Cálculo da exposição diária efetiva, $L_{EX,8h,efet}$	45
3. Avaliação do risco de um trabalhador – Avaliação de desempenho comparado.....	47
3.1 – Procedimento inicial	48
3.2 – Descrição das atividades desenvolvidas	49
4. Considerações finais	61
Bibliografia	62
Anexos	64

Anexo I – Lista de múltiplos e submúltiplos do SI.....	65
Anexo II – Lista de sítios recomendados, na área da metrologia.....	66
Anexo III – Lista não exaustiva de Legislação Nacional, de metrologia legal	67
Anexo IV – Valores para a distribuição t-student para n graus de liberdade e nível de confiança p %.....	70
Anexo V – Relatório de medição.....	71
a) Relatório em impresso da Relacre.....	71
b) Relatório da DRE	73
Anexo VI – Resultado do ECI.....	81
a) Indicação do código.....	81
b) Relatório da Relacre.....	82
c) Certificado de participação em ECI.....	114
d) Informação de serviço/análise de resultados e proposta de melhoria	115
Anexo VII – Documentos de Verificação e Calibração do par sonómetro/calibrador	117
a) Boletim de verificação do par sonómetro/calibrador	117
b) Calibração dos filtros do sonómetro	119
c) Certificado de calibração do sonómetro	121
d) Certificado de calibração do sonómetro (descritivo)	123
Anexo VIII – Listagem de Organismos Nacional Setorial (ONS), Organismos Gestores De Comissão Técnica (OGCT) e suas Comissões Técnica (CT).....	130

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Representação gráfica da exatidão medição e fidelidade ou precisão de medição	14
Figura 2 – Exemplo de cadeia de rastreabilidade	21
Figura 3 – Pressão sonora em função do tempo, em que T representa o período	22
Figura 4 – Representação gráfica do nível de pressão sonora, para as diferentes frequências.	23
Figura 5 – Sistema auditivo.....	23
Figura 6 – Ossículos, martelo, bigorna e estribo	24
Figura 7 – Cóclea	24
Figura 8 – Escala de nível de pressão sonora em μPa e dB	26
Figura 9 – Variação na sensação sonora experimentada por indivíduos jovens	26
Figura 10 – Filtros de ponderação A, B e C	27
Figura 11 – Sonómetro	28
Figura 12 – Dosímetro	28
Figura 13 – Limiares, conforme o nível de exposição sonora.....	30
Figura 14 – Perda auditiva com a idade.....	31
Figura 15 – Abafadores	36
Figura 16 – Auriculares.....	36
Figura 17 – Gráfico do nível de pressão sonora em função do tempo.	38

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Nome de grandezas, do Sistema Internacional de Grandezas e corresponde Símbolo da dimensão associada	2
Tabela 2 – Unidades do SI, nomes e símbolos	3
Tabela 3 – Ponderação das malhas A, B, C e D	27
Tabela 4 – Risco de perda, em função dos anos de exposição	32
Tabela 5 – Valores limites e de acção para $L_{EX,8h}$ e L_{Cpico}	35
Tabela 6 – Contribuição de c_1u_1	45
Tabela 7 – Valores da medição na tarefa corte/serrote	50
Tabela 8 – Valores de $L_{Aeq,f}$, na tarefa corte/serrote	50
Tabela 9 - Valores da medição na tarefa empilhador	51
Tabela 10 - Valores de $L_{Aeq,f}$, na tarefa empilhador	51

0. Objetivo

O presente relatório tem como objetivo fazer uma apresentação, apreciação crítica e discussão de um trabalho de natureza profissional no âmbito da Metrologia, de um trabalho que conste do meu currículo profissional, como o solicitado na alínea b) do número 1 do artigo 6.º do Regulamento para atribuição do Título de Especialista no Instituto Politécnico do Porto, aprovado Despacho IPP/P-106/2011, de 10 de outubro.

Para o efeito, este relatório está dividido em três partes. A primeira parte faz um levantamento dos conceitos da área da metrologia e contextualiza a sua relação no Sistema Português da Qualidade.

Na segunda parte são descritas de forma aprofundadas, as mensurandas – $L_{EX,8h}$ e L_{Cpico} –, os princípios e o método de medição e o porquê da sua medição, que vão ser alvo de análise na terceira parte.

E, por fim, na terceira parte relata-se a minha participação no Ensaio de Comparação Interlaboratorial, no Ensaio de Aptidão – Ruído Laboral e Vibrações 2011, promovido pela Relacre, como Técnico de acústica e Responsável Técnico do Núcleo da Acústica da Direção Regional da Economia, do Ministério da Economia e do Emprego.

A minha escolha recai sobre este trabalho, uma vez que representa a área da metrologia onde se insere a minha atividade profissional atual encontrando-se o laboratório com os ensaios acreditados. Por outro lado, reflete uma área importante dado que diz respeito à saúde dos trabalhadores. Acrescente-se ainda que diz respeito a uma área do conhecimento que integra o conteúdo funcional das minhas competências como Técnico superior de Higiene e Segurança no trabalho, estatuto devidamente acreditado pela ACT. Por fim, refira-se que a medição foi realizada no âmbito do ECI, que por sua vez consiste num ensaio de comparação do desempenho de um grande número de laboratórios, dos quais a maioria se encontra acreditado pelo IPAC. Este ensaio é promovido pela Relacre, associação dos laboratórios acreditados em Portugal, o que lhe confere total credibilidade.

Este trabalho está baseado em sites oficiais na área da qualidade (IPQ, IPAC, EURAMET, ...), publicações do IPQ, normas nacionais e internacionais, bibliografia de referência, essencialmente na área de acústica laboral, nos procedimentos internos do Núcleo da Acústica e na experiência adquirida na participação no ECI.

1. Metrologia

1.1 – Definição

Entende-se metrologia como a “*ciência da medição e suas aplicações*” (IPQ e INMETRO, 2012, p. 16), que abrange três grandes áreas: a definição de unidades de medida internacionalmente aceites; a realização das unidades de medida por métodos científicos; o estabelecimento de cadeias de rastreabilidade por determinar e documentar o valor a precisão de uma medição e disseminar esse conhecimento (EURAMET, 2008, p. 9).

A medição é considerada como o “*processo de obtenção experimental dum ou mais valores que podem ser razoavelmente atribuídos a uma grandeza*” (IPQ e INMETRO, 2012, p. 16). Sendo a grandeza¹ a “*propriedade dum fenómeno dum corpo ou de uma substância, que pode ser expressa qualitativamente sob forma dum número e duma referência*”. À grandeza que se pretende medir chamamos, mensuranda.

Em Portugal está em vigor o Sistema Internacional de Grandezas², das quais estão definidas sete grandezas base: comprimento, massa, tempo, corrente elétrica, temperatura termodinâmica, quantidade de matéria e intensidade luminosa. A dimensão de uma grandeza é representada através da letra Q. Para cada grandeza está associada uma dimensão, como se pode ver na Tabela 1.

Tabela 1 – Nome de grandezas, do Sistema Internacional de Grandezas e corresponde Símbolo da dimensão associada (IPQ e INMETRO, 2012, p. 5)

Grandeza Base	Símbolo da dimensão
Comprimento	L
Massa	M
Tempo	T
Corrente elétrica	I
Temperatura termodinâmica	Θ
Quantidade de matéria	N
Intensidade luminosa	J

A partir das grandezas base, podemos definir outras grandezas. A essas chamamos grandezas derivadas que são representadas como uma sequência de

¹ Chama-se à grandeza que se pretende medir, Mensuranda.

² Um sistema de grandezas é um conjunto de grandezas associado a um conjunto de relações não contraditórias entre estas grandezas (IPQ e INMETRO, 2012, p. 3).

símbolos das grandezas base, associados a expoentes que podem ser positivos, negativos ou nulos, como se pode ver a seguir.

$$Q = L^{\alpha} M^{\beta} T^{\gamma} I^{\delta} \Theta^{\xi} J^{\eta}$$

Como exemplo desta nomenclatura podemos expressar:

Velocidade $\rightarrow L T^{-1}$;

Frequência $\rightarrow T^{-1}$;

Volume $\rightarrow L^3$;

Pressão $\rightarrow L^{-1} M T^{-2}$.

A qualquer sistema de grandezas está associado um sistema de unidade de medida, estando nesse sistema definidas as unidades base e derivadas³, os seus múltiplos e submúltiplos.

Em Portugal, o sistema de unidades é o Sistema Internacional de Unidades (SI), designado pela Conferência Geral de Pesos e Medidas (CGPM), sendo de uso obrigatório. A legislação que regulamenta o sistema de medidas é o Decreto-Lei n.º 238/94, de 19 de setembro, alterado pelo Decreto-Lei n.º 254/2002, de 22 de novembro e pelo Decreto-Lei n.º 128/2010, de 3 de dezembro.

Para cada uma grandeza base corresponde uma unidade base, como se pode ver na Tabela 2.

Tabela 2 – Unidades do SI, nomes e símbolos

Grandeza Base	Unidade base	
	Nome	Símbolo
Comprimento	metro	M
Massa	kilograma ⁴ /quilograma	Kg
Tempo	segundo	S
Corrente elétrica	ampere	A
Temperatura termodinâmica	kelvin	K
Quantidade de matéria	mole	Mol
Intensidade luminosa	candela	Cd

Estas unidades são definidas da seguinte maneira:

³ Ver em anexo lista de múltiplos e submúltiplos

⁴ Não está de acordo com a lei.

- 1 – Unidade de comprimento (metro): O metro é o comprimento do trajeto percorrido pela luz no vácuo, durante $\frac{1}{299\,792\,458}$ do segundo. (17.^a CGPM de 1983 — Resolução n.º 1.)
- 2 – Unidade de massa (quilograma)⁵: O quilograma é a unidade de massa; é igual à massa do protótipo internacional do quilograma. (3.^a CGPM de 1901 — p. 70 das atas.);
- 3 – Unidade de tempo (segundo): O segundo é a duração de 9 192 631 770 períodos da radiação correspondente à transição entre os dois níveis hiperfinos do estado fundamental do átomo de césio 133. (13.^a CGPM de 1967/68 — Resolução n.º 1.);
- 4 – Unidade de corrente elétrica (ampere): O ampere é a intensidade de uma corrente constante que, mantida em dois condutores paralelos, retilíneos, de comprimento infinito, de secção circular desprezável e colocados à distância de 1 m um do outro no vácuo produziria entre estes condutores uma força igual a 2×10^{-7} newton por metro de comprimento. (9.^a CGPM de 1948 — Resolução n.º 2.);
- 5 – Unidade de temperatura termodinâmica (kelvin): O kelvin, unidade de temperatura termodinâmica, é a fração $\frac{1}{273,16}$ da temperatura termodinâmica do ponto triplo da água. Esta definição diz respeito à água com composição isotópica definida pelos seguintes rácios de quantidade de matéria: 0,000 155 76 mole de ²H por mole de ¹H, 0,000 379 9 mole de ¹⁷O por mole de ¹⁶O e 0,002 005 2 mole de ¹⁸O por mole de ¹⁶O. (13.^a CGPM de 1967/68 — Resolução n.º 4 e 23.^a CGPM de 2007 — Resolução n.º 10.)
- 6 – Unidade de quantidade de matéria (mole):
 - 1) A mole é a quantidade de matéria de um sistema contendo tantas entidades elementares quantos os átomos que existem em 0,012 kg de carbono 12; o seu símbolo é «mol».
 - 2) Quando se utiliza a mole, as entidades elementares devem ser especificadas e podem ser átomos, moléculas, iões, eletrões, outras partículas ou agrupamentos especificados de tais partículas.
(14.^a CGPM de 1971 — Resolução n.º 3.).
- 7 – Unidade de intensidade luminosa (candela): A candela é a intensidade luminosa, numa dada direção, de uma fonte que emite uma radiação monocromática de frequência 540×10^{12} Hz e cuja intensidade energética nessa direção é $\frac{1}{683}$ W por esterradiano. (16.^a CGPM de 1979 — Resolução n.º 3.).

⁵ É a única medida que ainda não foi desmaterializada.

1.2 – Sistema Português da Qualidade (SPQ)

O SPQ é o “conjunto integrado de entidades e organizações interrelacionadas e interagentes que, seguindo princípios, regras e procedimentos aceites internacionalmente, congrega esforços para a dinamização da qualidade em Portugal e assegura a coordenação dos três subsistemas — da normalização, da qualificação e da metrologia —, com vista ao desenvolvimento sustentado do País e ao aumento da qualidade de vida da sociedade em geral”; (Decreto-Lei n.º 71/2012).

Os princípios que regem o SPQ (<http://www.ipq.pt>):

1. Credibilidade e transparência – o funcionamento do SPQ baseia-se em regras e métodos conhecidos e aceites a nível nacional ou estabelecidos por consenso internacional, e é supervisionado por entidades representativas.
2. Horizontalidade – o SPQ pode abranger todos os setores de atividade da sociedade.
3. Universalidade – o SPQ pode abranger todo o tipo de atividade, seus agentes e resultados em qualquer setor.
4. Transversalidade da dimensão de género – o funcionamento do SPQ visa contribuir para a igualdade entre mulheres e homens.
5. Coexistência – podem aderir ao SPQ todos os sistemas sectoriais ou entidades que demonstrem cumprir as exigências e regras estabelecidas.
6. Descentralização – o SPQ assenta na autonomia de atuação das entidades que o compõem e no respeito pela unidade de doutrina e ação do Sistema no seu conjunto.
7. Adesão livre e voluntária – cada entidade decide sobre a sua adesão ao SPQ.

1.2.1 Subsistema de normalização (<http://www.ipq.pt>)

O subsistema normalização enquadra as atividades de elaboração de normas e outros documentos de carácter normativo de âmbito nacional, europeu e internacional. O organismo nacional de normalização é o [Instituto Português da Qualidade](#) (IPQ), em que coordenada os Organismos de Normalização Setorial (ONS), os Organismos Gestores de Comissão Técnica (OGCT) e as Comissões Técnicas de Normalização⁶.

Aos ONS e OGCT cabe a partilha de uma missão de serviço público no âmbito da Normalização, proveniente do reconhecimento da respetiva qualificação pelo ONN. Para além da coordenação das Comissões Técnicas de Normalização (CT), têm atribuições de carácter geral, atribuições relativas à produção de documentos normativos, emitem pareceres, participam em reuniões europeias e internacionais, competindo-lhes ainda a elaboração do plano e relatório de atividades, do programa de Normalização (PN), bem como a divulgação das atividades normativas do seu setor.

Os OGCT, são criados a partir de 2010 em áreas onde não esta abrangidas pelos ONS e exercem funções de dinamização no âmbito normativo através de um secretariado de uma CT.

Em Portugal, grande parte das comissões de normalização, são meros órgãos de tradução das normas, sendo estas comissões baseadas no voluntarismo⁷. A grande vantagem que advém para as organizações pelo facto de participarem/pertencerem às comissões é permitir-lhes a constante atualização das normas e a reflexão sobre temas técnicos que no dia-a-dia da organização não são discutidos.

Mas o que é a normalização? É o processo de execução de normas, em que norma é um documento técnico concebido para ser utilizado como uma regra, uma orientação ou uma definição. É uma forma de consenso construído, repetitivo de fazer algo (CEN, 2013). As normas são elaboradas⁸, com a participação de todas as partes interessadas, tais como fabricantes, consumidores e reguladores de um determinado material, produto, processo ou serviço. Todas as partes beneficiam da normalização através do aumento da segurança e qualidade do produto, bem como permitem diminuir custos de transação e os próprios preços.

⁶ De acordo com as especificidades estas podem subdividir-se em subcomissões.

⁷ Devidos aos elevados custos existe pouca participação nas reuniões internacionais.

⁸ Preferencialmente.

Antes das normas serem aprovadas são precedidas de processos de informação/notificação, de acordo com o Despacho IPQ n.º 85/95 (II Série), publicado em 10 de janeiro de 1996.

As normas são codificadas através de siglas, números, ano e se necessário também é indicada a parte ou subpartes.

Conforme a proveniência/emissão das normas, as siglas serão as seguintes: no caso de normas Portuguesas, emitidas pelo IPQ, são designadas por NP; de normas europeias, emitidas pelo CEN, por EN, por normas provenientes da Organização Internacional de Normalização são ISO e pelo Comité Eletrotécnico Internacional, IEC. Contudo as normas podem ter várias siglas⁹, se foram aprovadas por várias instituições.

Exemplo de codificação:

NP 19:1986 – Têxteis. Indicação do sentido de torção dos fios e produtos análogos;

NP EN 12972:2011 – Cisternas destinadas o transporte de mercadorias perigosas – Ensaios, inspeção e marcação de cisternas metálicas;

NP EN ISO 105-A04:2001 – Têxteis. Solidez dos tintos. Parte A04: Método para avaliação instrumental do grau de manchamento dos tecidos testemunho (ISO 105-A04:1989);

NP EN ISO/IEC 17 025:2005/AC Maio:2007 – Requisitos gerais de competência para laboratórios de ensaio e calibração (ISO/IEC 17 025:2005/Cor.1:2006).

⁹ As normas portuguesas antes de ser homologadas, são sujeitas ao processo de inquérito público por um prazo de 30 dias a partir da sua colocação no sítio do IPQ, neste caso são colocadas como projeto de norma, com um prefixo à sigla de pr.

1.2.2 Subsistema da qualificação

Este subsistema enquadra as atividades da acreditação, da certificação e outras de reconhecimento de competências e de avaliação da conformidade, no âmbito do SPQ (<http://www.ipq.pt>).

Por razões de independência e de acreditação internacional, esta parte está sob responsabilidade do [Instituto Português de Acreditação](#) (IPAC).

O IPAC é o organismo nacional de acreditação que tem por missão reconhecer a competência técnica dos agentes de avaliação da conformidade atuantes no mercado, de acordo com referenciais normativos pré-estabelecidos. O IPAC, exerce a atividade de acreditação com natureza de autoridade pública, nos termos do Regulamento (CE) n.º 765/2008, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 9 de julho de 2008 (<http://www.ipac.pt>, s.d.).

A atividade de acreditação consiste na avaliação e reconhecimento da competência técnica de entidades para efetuar atividades específicas de avaliação da conformidade do tipo: Ensaios (Laboratórios de acústica, de emissões gasosas, análises clínicas, análise a águas, ...), calibrações, certificações (Sistema de Gestão da qualidade, Ambientais, de Higiene e Segurança, Códigos de conduta, ...) e inspeções (Instalações de gás, equipamentos sob pressão, veículos, ...).

A atividade de Acreditação diferencia-se da certificação em vários aspetos, nomeadamente nos critérios e metodologias usadas, o organismo acreditador verifica a competência técnica do acreditado para a realização da atividade a acreditar enquanto o certificador verifica que a entidade certificada cumpre com os requisitos da norma de referência.

1.2.3 Subsistema da metrologia

Este subsistema garante o rigor e a exatidão das medições realizadas, assegurando a sua comparabilidade e rastreabilidade, a nível nacional e internacional e a realização, manutenção e desenvolvimento dos padrões das unidades de medida.

Nesse sentido a exatidão das medições é considerada o grau de concordância entre o valor medido e um valor verdadeiro duma mensuranda, a comparabilidade é a comparação de resultados de medição que, para grandezas duma dada natureza, são rastreáveis metrologicamente à mesma referência e a rastreabilidade é considerada como a propriedade dum resultado de medição pela qual tal resultado pode ser relacionado a uma referência através duma cadeia ininterrupta e documentada de calibrações, cada uma contribuindo para a incerteza de medição.

Tradicionalmente, a metrologia é dividida em três grandes áreas (Cabral, 1994, p. 14):

1. A metrologia científica (ou primária), que consiste na realização e na manutenção dos padrões nacionais. As instituições internacionais principais dedicadas ao estabelecimento de padrões internacionais são a Conférence Générale des Poids et Mesures (CGPM) e o Bureau International des Poids et Mesures (BIPM). O IPQ sendo o laboratório nacional responsável pela metrologia científica é membro da [Associação Europeia de Institutos Nacionais de Metrologia](#) (EURAMET);
2. A metrologia industrial (ou aplicada¹⁰), que serve para dar apoio às atividades de controlo dos processos e dos produtos;
3. Metrologia legal que é a “parte da metrologia relativa às que resultam de exigências regulamentares e que se aplicam às medições, às unidades de medida, aos instrumentos de medição e aos métodos de medição que são efetuados por entidades competentes” (OIML, 2009, p. 9). É a área metrológica que garante, através da autoridade pública, a segurança e a precisão das medições. Esta área aplica-se às causas legais e comerciais. Para este tipo de metrologia existe uma entidade normalizadora a nível mundial que é a [Organização Internacional de Metrologia Legal](#) (OIML).

¹⁰ Carlos Sousa, considera que o termo metrologia industrial é um termo que tem tendência de cair em desuso (Sousa, Cadernos Técnicos - Categorias da Metrologia, 2008, p. 7).

Por imposição legal (Decreto-Lei n.º 291/90), todos os equipamentos, indicados em legislação específica, terão de comprovar, perante uma instituição idónea e acreditada para o efeito pelo IPQ, a segurança e precisão das medições por eles efetuadas, de forma a garantir a segurança dos produtos e a credibilidade das transações económicas.

Para que seja possível atingir os objetivos anteriores, estão definidas algumas regras para a colocação no mercado e utilização dos instrumentos de medida. Estas regras são:

a) A capacidade dos instrumentos de medida, utilizados em metrologia legal, terá de ser aferida. A este processo chama-se aprovação de modelo ou homologação¹¹, que tem um período de validade, na maior parte dos casos, de 10 anos.

b) A manutenção da capacidade de medição é aferida através de controlos metrológicos chamados verificação (legal). A verificação consiste, em primeiro lugar, na observação do estado geral do equipamento, por forma a assegurar a não existência de anomalias no instrumento. Em seguida, será efetuada a operação de controlo da capacidade de medição. Esta operação consiste em sujeitar o instrumento a uma grandeza física padrão. Se o instrumento fizer a leitura dentro dos limites estabelecidos por lei, estará em condições.

As verificações podem ser de três tipos:

i) Primeira verificação – realizada aquando da entrada em utilização do instrumento;
ii) Verificação periódica – obrigatória ao fim de um período estabelecido legalmente;
iii) Verificação extraordinária – obrigatória aquando de uma operação de reparação ou outro acontecimento extraordinário que ponha em causa a capacidade de medição do instrumento.

c) Utilização de operadores aprovados. A instituição responsável pela aprovação do modelo é o IPQ. As primeiras verificações serão realizadas pelas Direções Regionais do Ministério da Economia (DRE's) ou instaladores reparadores (RI's). As verificações periódicas e extraordinárias serão efetuadas pelas DRE's, pelas Câmaras Municipais ou pelos Organismos de Verificação Metrológica (OVM's).

As Câmaras Municipais e os Instaladores reparadores, são auditados anualmente pelas DRE's, responsáveis territorialmente, por delegação de competências do IPQ.

¹¹ Através da Velha Abordagem

Atualmente há 10 tipos de equipamentos que não são obrigados a serem aprovados pelo IPQ, logo que cumpram com o Decreto-Lei n.º 192/2006, de 26 de Setembro, que é a transposição para a legislação Portuguesa da Diretiva 2004/22/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 31 de Março conhecida por Diretiva MID¹².

¹² Diretiva Nova Abordagem

1.3 – Aplicações da metrologia

O ato de medição é fundamental no quotidiano, em diferentes áreas, como por exemplo:

- na indústria metalomecânica, a medição do diâmetro externo do veio e do diâmetro interno do rolamento, através de um paquímetro, permite garantir o ajustamento adequado dos mesmos. A medição da rugosidade da superfície maquinada, permite verificar se o acabamento é adequado ao seu uso.

- na indústria química a medição do pH, através de um potenciómetro ou sistema colorimétrico, permite verificar se um produto está dentro das especificações ou uma reação está neutralizada.

- na indústria têxtil o uso de espectrofotómetro ou de escalas de cinzentos, permite confirmar se a cor de uma partida¹³ é igual à cor aprovada pelo cliente.

- na indústria alimentar pode-se controlar se os alimentos contêm o grau de açúcar adequado, através do uso de refratómetro e na coinfecção dos alimentos é necessário controlar a temperatura, através de termómetros e tempos, com cronómetros, a cozedura dos alimentos.

- no ordenamento territorial a localização de marcos/fronteiras territoriais, como por exemplo as fronteiras de um concelho ou marcos geodésicos, é efetuada através de triangulação com os marcos geodésicos ou através de GPS¹⁴.

- na construção usa-se o teodolito para controlar a verticalidade e a dimensionalidade das construções.

- nas transações comerciais do algodão, é utilizado o higrómetro, para determinar o teor de humidade nos fardos e uma balança para determinar a massa, ou seja, o procedimento conjunto serve para que as partes interessadas não sejam prejudicadas na operação, isto é, não se esteja a comprar água por algodão, noutro exemplo é a contagem da distância percorrida por um táxi, para o efeito usamos os taxímetros¹⁵;

- ambiente, a pressão atmosférica, a humidade de velocidade e direção do vento são medidos através de instrumentos associados, como o termohigroanemómetro com catavento, a determinação de matéria orgânica nas águas através do ensaio de

¹³ Ou lote

¹⁴ Global Positioning System, ou do português "geo-posicionamento por satélite" (http://pt.wikipedia.org/wiki/Sistema_de_posicionamento_global, s.d.)

¹⁵ Portaria n.º 33/20007, de 8 de janeiro.

CBO₅¹⁶. Medição de caudais, caudalímetros, analisadores de gases de escape dos automóveis¹⁷;

- na saúde a medição da pressão arterial através do esfigmomanómetro de coluna de mercúrio ou com o aneróide ou ainda os ensaios clínicos laboratoriais;

- na área da justiça, podemos encontrar a necessidade de efetuar medições para o controlo da alcoolémia, com alcoolímetro¹⁸ e da velocidade, com os cinemómetros¹⁹ ou vulgarmente chamados “radares”.

¹⁶ CBO₅ – carência bioquímica de oxigénio, 5 dias.

¹⁷ Portaria n.º 20/2007, de 5 de janeiro.

¹⁸ Portaria n.º 1556/2007, de 10 de dezembro.

¹⁹ Portaria n.º 1542/2007, de 6 de dezembro.

1.4 – Medição

Para determinarmos o resultado da medição mais *próximo* do valor da mensuranda²⁰, ou o valor da grandeza a medir, devemos descrever detalhadamente a medição, de acordo com os princípios e os métodos de medição, baseada num modelo de medição²¹, que inclua todos os cálculos para sua obtenção. A esta descrição chama-se procedimento de medição (IPQ e INMETRO, 2012, p. 16).

Numa medição, a exatidão da medição é alta ou baixa, conforme o grau de concordância entre o valor medido e valor verdadeiro da mensuranda e a fidelidade ou precisão da medição é alta ou baixa, conforme o grau de concordância entre indicações ou valores medidos, obtidos por medições repetidas, no mesmo objeto ou em objetos similares, sob condições especificadas. A exatidão da medição dá uma indicação do erro da medição e a fidelidade ou precisão da medição dá uma indicação da dispersão das medidas (IPQ e INMETRO, 2012, pp. 20-21).

Na Figura 1 podemos ver os últimos dois conceitos descritos.

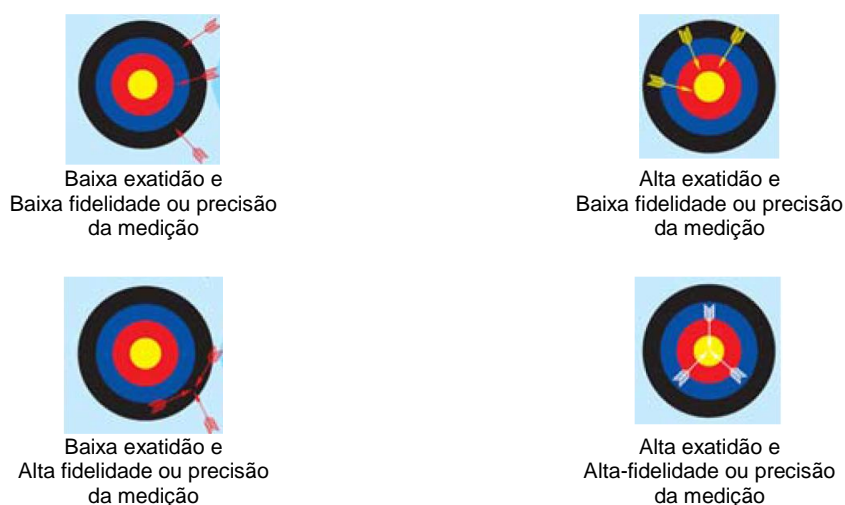


Figura 1 – Representação gráfica da exatidão e fidelidade ou precisão de medição (IPQ/LCM, 2011)

Na medição também, existem dois conceitos importantes, o da repetibilidade e da reprodutibilidade. Estas duas definições são algo parecidas, contudo têm uma grande importância na qualidade da medição.

²⁰ A mensuranda deve ser o mais completamente especificada (JCGM, 2008, p. 49).

²¹ Relação matemática entre grandezas.

A repetibilidade é a fidelidade ou precisão de medição sob um conjunto de condições, as quais incluem o mesmo procedimento de medição, os mesmos operadores, o mesmo sistema de medição, as mesmas condições de operação e o mesmo local, assim como medições repetidas no mesmo objeto ou em objetos similares durante um curto período de tempo.

A reprodutibilidade é a fidelidade ou precisão de medição sob um conjunto de condições, as quais incluem diferentes locais, diferentes operadores, diferentes sistemas de medição e medições repetidas no mesmo objeto ou em objetos similares (IPQ e INMETRO, 2012, pp. 22-23).

Qualquer medição, mesmo que mais detalhada possível, dá sempre origem a um erro e a uma incerteza. Por isso, o resultado da medição é geralmente expresso pelo valor medido, corrigido e a incerteza de medição (IPQ e INMETRO, 2012, p. 18).

1.4.1 – Erro de medição

É efetuada a correção ao valor medido devido, se existir uma diferença entre o valor medido dum grandeza e o valor de referência. A esta diferença chama-se erro de medição.

Só é possível determinar o erro de medição, no caso do valor de referência ser conhecido e o valor da incerteza ser desprezável, como é o caso das calibrações.

Considera-se que ao erro de medição, em medições repetidas, permanece constante ou varia de maneira previsível, chamar erro sistemático e ao erro que varia imprevisível, chamar-se erro aleatório (IPQ e INMETRO, 2012, pp. 21-22).

Não é possível eliminar o erro, contudo é possível diminuí-lo. No erro sistemático é possível diminuí-lo através de uma compensação, ou seja, uma correção²² (JCGM, 2008, p. 5).

O erro pode ser originado: pelo operador, pelo padrão de referência, pelos meios utilizados e pelos instrumentos (Sousa, 2008, p. 5).

²² Pode ser uma adição ou multiplicação de um valor.

1.4.2 – Incertezas

A incerteza de uma medição reflete a falta de conhecimento exato do valor da mensuranda. A incerteza é devida a várias fontes possíveis: definição incompleta da mensuranda, amostragens, condições ambientais, leitura, resolução dos instrumentos, padrões inadequados, contantes não corretas, aproximações, arredondamentos ... (JCGM, 2008, p. 6).

O método ideal para avaliar e expressar a incerteza do resultado de uma medição deve ser (JCGM, 2008, p. ix):

— universal: o método deve ser aplicável a todas as espécies de medição e a todos os tipos de dados de entrada usados nas medições. A grandeza real usada para expressar a incerteza deve ser:

— internamente consistente: deve ser diretamente derivável dos componentes que para ela contribuem, assim como ser independente de como estes componentes estejam agrupados, ou da decomposição de componentes em subcomponentes;

— transferível: deve ser possível usar diretamente a incerteza avaliada para um resultado como um componente na avaliação da incerteza de outra medição na qual o primeiro resultado é utilizado.

O parâmetro que se deve universalmente usar para expressar quantitativamente a incerteza do resultado de uma medição será a incerteza-padrão combinada, $u_c(y)$, contudo, para efeitos de algumas aplicações comerciais, industriais e regulamentares e quando a saúde e segurança estão em causa é necessário fornecer a incerteza, compreendida, num intervalo de confiança, neste caso usa-se a incerteza expandida, U (JCGM, 2008, p. 23).

A **incerteza expandida** (U) é a quantidade que define um intervalo em torno do resultado de uma medição com o qual se espera abranger uma grande fração da distribuição dos valores que podem ser razoavelmente atribuídos à mensuranda (JCGM, 2008, p. 3).

Matematicamente podemos definir a incerteza expandida de uma medição como o produto da incerteza-padrão combinada com o fator de expansão, ou seja (JCGM, 2008, p. 23):

$$U = k \cdot u_c(y)$$

em que:

U – incerteza expandida;

k – fator de expansão, valor superior a 1;

$u_c(y)$ – incerteza-padrão combinada.

Se multiplicarmos o valor incerteza expandida por dois, teremos o intervalo de confiança bilateral, ou seja, o valor de Y estará compreendido entre $y - U$ e $y + U$, com uma determinada probabilidade ou nível de confiança (JCGM, 2008, p. 44).

O valor do fator de expansão, varia conforme a função estatística, o nível de confiança, p , e o grau de liberdade efetivo usado, γ_{efet} . (ver em Anexo). O grau de liberdade efetivo pode ser calculado através da fórmula de Welch-Satterthwaite (JCGM, 2008, p. 76).

$$\gamma_{efet} = \frac{u_c^4(y)}{\sum_{i=1}^N \frac{u_i^4(y)}{\gamma_i}}$$

em que:

γ_{efet} – grau de liberdade efetivo;

$u_c(y)$ – incerteza-padrão combinada;

$u_i(y)$ – incerteza-padrão, i ;

γ_i – incerteza-padrão combinada;

i – número de incertezas.

A **incerteza-padrão combinada**, $u_{cmm}(y)$, é obtida por meio dos valores de várias outras grandezas, sendo igual à raiz quadrada positiva de uma soma de termos, que constituem as variâncias ou covariâncias destas outras grandezas, ponderadas de acordo o quanto o resultado de medição varia com a mudanças nestas grandezas (JCGM, 2008, p. 3).

Considerando a que a mensuranda, Y, é determinada a partir de várias grandezas, podemos considerar então, matematicamente, que:

$$Y = f(X_1, X_2, \dots, X_n)$$

em que:

Y – é a mensuranda, grandeza a medir;

f – função que relaciona as grandezas;

X_n – grandezas a partir das quais é obtido a mensuranda, Y.

logo podemos dizer que:

$$u_c(y) = \sqrt{u_c^2(y)} = \sqrt{\sum_{i=1}^N \left(\frac{\delta f}{\delta x_i}\right)^2 u^2(x_i)} \quad \text{ou} \quad u_c(y) = \sqrt{\sum_{i=1}^N u_i^2(y)} = \sqrt{\sum_{i=1}^N [c_i u(x_i)]}$$

em que:

$u_c^2(y)$ – variância combinada;

$\frac{\delta f}{\delta x_i} = c_i$ – coeficiente de sensibilidade;

u(x_i) – incerteza-padrão.

A **incerteza-padrão**, u(x_i), é a incerteza do resultado de uma medição expressa como um desvio-padrão, em que existem dois tipos, dependendo do modo como se obtém. Pode ser obtida baseada na frequência, numa serie de observações, a estas chama-se avaliações do Tipo A ou pode ser baseada numa distribuição *a priori*, as quais se chamam avaliações do Tipo B (JCGM, 2008, p. 10).

Avaliação da incerteza-padrão do Tipo A – método de avaliação de incerteza pela análise estatística de séries de observações.

Em n medições independentes, da grandeza q, que varia aleatoriamente, a média aritmética será:

$$\bar{q} = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n q_k$$

A variância, $s^2(q_k)$ e o desvio padrão, $s(q_k)$, são calculados da seguinte maneira:

$$s^2(q_k) = \frac{1}{n-1} \sum_{j=1}^n (q_j - \bar{q})^2 \quad \text{e} \quad s(q_k) = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{j=1}^n (q_j - \bar{q})^2}$$

A variância experimental da média, $s^2(\bar{q})$ e o desvio padrão experimental da média $s(\bar{q})$ serão determinados:

$$s^2(\bar{q}) = \frac{s^2(q_k)}{n}$$

e

$$s(\bar{q}) = \sqrt{\frac{s^2(q_k)}{n}} = \sqrt{\frac{\frac{1}{n-1} \sum_{j=1}^n (q_k - \bar{q})^2}{n}} = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n (q_k - \bar{q})^2}{(n-1)n}}$$

Por conveniência, a variância da experimental da média, $s^2(\bar{q})$, será designada por variância do Tipo A, $u^2(x_i)$, e para o desvio padrão experimental da média, $s(\bar{q})$, será incerteza-padrão da média do Tipo A, $u(x_i)$. Sendo em termos estatísticos a variância, $s^2(\bar{q})$, uma grandeza mais importante, usa-se mais frequentemente o desvio padrão, $s(\bar{q})$, pelo facto de este ter a mesma dimensão que a grandeza medida (JCGM, 2008, p. 10).

Avaliação de incerteza-padrão do Tipo B – método de avaliação de incerteza por outros meios que não a análise estatística de séries de observações.

A informação deste tipo de incerteza, pode ser proveniente de (JCGM, 2008, p. 11):

- dados de medições prévias;
- experiências com conhecimento do comportamento e da propriedade de materiais e instrumentos importantes;
- especificações do fabricante;
- dados fornecidos em certificados de calibração;
- incertezas atribuídas de manuais.

1.5 – Controlo dos instrumentos/sistemas de medição

Os dispositivos utilizados, individualmente ou associados a um ou mais dispositivos suplementares, são considerados instrumentos de medição. Se for um conjunto de um ou mais instrumentos de medição e outros dispositivos, compreendendo, se necessário, reagentes e fontes de alimentação, montado e adaptado para fornecer informação destinadas à obtenção dos valores medidos, dentro de intervalos para grandezas de natureza especificadas, o VIM3 define este conjunto como um sistema de medição (IPQ e INMETRO, 2012, p. 34).

Para garantir a qualidade dos resultados proveniente das medições efetuadas pelos equipamentos/sistemas de medição, devemos efectuar calibrações com padrões rastreáveis.

1.5.1 – Calibração

Considera-se, a calibração como a *“operação que estabelece, sob condições especificadas, num primeiro passo, uma relação entre os valores e as incertezas de medição fornecidos por padrões e as indicações correspondentes com as incertezas associadas; num segundo passo, utiliza esta informação para estabelecer uma relação visando a obtenção dum resultado de medição a partir duma indicação.”* (IPQ e INMETRO, 2012, p. 27)

Ou seja, uma calibração é uma operação efetuada em duas fases. A primeira fase determina o erro e a incerteza dos padrões ou dos instrumentos de medição e a segunda fase relaciona o erro e a incerteza para obter um resultado de medição. Habitualmente são emitidos certificados de calibração apenas com a indicação do erro e da incerteza dos instrumentos, devido a que o laboratório de calibração não possuir toda a informação necessária para efetuar a segunda fase.

Uma das formas mais utilizadas de avaliar a capacidade de um instrumento de medição é o confronto do somatório do módulo da incerteza e do erro com o critério

de aceitação (CA) pré-estabelecido²³. O critério de aceitação normalmente é mais ou menos apertado consoante as tolerâncias estabelecidas na Lei ou nas especificações dos produtos, matérias ou equipamentos.

1.5.2 – Rastreabilidade

Para garantirmos que as medições são o mais seguras possível, devemos garantir que exista rastreabilidade metrológica, baseada na cadeia metrológica. A rastreabilidade metrológica é considerada como a propriedade dum resultado de medição pela qual tal resultado pode ser relacionado a uma referência através duma cadeia ininterrupta e documentada de calibrações, cada uma contribuindo para a incerteza de medição e a cadeia de rastreabilidade é a sequência de padrões e calibrações que é usada para relacionar um resultado de medição a uma referência, que normalmente deve ser um padrão internacional (IPQ e INMETRO, 2012, pp. 28-29).

Um exemplo de uma cadeia de rastreabilidade é apresentado na Figura 2.

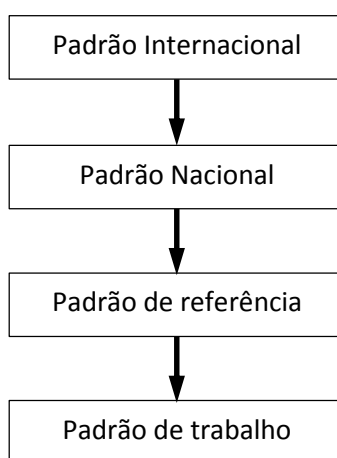


Figura 2 – Exemplo de cadeia de rastreabilidade

²³ | Incerteza | + Erro ≤ Critério de Aceitação.

2. Ruído e os seus riscos

2.1 – Ruído

2.1.1 – Caracterização física do som

De ponto de vista físico o som consiste num movimento ondulatório produzido num meio elástico, por uma vibração. O deslocamento complexo das moléculas do ar traduz-se numa sucessão de variações muito pequenas de pressão (ΔP , em N/m^2 ou Pa), estas alterações de pressão podem ser perceptíveis pelo ouvido humano a qual se chama, pressão sonora (Fundación MAPFRE, 1991, p. 424). A onda sonora, não transmite massa, mas sim energia. No ar, o som propaga-se a uma velocidade de, aproximadamente, 340 m/s, na água 15 m/s e no aço 500 m/s (Macedo, 1988, p. 251).

O ruído é caracterizado pelo nível de pressão sonora e pela frequência (se se trata de um som puro, Figura 3), ou por um espectro (se se trata de um som complexo, Figura 4) (Miguel, 1998, p. 340).

A onda sonora pode ser representada graficamente através da pressão em função do tempo, da seguinte maneira.

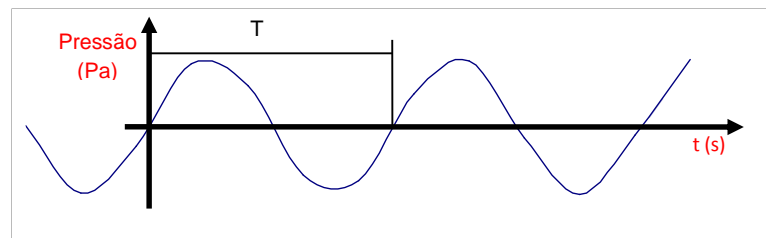


Figura 3 – Pressão sonora em função do tempo, em que T representa o período

e analiticamente podemos dizer que

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

em que:

f – frequência (Hz);

T – período (s).

O espectro é a representação da pressão sonora em função da frequência, representado na Figura 4.

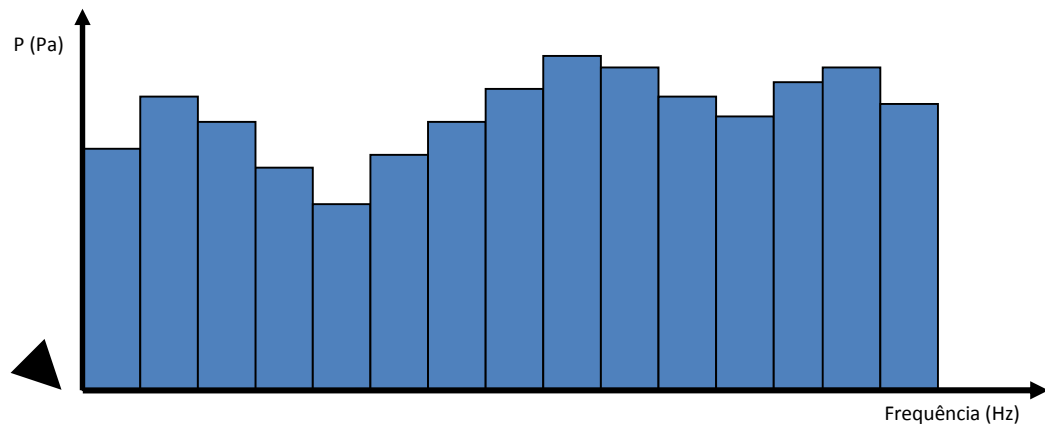


Figura 4 – Representação gráfica do nível de pressão sonora, para as diferentes frequências.

2.1.2 – Anatomia e Fisiologia da audição (Miguel, 1998, pp. 347-350)

O som é uma sensação provocada no cérebro devido à captação, pelo sistema auditivo, de alterações de pressão que se propagam no ar (ou noutro meio elástico tal como água, materiais de construção sólidos, etc.) (Carvalho, 2011, p. 1.3). Este processo começa com a captação das ondas sonora pelo pavilhão auricular (orelha), que canaliza as ondas através do canal auditivo até ao tímpano. A esta primeira parte chama-se ouvido externo.

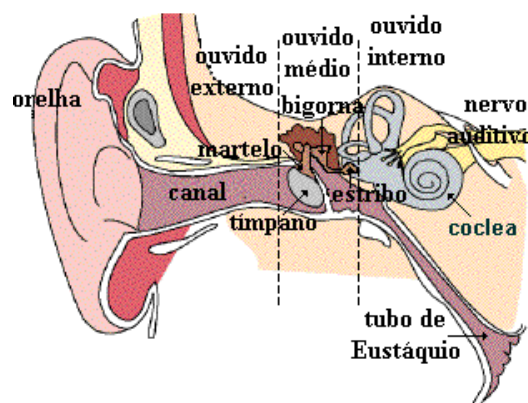


Figura 5 – Sistema auditivo

No tímpano é transformada a onda sonora em movimento de sólidos, através de um sistema interligado de ossos (Figura 6), que funcionam como alavancas, ligando o tímpano à cóclea. A esta segunda parte é denominada como ouvido médio.



Figura 6 – Ossículos, martelo, bigorna e estribo

O estribo liga à cóclea, ou ouvido interno (Figura 7). A cóclea é constituída por um sistema de canais em forma de caracol, preenchido por um líquido (perilínfa) e células ciliadas. O movimento dos ossículos induz, movimento à perilínfa, que consequentemente irá fazer oscilar as células ciliada. Estas células são responsáveis por transformar o movimento no sinal eletroquímico, que transmite o sinal ao cérebro que posteriormente é processado.

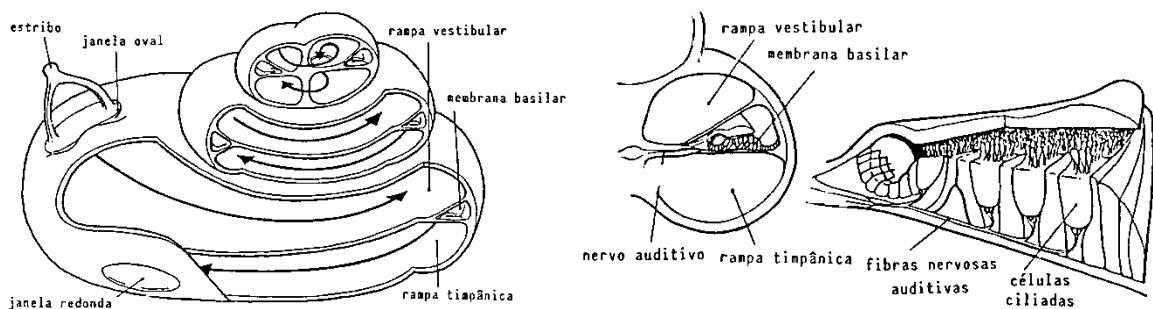


Figura 7 – Cóclea (Miguel, 1998, p. 349)

2.1.3 – Audição Humana, seus limites

2.1.3.1 – Frequência

O ser humano tem uma capacidade auditiva compreendida entre os 20 Hz e os 20 000 Hz, a esta gama chama-se gama de frequências audível. Aos valores inferiores a 20 Hz, chama-se infra-sons e acima dos 20 000 Hz, chama-se ultra-sons (Macedo, 1988, p. 253).

A gama do audível está dividida em 10 grupos de frequência, designados por oitavas. As oitavas, respectivamente, são divididas em três subgrupos, os terços de

oitava. Cada oitava está designada pela frequência central, que é o dobro da frequência central da oitava antecedente. O valor do limite inferior da frequência é dupla da frequência limite inferior (Fundación MAPFRE, 1991, p. 432).

As bandas de oitava são as seguintes (Decreto-Lei n.º 182/2006, p. 6592): 63; 125; 250; 1000; 2000; 4000 e 8000 Hz.

2.1.3.2 – Nível de pressão sonora

O campo de audibilidade cobre uma enorme gama de pressão sonora, iniciando num nível de pressão de $0,0002 \text{ N/m}^2$ (ou Pa), até ao mais doloroso de 100 N/m^2 (ou Pa). Como a relação entre os valores dos extremos é cerca de 1 milhão convencionou-se a utilização da unidade decibel (dB). A relação matemática, entre o nível pressão sonora em Pa e o nível de pressão sonora dada em dB, é-nos dada pela seguinte fórmula (Macedo, 1988, p. 252):

$$L = 20 \cdot \log \frac{P}{P_0}$$

em que:

L – nível de pressão sonora (dB);

P – nível de pressão sonora (Pa);

P_0 – nível de pressão sonora de referência, 2×10^{-5} (Pa).

Exemplos desta relação podem ser visualizados na Figura 8.

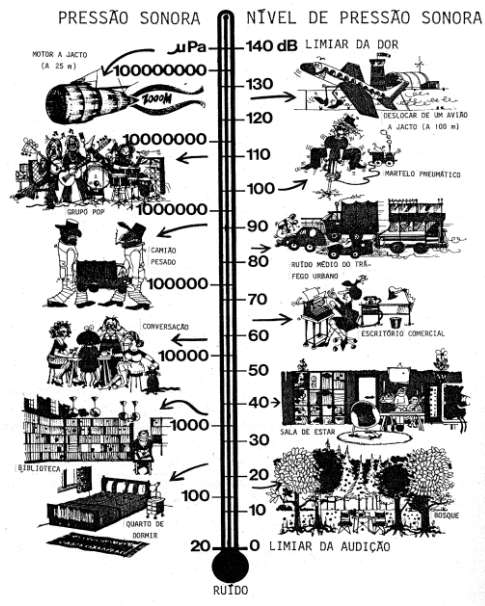


Figura 8 – Escala de nível de pressão sonora em μPa e dB, Bruel

Devido à estrutura do sistema auditivo e neurofisiológico existe uma percepção dos sons de forma diferente a diversas frequências, mesmo com a mesma pressão sonora.

A audibilidade dos sons é medida em fones (F) e pode ser representada num gráfico (Figura 9) (Miguel, 1998, p. 351).

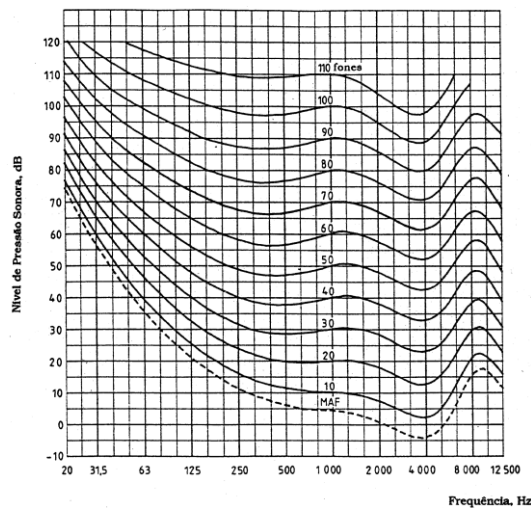


Figura 9 – Variação na sensação sonora experimentada por indivíduos jovens (ISO 226:1987)

Para que os instrumentos medição se comportem como um ouvido humano, terão que incluir filtros. Estes filtros fazem uma correspondência entre a percepção de intensidade do ruído e o nível de pressão sonora (Miguel, 1998, p. 352), ver Figura 10.

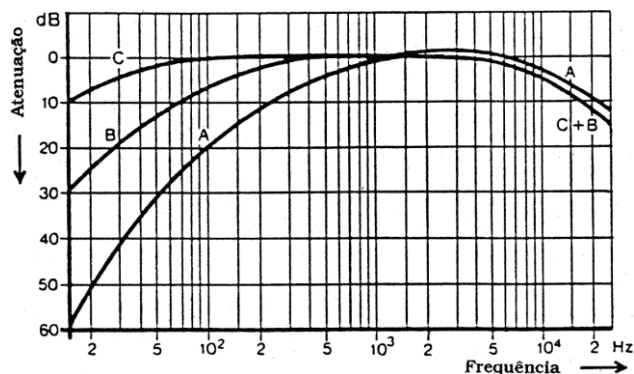


Figura 10 – Filtros de ponderação A, B e C (Miguel, 1998)

Na Tabela 3 são indicados os valores da ponderação para as diferentes frequências.

Tabela 3 – Ponderação das malhas A, B, C e D (López, 1999, p. 13.23) (Carvalho, 2011, p. 2.17)

Frequência	Ponderação A em 1/3 de oitava	Ponderação em 1/1 oitava	Ponderação B em 1/3 de oitava	Ponderação C em 1/3 de oitava	Ponderação D em 1/3 de oitava
25	- 44,7	- 40	-	-	-
31,5	- 39,4		- 17,2	- 3,0	-
40	- 34,6		- 14,2	- 2,0	-
50	- 30,2	- 26	- 11,6	- 1,3	- 1,28
63	- 26,2		- 9,3	- 0,8	- 10,9
80	- 22,5		- 7,4	- 0,5	9,0
100	- 19,1	- 15,5	- 5,6	- 0,3	- 7,2
125	- 16,1		- 4,2	- 0,2	- 5,5
160	- 13,4		- 3,0	- 0,1	- 4,0
200	- 10,9	- 8,5	- 2,0	0	- 2,6
250	- 8,6		- 1,3	0	- 1,6
315	- 6,6		- 0,8	0	- 0,8
400	- 4,8	- 3	- 0,5	0	- 0,4
500	- 3,2		- 0,3	0	- 0,3
630	- 1,9		- 0,1	0	- 0,5
800	- 0,8	0	0	0	- 10,6
1000	0		0	0	0
1250	0,6		0	0	2,0
1600	1,0	1	0	- 0,1	4,9
2000	1,2		- 0,1	- 0,2	7,9
2500	1,3		- 0,2	- 0,3	10,6
3150	1,2	1	- 0,4	- 0,5	11,6
4000	1,0		- 0,7	- 0,8	11,1
5000	0,5		- 1,2	- 1,3	9,6
6300	- 0,1	- 1	- 1,9	- 2,0	7,6
8000	- 1,1		- 2,9	- 3,0	5,5
10 000	- 2,5		- 4,4	- 4,4	3,4
12 500	- 4,3	- 7	-	-	-
16 000	- 6,6		-	-	-
20 000	- 9,3		-	-	-

As malhas de filtros utilizados na avaliação de exposição sonora, em Portugal, são as malhas A e C. Ou seja, a unidade da exposição pessoal diária ($L_{EX,8h}$) ao ruído é o dB(A) e a unidade para o nível sonoro de pico (L_{Cpico}) é o dB(C) (Decreto-Lei n.º 182/2006).

2.2 – Instrumentos²⁴ de medição

Para poder efetuar avaliação da exposição dos trabalhadores ao ruído usa-se dois tipos de instrumentos: os sonómetros (Figura 11) e os dosímetros (Figura 12) (IPQ, 2011, p. 12). Estes são seleccionados conforme o objetivo a atingir com a medição.



Figura 11 – Sonómetro (B&K)



Figura 12 – Dosímetro (B&K)

Os sonómetros²⁵ são equipamentos que permitem determinar o nível de pressão sonora por banda de frequência. Geralmente são equipamentos mais sensíveis, de elevada complexidade de uso, utilizados para investigação ou aprofundamento dos estudos acústicos (com baixas incertezas associadas), sendo moderada mobilidade (pesados e grande volume) e de elevados custos de aquisição.

Os dosímetros²⁶ são equipamentos, que determinam a dose de ruído a que o utilizador está exposto. Normalmente são equipamentos robustos, de fácil de utilização, alta mobilidade (leves e pequenos) e de baixo custo de aquisição.

Com a evolução tecnológica²⁷, ao longo do tempo, as diferenças entre ambos os tipos de instrumentos, têm-se esbatido. Os sonómetros têm-se tornado mais robustos e mais portáteis e os dosímetros começam a apresentar o valor do nível de pressão sonora ao longo do tempo e por frequência.

Antes e depois de qualquer medição, ou série de medições, os instrumentos devem ser *ajustados/calibrados* através de uma operação conjunta do calibrador e o respetivo instrumento (Decreto-Lei n.º 182/2006).

²⁴ A norma NP EN ISO 9612:2011 designa como equipamentos.

²⁵ Os sonómetros devem, de acordo com a normalização em vigor, cumprir com os requisitos definidos na norma IEC 61672-1:2002.

²⁶ Os dosímetros devem, de acordo com a normalização em vigor, cumprir os requisitos especificados na norma IEC 61252, mas é recomendável que também verifiquem os requisitos IEC 61672-1:2002.

²⁷ Aumento da capacidade de memória e do tempo de autonomia dos sistema de pilhas/baterias.

O calibrador pode ser de dois tipos: o pistofone, que geralmente produz níveis de pressão sonora diferentes em várias frequências e calibrador, propriamente dito, que geralmente emite um nível de pressão sonora de 94 dB, à frequência de 1000 Hz (Fundación MAPFRE, 1991, p. 457).

Tanto os instrumentos de medição²⁸, com os calibradores devem ser sujeitos a operação de verificação²⁹ periódica conforme o disposto na norma NP EN ISO 9612:2011, bem como verificados legalmente³⁰ como se encontra estipulado na legislação nacional, no Decreto-Lei n.º 291/90, de 20 de Setembro, pelo Regulamento Geral de Controlo Metrológico, aprovado pela Portaria n.º 962/90, de 9 de outubro e pelo Regulamento do controlo metrológico dos sonómetros, aprovado pela Portaria n.º 977/2009, de 1 de setembro.

Atualmente aos laboratórios acreditados pelo IPAC, são obrigados a calibrar os sonómetros, em laboratórios acreditados, e a verificar os instrumentos de medição (IPAC, 2010), de forma a demonstrarem a rastreabilidade metrológica e cumprirem a legislação. Em nosso entendimento consideramos desnecessária esta obrigação da calibração, já que existe uma duplicação de controlo do equipamento, com o inerente aumento do custo, não trazendo mais-valias.

²⁸ Incluindo os filtros.

²⁹ Metrologia industrial ou aplicada.

³⁰ Metrologia legal.

2.3 – Riscos do ruído

Mas afinal o que é o ruído?

O ruído é considerado como um som indesejado ou desagradável (Carvalho, 2011, p. 1.3) (Agência Europeia para a Segurança e Saúde no Trabalho, 2010). A subjetividade da diferença entre o conceito de som e ruído, comporta problemas em termos legislativos, normativos e éticos. Ou seja, perante a lei é necessário uma caracterização correta de ruído, pois uma pessoa pode estar a ouvir um concerto de música, danificando a sua audição, contudo a lei não protege essa pessoa, no entanto protege o profissional, que pode ser o músico ou outro. Como é isto aplicado?

O ruído constitui uma causa de incómodo para o trabalhador, um obstáculo à comunicação verbal e sonora, podendo provocar fadiga e em casos extremos, trauma auditivo e alterações fisiológicas extra-auditivas (Miguel, 1998, p. 340).

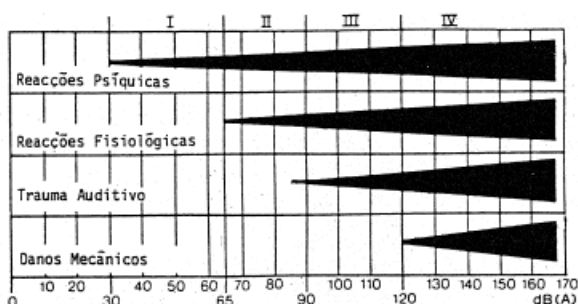


Figura 13 – Limiares de dor, de dano, conforme o nível de exposição sonora (Miguel, 1998)

Com a sociedade moderna têm-se multiplicado as fontes de ruído e aumentado o nível sonoro, sendo a principal origem o meio industrial (Macedo, 1988, p. 249).

Diariamente, milhões de trabalhadores europeus são expostos ao ruído e a todas as implicações inerentes a essa exposição nos seus locais de trabalho.

Embora se trate de um problema mais claramente associado a determinados setores como o da transformação e da construção, o ruído pode ser igualmente problemático em toda uma série de ambientes de trabalho, que vão desde as centrais telefónicas às escolas ou às orquestras e cafés.

Um em cada cinco trabalhadores europeus tem de erguer o tom de voz para se fazer ouvir durante, pelo menos, metade do tempo que passa no trabalho e 7% dos trabalhadores europeus sofrem de dificuldades auditivas relacionadas com o trabalho.

A perda de audição induzida pelo ruído é a doença profissional mais comum na EU (Agência Europeia para a Segurança e Saúde no Trabalho, 2010).

A perda de capacidade auditiva pode ter várias origens: devido ao envelhecimento; às doenças³¹, à exposição a contaminantes químicos, a pressões elevadas³², e à exposição ao ruído.

O processo de envelhecimento produz uma diminuição de audição, presbiacusia. Esta é mais acentuada em altas frequências, com se pode ver na próxima figura 14 (Miguel, 1998, p. 561).

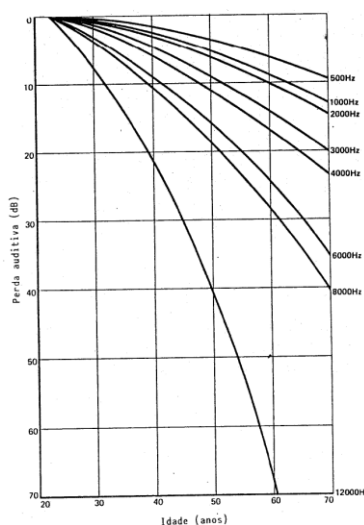


Figura 14 – Perda auditiva com a idade

A perda de capacidade auditiva devido à exposição ao ruído pode ter duas origens: exposição contínua a níveis de pressão sonora elevados ou elevação instantânea de pressão sonora a níveis muito elevado. Estas perdas estão relacionadas com a frequência. A exposição contínua a níveis de pressão elevados irá diminuir a acuidade auditiva pela destruição, ao longo do tempo, das células ciliadas enquanto o aumento abrupto da pressão poderá romper o tímpano, deslocar os ossículos ou mesmo ainda destruir as células ciliadas (Miguel, 1998, pp. 357-358).

³¹ Os motoristas de camiões tradicionalmente tinham grande probabilidade de perder audição do ouvido esquerdo, devido às otites originadas pelo vidro aberto da porta do camião.

³² Os trabalhadores sujeitos a pressões hiperbáricas e os mergulhadores de grandes profundidades ou aqueles que não efetuam os corretos processos de compensação têm grande probabilidade de perda auditiva.

Tabela 4 – Risco de perda, em função dos anos de exposição (IPQ) ³³

Nível sonoro contínuo equivalente dB(A)	Anos de exposição									
	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
85	0	1	3	5	6	7	8	9	10	7
90	0	4	10	14	16	16	18	20	21	15
95	0	7	17	24	28	29	31	32	29	23
100	0	12	29	37	42	43	44	44	41	33
105	0	18	42	53	58	60	62	62	54	41
110	0	26	55	71	78	78	77	72	62	45
115	0	36	71	83	87	84	81	75	64	47

³³ Norma retirada de uma norma que não está em vigor

2.4 – Avaliação do risco devido ao ruído. A determinação das mensurandas.

A legislação portuguesa adotou as prescrições mínimas de segurança e saúde respeitantes à exposição dos trabalhadores aos riscos devidos ao ruído pelo Decreto-Lei n.º 182/2006 de 6 de setembro, sendo uma transposição da Diretiva n.º 2003/10/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 6 de Fevereiro.

A legislação supra referida, apresenta dois descritores que permitem avaliar o risco de perda auditiva tanto por perda de audibilidade por exposição de altos níveis de pressão como para aumento abrupto da pressão. O primeiro está associado ao descritor Exposição pessoal diária ao ruído ($L_{EX,8h}$) e o segundo ao Nível de pressão sonora de pico (L_{Cpico}).

Exposição pessoal diária ao ruído, $L_{EX,8h}$, é o 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) dado pela expressão:

$$L_{EX,8h} = L_{Aeq,Te} + 10 \log\left(\frac{T_e}{T_0}\right)$$

em que:

$$L_{Aeq,Te} = 10 \log\left\{\frac{1}{T_e} \int_0^{T_e} \frac{[p_A(t)]^2}{(p_0)^2} dt\right\};$$

em que:

T_e – duração diária da exposição pessoal de um trabalhador ao ruído durante o trabalho;

T_0 – duração de referência de oito horas (28 800 segundos);

$p_A(t)$ – pressão sonora instantânea ponderada A, expressa em pascal (Pa), a que está exposto um trabalhador;

p_0 – pressão de referência $p_0 = 2 \times 10^{-5}$ pascal ou 20 μ Pa.

No caso em que o trabalhador está ao longo do dia exposto a diferentes tipo de ruído será necessário usar a seguinte expressão:

$$L_{Aeq,Te} = 10 \log \left[\left(\frac{1}{8} \right) \sum_{k=1}^{k=n} T_k \cdot 10^{(0,1 \cdot L_{Aeq,Tk})} \right] = 10 \log \sum_{k=1}^{k=n} 10^{(0,1 \cdot L_{EX,8h})_k}$$

em que:

$L_{Aeq,Tk}$ – é o nível sonoro contínuo equivalente, ponderado A, de um ruído, do tipo k;

T_k – intervalo de tempo correspondente ao tipo de ruído k;

$(L_{EX,8h})_k$ – exposição pessoal diária ao ruído se só existisse o referido tipo de ruído.

No caso em que o trabalhador está ao longo da semana exposto a diferentes tipo de ruído será necessário usar a seguinte expressão:

$$\bar{L}_{EX,8h} = 10 \log \left[(1/5) \sum_{k=1}^m 10^{(0,1 \cdot L_{EX,8h})_k} \right]$$

em que:

$(L_{EX,8h})_k$ – representa os valores de $L_{EX,8h}$ para cada dia da semana

Nível de pressão sonora de pico, L_{Cpico} , o valor máximo da pressão sonora instantânea, ponderado C, expresso em dB(C), dado pela expressão:

$$L_{Cpico} = 10 \log \left(\frac{p_{Cpico}}{p_0} \right)^2$$

em que p_{Cpico} é o valor máximo da pressão sonora instantânea a que o trabalhador está exposto, ponderado C, expresso em pascal.

A Lei estabelece valores limites e valores de ação para estes dois descritores.

Tabela 5 – Valores limites e de ação para $L_{EX,8h}$ e L_{Cpico}

	Exposição pessoal diária ao ruído	Nível de pressão sonora de pico
	$L_{EX,8h}$, em dB(A)	L_{Cpico} , em dB(C)
Valores limites de exposição	87	140
Valores de ação superiores	85	137
Valores de ação inferiores	80	135

Para efeitos de aplicação dos valores da Tabela 5, os valores limites são analisados tendo em conta a utilização dos protetores, enquanto nos valores de ação não é tido em conta os protetores.

No caso dos valores limite ou dos valores de ação serem ultrapassados, mas dentro da margem de erro de medições, a lei prevê ser adotadas as seguintes medidas (Decreto-Lei n.º 182/2006):

“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 exatidão e de redução da margem de erro;

b) O empregador assumir que tais níveis ou limites foram ultrapassados e aplicar as correspondentes medidas preventivas.”

As condições anteriores são verificadas da seguinte maneira:

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

Através desta orientação dada pelo legislador, verifica-se a obrigatoriedade do cálculo das incertezas da medição. Contudo o legislador não indica o modo do referido cálculo, ficando à discricionariedade do responsável pela emissão do relatório, mas dentro das boas práticas e conhecimento da altura³⁴. Os laboratórios acreditados, devem seguir os cálculos indicados pela normalização de referência.

As Incertezas podem ser calculadas da conforme o tipo de estratégia adotada na medição.

³⁴ Sendo o Técnico Superior de Saúde e no Trabalho, deve seguir as regras da deontologia profissional.

2.5 – Proteção contra o ruído

Quando o trabalhador está sujeito a um risco não aceitável, deve-se tomar as medidas de proteção pela seguinte ordem: na primeira fase devemos eliminar o perigo ou diminuir o risco na origem, no caso de não ser possível, deve-se envolver o perigo de forma a diminuir o risco, ou encapsulamento. A estes dois tipos de proteção chama-se medidas construtivas ou de engenharia. Não sendo possível concretizar as últimas medidas, devemos afastar o trabalhador do perigo, através de medidas organizativas e por fim se não for possível nenhuma das medidas anteriores, então devemos proteger o trabalhador através de equipamentos de proteção individual (Miguel, 1998, pp. 78-79 e 366), (Decreto-Lei n.º 182/2006). Fica neste parágrafo de forma bem clara, esclarecido que os equipamentos individuais de proteção, do tipo auriculares ou abafadores, são as últimas medidas a serem tomadas, contrariamente ao que acontece na prática.

Existem dois tipos principais de equipamento de proteção individual usados para a proteção contra o ruído. Os abafadores (Figura 15) e os auriculares (Figura 16).



Figura 15 – Abafadores (3M)



Figura 16 – Auriculares (3M)

Os fabricantes de protetores fornecem as características técnicas, segundo a normalização, dos seus produtos. As atenuações normalmente são indicadas para diferentes métodos: atenuação por frequência/bandas de oitava, SNR, HML e outros.

A lei indica como principal metodologia de seleção do protetor por atenuação por bandas de oitava e duas metodologias alternativas/bandas de oitava, SNR e HML (Decreto-Lei n.º 182/2006, p. Anexo V).

As metodologias SNR e HML são baseadas num espectro de ruído rosa como ambiente padrão (Brandolt, 2001, p. 46), só podem ser utilizadas em ruídos com espectros que não tenham componentes significativas de baixa frequência (Decreto-Lei n.º 182/2006).

2.6 – Metodologia de medição

Para a realização da medição o técnico deverá seguir um guião (IPQ, 2011, p. 13). A primeira etapa deverá analisar o conteúdo do trabalho e dos trabalhadores, recolhendo as informações necessárias para determinar a estratégia de medição. A segunda parte, seleciona a estratégia de medição, que pode ser uma, ou uma combinação, de três maneiras: por tarefas, na atividade ou dia de trabalho completo. A terceira fase é a realização da medição, dos $L_{Aeq,t}$ e do L_{Cpico} . A quarta etapa consiste em determinar o erro e a incerteza da medição. E, por fim, a quinta etapa apresenta os resultados do $L_{EX,8h}$ com a incerteza.

Considero que, para que haja uma análise de trabalho (para efeitos de medição de ruído) e uma escolha da estratégia de medição mais adequada possível, estas atividades devem ser realizadas conjuntamente entreo técnico de higiene, o responsável da área onde é efetuada a medição e o técnico que vai realizar a medição.

2.6.1 – Recolha de informações

- atividade da empresa, planta da instalação (caracterizada em termos de ruído), processo produtivo, horário de laboração e número de trabalhadores;
- Caracterização do trabalho, turnos, tarefas, postos de trabalho, pausas, paragens;

2.6.2 – Estratégias

Após análise do trabalho pode-se adotar uma das seguintes estratégias, ou uma combinação delas:

Por tarefas – o trabalho de um colaborador é dividido num número de tarefas representativas do seu trabalho, da seguinte forma.

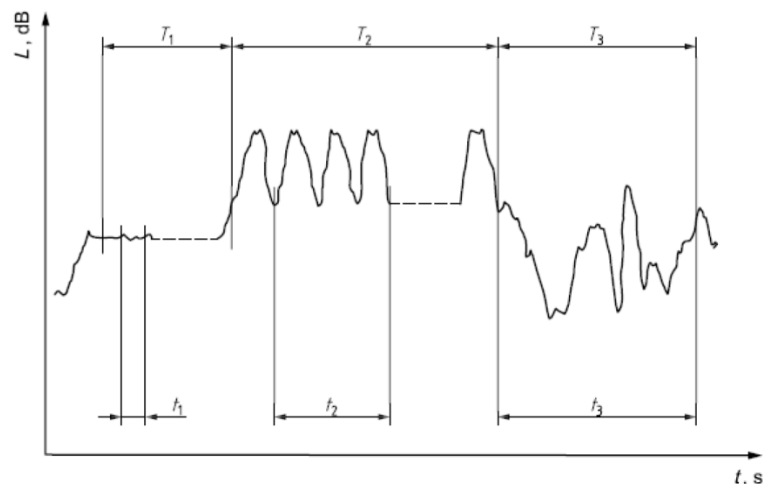


Figura 17 – Gráfico do nível de pressão sonora em função do tempo. Exemplo de três períodos de medições com perfis de exposição diferentes (IPQ, 2011, p. 18)

em que:

Tarefa 1 – ruído praticamente constante (T_1 e t_1 - duração da tarefa e da medição respectivamente);

Tarefa 2 – ruído com flutuações cíclicas do ruído (T_2 e t_2 - duração da tarefa e da medição respectivamente);

Tarefa 3 – ruído com flutuações aleatórias do ruído (T_3 e t_3 - duração da tarefa e da medição respectivamente);

Esta estratégia aplica-se, usualmente, a trabalhadores da metalomecânica que trabalham uma parte do seu dia na soldadura, outra parte na preparação ou na maquinagem. Nesta estratégia tem que ser possível determinar com certa segurança as tarefas e suas durações.

Em cada tarefa deverão ser realizadas pelo menos três medições, sendo estas medidas em períodos distintos da tarefa. Se o diferencial das três medições for superior a 3 dB, será necessário realizar uma das três opções: realizar três, ou mais, medições adicionais; ou subdividir a tarefa; ou redefinir os tempos das tarefas.

A duração deverá ser suficiente longa de forma a ser representativa da tarefa que se está a medir. Conforme o tipo de ruído o tempo mínimo de medição varia, ou seja:

- para um ruído constante, se a tarefa tiver uma duração inferior a 5 minutos então o tempo de medição deverá ser igual ao da tarefa, se não, o tempo de medição nunca deve ser inferior a 5 minutos. Se o nível de pressão sonora for constante ou presente

carácter repetitivo ou o valor a medir for relativamente baixo aos valores da exposição geral, então é possível ser menor que 5 minutos;

- para ruídos com carácter cíclico, a duração da medição deve abranger pelo menos, três ciclos completo, sendo o tempo mínimo de 5 minutos;

- para ruídos com flutuação aleatória, a duração deve ser suficientemente grande para garantir a representatividade.

Posto de trabalho (atividade) – efetuar medição, aleatoriamente, em postos de trabalho com o mesmo conteúdo funcional, grupo homogéneo.

Utiliza-se esta estratégia quando existem vários trabalhadores na mesma situação e sujeitos ao mesmo tipo de ruído, por exemplo trabalhadores que estão num pavilhão de uma tecelagem. É mais económico, porque não é necessário fazer medição para todos os trabalhadores mas sim por amostragem e fidedigno porque homogeneiza a amostra.

Para o efeito, a norma indica a tabela com as especificações de duração mínima para grupos homogéneos.

Número de trabalhadores no grupo de exposição homogénea (n_G)	Duração mínima cumulativa da medição, a ser distribuída por todo o grupo de exposição homogénea
$n_G \leq 5$	5 h
$5 < n_G \leq 15$	$5 \text{ h} + (n_G - 5) \times 0,5 \text{ h}$
$15 < n_G \leq 40$	$10 \text{ h} + (n_G - 15) \times 0,25 \text{ h}$
$n_G > 40$	17 h

Caso, no cálculo da incertezas se verifique que, c_{1u_1} é superior a 3,5 dB, então será necessário modificar o grupo homogéneo ou aumentar o número de medições, de forma a reduzir a incerteza.

Dia completo – é efetuada a medição durante um dia completo, permitindo abranger todas a contribuições. As medições devem ser efetuadas em dias representativos.

Esta estratégia é indicada para a medição da exposição diária de trabalhadores com posto móvel ou de difícil caracterização de tarefas. É o caso dos trabalhadores da manutenção, que se movimentam de secção em secção, aleatoriamente, conforme as necessidades ou os trabalhadores de empilhadores ou ainda trabalhadores da logística, interna e externa.

Este método quando bem executado apresenta resultados mais realistas, contudo deverá ser necessário haver uma monitorização da medição para evitar níveis de ruído parasitas³⁵.

Deverão ser realizadas pelo menos três medições de dias completos. Se o diferencial das três medições for superior a 3 dB, será necessário realizar mais duas medições adicionais.

2.6.3 Medição

2.6.3.1 – Posição do microfone

Por força de lei a posição do microfone deve seguir as seguintes orientações (Decreto-Lei n.º 182/2006, p. 6590):

a) *“As medições devem ser realizadas no posto de trabalho sempre que possível, na ausência do trabalhador, com colocação do microfone na posição que se situaria a sua orelha mais exposta”*. Isto significa que antes de colocar o microfone na posição de medição é necessário efetuar um varrimento para encontrar a posição mais desfavorável do trabalhador.

b) *“Quando a presença do trabalhador for necessária, o microfone deve ser colocado a uma distância entre 0,10 m e 0,30 m em frente à orelha mais exposta do trabalhador”*. Normalmente coloca-se o microfone num suporte de forma a cumprir com o que está estipulado;

c) *“No caso de utilização de um dosímetro ou outro aparelho de medição usado pelo trabalhador, o microfone pode ser fixado no vestuário, no ombro, no colarinho, ou no capacete, respeitando a distância fixada na alínea anterior”*.

d) *“A direção 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”*.

³⁵ Durante a medição é possível que sejam criado artificialmente níveis de pressão sonora superiores ao da realidade, ou por brincadeira dos colegas ou por própria tentativa de fraude.

2.6.3.2 – Intervalo de medição

Apesar de a Lei indicar as linhas base e obrigatórias para a determinação dos intervalos de medição, a normalização ajuda a determinar melhor esses intervalos, de acordo com as estratégias de medição.

As indicações obrigatórias a serem seguidas, são as seguintes (Decreto-Lei n.º 182/2006):

a) *“O intervalo do tempo de medição deve ser escolhido de maneira a medir e a englobar todas as variações importantes dos níveis sonoros nos postos de trabalho e de modo que os resultados obtidos evidenciem repetibilidade”*. A escolha do intervalo de medição é sustentada pela escolha de estratégia.

b) *“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 diferentes atividades do posto de trabalho ou do seu ambiente de trabalho”*. Pode ser calculado por patamares/tarefas.

c) *“O intervalo de medição escolhido, que depende das variações do ruído, corresponde à duração total da atividade, a uma parte desta duração e a várias repetições da atividade, 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)”*.

2.6.4 – Cálculo de incertezas

A norma NP EN ISO 9612:2011 considera como fontes de incerteza na avaliação à exposição ao ruído dos trabalhadores: a amostragem do nível da pressão sonora, a estimativa da duração das tarefas, o equipamento e a localização do microfone (JCGM, 2008, p. 35).

A incerteza expandida, U, é-nos dada pela seguinte equação:

$$U = k \cdot u = k \cdot \sqrt{\sum c_i^2 \cdot u_i^2}$$

em que:

u – é a incerteza combinada;

k – fator de expansão ($k = 1,65$, para um intervalo de confiança unilateral de 95%);

c_i – coeficiente de sensibilidade³⁶, da componente i ;

u_i – incerteza padrão, da componente i .

2.6.4.1 – Cálculo de Incertezas para a estratégia das tarefas

Sendo a expressão geral para de determinação de $L_{EX;8h}$, utilizada nas medições baseadas nas tarefas:

$$L_{EX;8h} = 10 \cdot \log \left[\sum_{m=1}^M \frac{\overline{T}_m}{T_0} \cdot 10^{0,1 \times L_{p,A,eqT,m}^*} \right]$$

em que:

\overline{T}_m – média aritmética da duração da tarefa m ;

T_0 – duração de referência, 8 horas;

m – número da tarefa;

M – número total de tarefas;

$L_{p,A,eqT,m}^*$ – estimativa do nível sonoro equivalente real, ponderado A, da tarefa m , $L_{p,A,eqT,m}$;

$L_{p,A,eqT,m}^* = L_{p,A,eqT,m} + Q_2 + Q_3$;

Q_2 – é a correção relativa ao equipamento de medição, sendo considerada para este efeito igual a 0;

Q_3 – é a correção relativa à localização do microfone, sendo considerada para este efeito igual a 0.

O valor da incerteza combinada, u , será calculado através da seguinte equação:

$$u^2(L_{EX;8h}) = \left(\sum_{m=1}^M \left[c_{1a,m}^2 \cdot (u_{1a,m}^2 + u_{2,m}^2 + u_3^2) \cdot (c_{1b,m} \cdot u_{1b,m})^2 \right] \right)$$

onde:

³⁶ São iguais às derivadas parciais da relação funcional relativamente à grandeza de entrada relevante

$u_{1a,m}$ – incerteza padrão relativa à amostragem do nível sonoro da tarefa m;
 $u_{2a,m}$ – incerteza padrão relativa à duração da tarefa m;
 $u_{2,m}$ – incerteza padrão relativa equipamento utilizado na tarefa m, em que sendo um dosímetro ou um sonómetro de classe de exatidão 2 o valor é de 1,5, enquanto se o sonómetro for de classe de exatidão 1 o valor será de 0,7;
 $u_3 = 1,0$ – incerteza padrão relativa à localização do microfone;
 $C_{1a,m}$ e $C_{1b,m}$ – coeficientes de sensibilidade relativos à tarefa m;
 m – número da tarefa;
 M – número total de tarefas.

O cálculo da incerteza padrão, $u_{1a,m}$, segue a seguinte equação:

$$u_{1a,m} = \sqrt{\frac{1}{I(I-1)} \left[\sum_{i=1}^I (L_{p,A,eqT,mi} - \overline{L_{p,A,eqT,m}})^2 \right]}$$

em que:

$\overline{L_{p,A,eqT,m}}$ – média aritmética dos I níveis sonoros contínuos equivalentes, ponderados A, da tarefa m, ou seja, $\frac{1}{I} \sum_{i=1}^I L_{p,A,eqT,mi}$;
 i – número de amostra da tarefa m;
 I – número total de amostras da tarefa m;

O cálculo da incerteza padrão, $u_{1b,m}$, segue a seguinte equação:

$$u_{1b,m} = \sqrt{\frac{1}{J(J-1)} \left[\sum_{i=1}^J (T_{m,j} - T_m)^2 \right]} \text{ ou } u_{1b,m} = 0,5 \times (T_{\max} - T_{\min})^{37}$$

em que:

J – número total de medições da duração da tarefa m;

O cálculo dos coeficientes de sensibilidade, $C_{1a,m}$ e $C_{1b,m}$, seguem as seguintes equações:

³⁷ Se a duração da tarefa for obtida através da análise do trabalho

$$C_{1a,m} = \frac{\partial L_{EX,8h}}{\partial L_{p,A,eqT,m}^*} = \frac{T_m}{T_0} 10^{(L_{p,A,eqT,m}^* - L_{EX,8h})}$$

$$C_{1b,m} = \frac{\partial L_{EX,8h}}{\partial T_m} = 4,34 \times \frac{C_{1a,m}}{T_0}$$

2.6.4.2 – Cálculo de Incertezas para a atividade (posto de trabalho)

Sendo a expressão geral para de determinação de $L_{EX,8h}$, utilizada nas medições baseadas na atividade (ou posto de trabalho):

$$L_{EX,8h} = 10 \log \left[\frac{T_e}{T_0} \left(\frac{1}{N} \sum_{n=1}^N 10^{0,1 \times L_{p,A,eqT,n}^*} \right) \right];$$

em que:

T_e – duração efetiva de um dia de trabalho;

$T_0 = 8,0$ horas – duração de referência;

n – número da amostra no posto de trabalho;

N – número total de amostras no posto de trabalho;

$L_{p,A,eqT,n}^* = L_{p,A,eqT,n} + Q_2 + Q_3 \approx L_{p,A,eqT,n}$ – estimativa do nível sonoro contínuo equivalente real, ponderado A, da amostra n .

O valor da incerteza combinada, u , será calculado através da seguinte equação:

$$u^2(L_{EX,8h}) = c_1^2 u_1^2 + c_2^2 (u_2^2 + u_3^2)$$

em que:

$$u_1^2 = \sqrt{\frac{1}{(N-1)} \left[\sum_{n=1}^N (L_{p,A,eqT,n} - \overline{L_{p,A,eqT}})^2 \right]} - \text{é a incerteza padrão;}$$

$c_1 u_1$ – contribuição relativa à amostragem. O valor é nos dado pela Tabela 6 – Contribuição de $c_1 u_1$..

Tabela 6 – Contribuição de c_{1u1} . (IPQ, 2011, p. 41)

N	Contribuição c_{1u1} dos valores medidos $L_{p,AqT,n}$											
	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6
3	0,6	1,6	3,1	5,2	8,0	11,5	15,7	20,6	26,1	32,2	39,0	46,5
4	0,4	0,9	1,6	2,5	3,6	5,0	6,7	8,6	10,9	13,4	16,1	19,2
5	0,3	0,7	1,2	1,7	2,4	3,3	4,4	5,6	6,9	8,5	10,2	12,1
6	0,3	0,6	0,9	1,4	1,9	2,6	3,3	4,2	5,2	6,3	7,6	8,9
7	0,2	0,5	0,8	1,2	1,6	2,2	2,8	3,5	4,3	5,1	6,1	7,2
8	0,2	0,5	0,7	1,1	1,4	1,9	2,4	3,0	3,6	4,4	5,2	6,1
9	0,2	0,4	0,7	1,0	1,3	1,7	2,1	2,6	3,2	3,9	4,6	5,4
10	0,2	0,4	0,6	0,9	1,2	1,5	1,9	2,4	2,9	3,5	4,1	4,8
12	0,2	0,3	0,5	0,8	1,0	1,3	1,7	2,0	2,5	2,9	3,5	4,0
14	0,1	0,3	0,5	0,7	0,9	1,2	1,5	1,8	2,2	2,6	3,0	3,5
16	0,1	0,3	0,5	0,6	0,8	1,1	1,3	1,6	2,0	2,3	2,7	3,2
18	0,1	0,3	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,5	1,8	2,1	3,5	2,9
20	0,1	0,3	0,4	0,5	0,7	0,9	1,1	1,4	1,7	2,0	2,3	2,6
25	0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,7	2,0	2,3
30	0,1	0,2	0,3	0,4	0,6	0,7	0,9	1,1	1,3	1,5	1,7	2,0

Nota: Quando o valor de c_{1u1} é superior a 3,5, deve-se reformular o plano de medições.

c_1 e $c_2 = 1$ – coeficientes de sensibilidade, respectivamente relativos ao equipamento e a localização do microfone;

u_2 – incerteza padrão relativa ao equipamento utilizado na tarefa m , em que sendo um dosímetro ou um sonómetro de classe de exatidão 2 o valor é de 1,5, enquanto se p sonómetro for de classe de exatidão 1 o valor será de 0,7;

$u_3 = 1,0$ – incerteza padrão relativa à localização do microfone.

2.6.4.3 – Cálculo de Incertezas para dia completo

O procedimento de determinação da incerteza expandida para medições baseadas no dia completo é igual ao da determinação das incertezas para o posto de trabalho, tendo algumas adaptações. Só se usam apenas os valores de $N = 3$ e 4 , da Tabela 6, para este tipo de cálculo.

2.7 – Cálculo da exposição diária efetiva, $L_{EX,8h,efet}$

Após a escolha do protetor adequado³⁸, dever-se-á determinar qual o nível de exposição do trabalhador ao ruído, quando o trabalhador tenha os protetores colocados.

O cálculo baseia-se na seguinte equação (Decreto-Lei n.º 182/2006, p. Anexo V):

³⁸ Só se seleciona um protetor se houver necessidade.

$$L_{Aeq,Tk,efet} = 10 \cdot \log \sum_n 10^{0,1 \cdot L_n}$$

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

Em que:

L_n – nível global, em cada banda de oitava;

$L_{Aeq,f,Tk,efet}$ – nível de pressão sonora contínuo equivalente, ponderado A, efetivo em cada banda de oitava;

s_f – valor dos desvios padrão da atenuação;

M_f – valor médio de atenuação dos protetores auditivos.

$$L_{EX,8h,efet} = 10 \cdot \log \left[\frac{1}{8} \sum_{k=1}^{k=n} T_k \cdot 10^{(0,1 \cdot L_{Aeq,Tk,efet})} \right]$$

3. Avaliação do risco de um trabalhador – Avaliação de desempenho comparado

O presente capítulo tem como objetivo apresentar desempenho, como técnico e responsável técnico do Núcleo de Acústica³⁹ da [Direção Regional da Economia do Norte](#), no Ensaio de Comparação Interlaboratorial (ECI)/Ensaio de Aptidão – **Acústica – Avaliação da exposição ao ruído laboral**, promovido pela [Relacre](#)⁴⁰, entre julho de 2011 e fevereiro de 2012 e realizado nas instalações do Arsenal do Alfeite.

O objetivo do ensaio, pelo promotor, foi de avaliar o desempenho dos diferentes laboratórios ao efetuarem a avaliação ao ruído durante o trabalho. Através deste ensaio será possível, aos laboratórios fazerem uma autoavaliação do seu desempenho, permitindo encontrar medidas de melhoria contínua e comparar o seu desempenho técnico com a concorrência (através do Z-Score).

Este tipo de ensaios permite também aos laboratórios acreditados, demonstrarem as suas competências técnicas à entidade acreditadora (IPAC, 2013, p. 6).

³⁹ Laboratório acreditado, pelo Instituto Português para Acreditação, pela norma NP EN ISO/IEC 17 025:2005.

⁴⁰ RELACRE – Associação de Laboratórios Acreditados de Portugal.

3.1 – Procedimento inicial

Após a inscrição do Núcleo de Acústica no ECI, a entidade promotora enviou, um guião, onde define local, parâmetros a medir e outras regras do ensaio.

Foi proposto aos laboratórios realizarem as medições necessárias para a determinar, o nível sonoro contínuo equivalente, $L_{Aeq,T}$, a exposição pessoal diária de um trabalhador, $L_{EX,8h}$ e o nível de pressão sonora de pico, L_{Cpico} . Para o efeito foi disponibilizado um período de 2 horas, para serem realizadas todas as medições.

Foi indicado ao laboratório que o dia de trabalho seria distribuído por dois postos de trabalho distintos, serrote e empilhador.

Após a realização das medições os laboratórios teriam que enviar os resultados (Ficheiro de resultados da Relacre e Relatório de ensaio de medição do próprio laboratório) à entidade promotora, Relacre, num prazo máximo de cinco dias úteis.

3.2 – Descrição das atividades desenvolvidas

A atividade do Núcleo da Acústica, durante o ensaio, foi dividida em quatro fases: a preparação da medição, a realização da medição, o tratamento de dados e cálculos com emissão de relatório e por fim, análise dos resultados comparativos entre o laboratório e os outros laboratórios e da experiência do requerente durante a participação no ensaio.

1ª Fase – Preparação

Após receber os elementos da Relacre, foi escolhida a estratégia de medição por tarefas, já que temos duas atividades muito distintas, tanto em termos produtivos, como em termos acústicos, o corte de metal com serrote, com trabalhador em posição fixa e o empilhador, onde se dá o trabalho do motor e o movimento do veículo, em que o trabalhador se encontra numa posição móvel.

Como instrumento de medição, escolheu-se o sonómetro, pois este é o único equipamento que recolhe os níveis de pressão sonora por frequência, necessárias para calcular a atenuação por frequência/bandas de oitava.

O conjunto sonómetro e calibrador, foram verificados, no âmbito da metrologia legal. Separadamente, sonómetro e o calibrador foram calibrados, no âmbito da metrologia industrial. Ambas as operações, foram executadas pelo ISQ. A validação do sonómetro e do calibrador, no âmbito da metrologia industrial, foi efetuada pelo nosso laboratório, através dos critérios internos.

2ª Fase – Medição / Trabalho de campo

No dia do ensaio efetuado pelo Núcleo de Acústica, em 2 de janeiro de 2012, foram disponibilizadas as condições equipamentos (serrote e empilhador), duração das tarefas do trabalhador e indicação dos protetores.

Antes de cada medição foram verificadas as condições de configuração do sonómetro e efetuada a calibração, com o calibrador.

A primeira série de medições, foi realizada no serrote. Antes de serem realizadas as medições efetuou-se uma análise prévia, varrimento, para encontrar a posição/ouvido

mais desfavorável do operador. Em seguida, instalou-se o microfone conforme os procedimentos, em cima do tripé com o microfone à distância regulamentar e iniciou-se as medições na ausência do operador. A duração média, do ciclo de corte com serrote é de cerca de 8 minutos. Esta duração foi indicada pela organização. Foram realizadas três medições e suplementarmente mais duas. Para efeitos de cálculo só foram utilizados os valores das três primeiras medições, conforme o usual e previsto no procedimento interno do Núcleo de Acústica. As últimas medições não foram utilizadas, pois só serviam de segurança.

Na Tabela 7 são indicados os valores da duração da medição, do L_{Aeq} , do L_{Cpico} , e na Tabela 8 encontram-se os dados dos $L_{Aeq,f}$, para a tarefa corte/serrote.

Tabela 7 – Valores da medição na tarefa corte/serrote

n.º Gravação	Duração (min)	L_{Aeq} dB(A)	L_{Cpico} dB(C)
03	8:13	83,3	103,3
04	8:10	83,5	103,8
05	8:10	83,5	104,0
06	8:11	83,6	104,1
07	8:05	83,1	103,5

Tabela 8 – Valores de $L_{Aeq,f}$, na tarefa corte/serrote

$L_{Aeq,f}$ dB(A)	03	04	05
63 Hz	28,1	26,6	25,7
125 Hz	40,1	39,6	39,9
250 Hz	50,9	50,7	50,9
500 Hz	58,7	58,7	58,7
1000 Hz	77,3	77,2	77,0
2000 Hz	79,0	79,5	79,9
4000 Hz	77,2	77,7	77,1
8000 Hz	71,2	71,4	71,3

A segunda série de medições, foi realizada no empilhador. Nesta situação foi necessário desacoplar o microfone do sonómetro, efetuando a ligação entre eles com um cabo extensor. Antes da montagem final do microfone e do sonómetro no empilhador, efetuou-se uma nova calibração, pois tinha-se modificado as condições iniciais de montagem no serrote. O microfone foi instalado num suporte que estava colocado na proteção anti capotamento do empilhador, a posição do microfone estava colocado à distância, ao ouvido, conforme a regulamentação. O sonómetro foi colocado dentro de uma mochila nas costas do assento do condutor.

Na Tabela 9 são indicados os valores da duração da medição, do L_{Aeq} e do L_{Cpico} e na Tabela 10 são dados os $L_{Aeq,f}$, para a tarefa empilhador.

Tabela 9 - Valores da medição na tarefa empilhador

n.º Gravação	Duração (min)	L_{Aeq} dB(A)	L_{Cpico} dB(C)
09	5:32	82,9	118,7
10	5:06	83,5	117,7
11	5:24	81,3	117,9

Tabela 10 - Valores de $L_{Aeq,f}$, na tarefa empilhador

$L_{Aeq,f}$ dB(A)	09	10	11
63 Hz	44,8	44,8	43,8
125 Hz	56,2	56,2	55,0
250 Hz	67,5	67,9	66,5
500 Hz	72,5	73,1	71,0
1000 Hz	76,1	76,9	74,2
2000 Hz	78,6	79,4	77,1
4000 Hz	76,6	76,6	74,8
8000 Hz	70,0	70,3	69,0

Após a finalização das medições, estas foram validadas, através das seguintes constatações: todas as medições tinham valores em todas as frequências necessárias; inexistência de overloads, verificação do diferencial entre medições não ser superior a 3 dB e da calibração final.

Os dados foram transferidos do sonómetro para o sistema informático do Núcleo de Acústica.

3ª Fase – Tratamento de dados, cálculo do $L_{EX,8h}$, L_{Cpico} e $L_{EX,8hefet}$ e emissão de relatório

Para este ECI tratou-se os dados e calculou-se os valores de $L_{EX,8h}$, L_{Cpico} e $L_{EX,8hefet}$ de três formas diferentes.

A primeira forma é a que usualmente se utiliza no Núcleo, que está descrita nos procedimentos internos⁴¹. Usa-se o programa informático, Gextru, que determina o $L_{EX,8h}$, L_{Cpico} e $L_{EX,8hefet}$ e emite os seguintes quadros:

- quadro individual de avaliação da exposição pessoal diária de cada trabalhador ao ruído durante o trabalho;
- quadro da seleção de protetores auditivos em função da atenuação por banda de oitava indicada pelo fabricante.

Os resultados são apresentados em Relatório próprio.

A segunda forma de tratar os dados e apresentar os valores, é indicado pela Relacre, com folha própria de Registo, onde se indica os valores parciais das medições e do cálculo das incertezas.

Em anexo serão apresentados o Relatório emitido, os quadros individuais e de seleção dos protetores e a folha de registo.

Na terceira forma, todos os cálculos são efetuados manualmente, para poder verificar os cálculos intermédios e validar os resultados finais. Em seguida apresentam-se os cálculos manuais.

⁴¹ Procedimentos de métodos acreditados

1 – CÁLCULO DA EXPOSIÇÃO PESSOAL DIÁRIA AO RUÍDO, $L_{EX,8H}$

Serrote

	$10^{(0,1*L)}$
83,3	213 796 209
83,5	223 872 114
83,5	223 872 114
	<hr/>
	661 540 437

$$\begin{aligned}
 L_{Aeq,S} &= 10.\log(1/3*661\ 540\ 437) \\
 &= 10.\log\ 220\ 513\ 479 \\
 &= 83,4\ \text{dB(A)}
 \end{aligned}$$

Empilhador

	$10^{(0,1*L)}$
82,9	194 984 460
83,5	223 872 114
81,3	134 896 288
	<hr/>
	553 752 862

$$\begin{aligned}
 L_{Aeq,E} &= 10.\log(1/3*553\ 752\ 862) \\
 &= 10.\log\ 184.524\ 287,33 \\
 &= 82,7\ \text{dB(A)}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 L_{EX,8h} &= 10\log[(1/8)(4\times 10^{83,4/10} + 2\times 10^{82,7/10})] \\
 &= 10.\log[(1/8)(4\times 220\ 513\ 479 + 2\times 184\ 524\ 287,33)] \\
 &= 10.\log[(1/8)(882\ 053\ 916 + 369\ 168\ 574,66)] \\
 &= 10.\log[(1/8)\ 1\ 251\ 222\ 490,66] \\
 &= 10.\log(156\ 402\ 811,3325) \\
 &= 10.\ 8,194\ 244\ 555\ 214\ 994\ 523\ 833\ 760\ 254\ 971\ 4 \\
 &= 81,942\ 445\ 552\ 149\ 945\ 238\ 337\ 602\ 549\ 714 \\
 &= \mathbf{81,9\ \text{dB(A)}}
 \end{aligned}$$

2 – CÁLCULO DA INCERTEZA EXPANDIDA

Incertezas-padrão e coeficientes de sensibilidade

Componente medição serrote

$$u_{1a,S} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^3 (L_{Aeq,TSi} - \bar{L}_{Aeq,TS})^2}{(n-1).n}} = \sqrt{\frac{(L_{Aeq,TS1} - \bar{L}_{Aeq,TS})^2 + (L_{Aeq,TS2} - \bar{L}_{Aeq,TS})^2 + (L_{Aeq,TS3} - \bar{L}_{Aeq,TS})^2}{(3-1).3}}$$
$$= \sqrt{\frac{(83,3-83,4)^2 + (83,5-83,4)^2 + (83,5-83,4)^2}{2 \times 3}} = \sqrt{\frac{(-0,1)^2 + (0,1)^2 + (0,1)^2}{6}} = \sqrt{\frac{0,03}{6}} = 0,07 \text{ dB(A)}$$

$$c_{1a,S} = \frac{T_S}{T_T} \cdot 10^{\frac{L_{Ae,TS} - L_{EX,8h}}{10}} = \frac{4}{8} \cdot 10^{\frac{83,4 - 81,9}{10}} = 0,5 \cdot 10^{0,15} = 0,71 \text{ dB(A)}$$

Componente duração serrote

$$u_{1b,S} = 0,5 \times (4,5 - 3,5) = 0,5 \times 1 = 0,5 \text{ dB(A)}$$

$$c_{1b,S} = 4,34 \frac{c_{1a,S}}{T_S} = 4,34 \times \frac{0,71}{4} = 0,77 \text{ dB(A)}$$

Componente medição empilhador

$$u_{1a,E} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^3 (L_{Aeq,TEi} - \bar{L}_{Aeq,TE})^2}{(n-1).n}} = \sqrt{\frac{(L_{Aeq,TE1} - \bar{L}_{Aeq,TE})^2 + (L_{Aeq,TE2} - \bar{L}_{Aeq,TE})^2 + (L_{Aeq,TE3} - \bar{L}_{Aeq,TE})^2}{(3-1).3}}$$
$$= \sqrt{\frac{(82,9-82,7)^2 + (83,5-82,7)^2 + (81,3-82,7)^2}{2 \times 3}} = \sqrt{\frac{0,2^2 + 0,8^2 + (-1,4)^2}{6}} = \sqrt{\frac{2,64}{6}} = 0,66 \text{ dB(A)}$$

$$c_{1a,E} = \frac{T_E}{T_T} \cdot 10^{\frac{L_{Ae,TE} - L_{EX,8h}}{10}} = \frac{2}{8} \cdot 10^{\frac{82,7 - 81,9}{10}} = 0,25 \cdot 10^{0,08} = 0,30 \text{ dB(A)}$$

Componente duração empilhador

$$u_{1b,E} = 0,5 \times (2,25 - 1,75) = 0,5 \times 0,5 = 0,25 \text{ dB(A)}$$

$$c_{1b,E} = 4,34 \frac{c_{1a,S}}{T_E} = 4,34 \times \frac{0,30}{2} = 0,65 \text{ dB(A)}$$

Componente instrumento (comum)

$u_2 = 0,7 \text{ dB(A)}$ (dado pela norma)

Componente posição do microfone (comum)

$u_3 = 1,0 \text{ dB(A)}$ (dado pela norma)

Componente global

$$\begin{aligned}\sum(u_i \cdot c_i)^2 &= [(u_{1a,S} \times C_{1a,S})^2 + (u_{1b,S} \times C_{1b,S})^2 + (C_{1a,S} \times u_2)^2 + (C_{1a,S} \times u_3)^2] + [(u_{1a,E} \times C_{1a,E})^2 + \\ &\quad (u_{1b,E} \times C_{1b,E})^2 + (C_{1a,E} \times u_2)^2 + (C_{1a,E} \times u_3)^2] \\ &= [(0,07 \times 0,71)^2 + (0,5 \times 0,77)^2 + (0,71 \times 0,7)^2 + (0,71 \times 1)^2] + [(0,66 \times 0,30)^2 + \\ &\quad (0,25 \times 0,65)^2 + (0,30 \times 0,7)^2 + (0,30 \times 1)^2] \\ &= (0,0497^2 + 0,385^2 + 0,497^2 + 0,71^2) + (0,198^2 + 0,1625^2 + 0,21^2 + 0,30^2) \\ &= (0,00 + 0,15 + 0,25 + 0,50) + (0,04 + 0,03 + 0,04 + 0,09) \\ &= 0,9 + 0,2 \\ &= 1,1\end{aligned}$$

$$U \text{ (Incerteza expandida)} = \pm k \cdot \sqrt{\sum(u_i \cdot c_i)^2} = 1,65 \times \sqrt{1,1} = \pm 1,7 \text{ dB(A)}$$

3 – Apresentação do $L_{EX,8h}$ com incerteza e L_{Cpico}

$$L_{EX,8h} = 81,9 \pm 1,7 \text{ dB(A)}$$

$$L_{Cpico} = 118,7 \text{ dB(C)}$$

4 – Avaliação de conformidade legal

$L_{EX,8h} = 81,9 \pm 1,7 \text{ dB(A)}$, isto significa que, o trabalhador está sujeito a uma exposição diária ao ruído compreendida entre 80,2 e 83,6 dB(A). Para podermos comparar com os valores de Lei, que são apresentados à unidade, devemos arredondar estes valores também à unidade, ou seja, o trabalhador fica sujeito a uma exposição diária ao ruído compreendida entre 80 e 84 dB(A), o que significa que a exposição ultrapassou o nível de ação inferior, 80 dB(A), mas não ultrapassou o nível de ação superior, 85 dB(A).

O nível de pressão sonora de pico, 119 dB(C), está abaixo do nível de ação de 135 dB(C).

5 – Cálculo do $L_{EX,8hEfet}$

5.1 – Validação dos valores intermédios a partir dos valores provenientes da componente da banda de oitava

Serrote

$$\begin{aligned}L_{63S} &= 10.\log [(1/3 \times (10^{28,1/10} + 10^{26,6/10} + 10^{25,7/10}))] \\ &= 10.\log [(1/3 \times (645,65 + 457,09 + 371,53))] \\ &= 10.\log (1/3 \times 1\,474,27) \\ &= 10.\log 491,4 \\ &= 26,9 \text{ dB(A)}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}L_{125S} &= 10.\log [(1/3 \times (10^{40,1/10} + 10^{39,6/10} + 10^{36,9/10}))] \\ &= 10.\log [(1/3 \times (10\,232,92 + 9\,120,11 + 9\,772,37))] \\ &= 10.\log (1/3 \times 29\,185,40) \\ &= 10.\log 9\,708,47 \\ &= 39,9 \text{ dB(A)}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}L_{250S} &= 10.\log [(1/3 \times (10^{50,9/10} + 10^{50,7/10} + 10^{50,9/10}))] \\ &= 10.\log [(1/3 \times (123\,026,88 + 117\,489,76 + 123\,026,88))] \\ &= 10.\log (1/3 \times 363\,543,52) \\ &= 10.\log 121\,181,17 \\ &= 50,8 \text{ dB(A)}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}L_{500S} &= 10.\log [(1/3 \times (10^{58,7} + 10^{58,7/10} + 10^{58,7/10}))] \\ &= 10.\log [(1/3 \times (741\,310,24 + 741\,310,24 + 741\,310,24))] \\ &= 10.\log (1/3 \times 2\,223\,930,73) \\ &= 10.\log 741\,310,24 \\ &= 58,7 \text{ dB(A)}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}L_{1000S} &= 10.\log [(1/3 \times (10^{77,3/10} + 10^{77,2/10} + 10^{77,0/10}))] \\ &= 10.\log [(1/3 \times (53\,703\,179,64 + 52\,807\,746,02 + 50\,118\,723,36))] \\ &= 10.\log (1/3 \times 156\,302\,649,02) \\ &= 10.\log 52\,100\,883,01 \\ &= 77,2 \text{ dB(A)}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}L_{2000S} &= 10.\log [(1/3 \times (10^{79,0/10} + 10^{79,5/10} + 10^{79,9/10}))] \\ &= 10.\log [(1/3 \times (79\,432\,823,47 + 89\,125\,093,81 + 97\,723\,722,10))] \\ &= 10.\log (1/3 \times 266\,281\,639,38) \\ &= 10.\log 88\,760\,546,46 \\ &= 79,5 \text{ dB(A)}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}L_{4000S} &= 10.\log [(1/3 \times (10^{77,2/10} + 10^{77,7/10} + 10^{77,1/10}))] \\ &= 10.\log [(1/3 \times (52\,480\,746,02 + 58\,884\,365,53 + 51\,286\,128,40))] \\ &= 10.\log (1/3 \times 162\,651\,249,95) \\ &= 10.\log 54\,217\,083,12 \\ &= 77,3 \text{ dB(A)}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
L_{8000S} &= 10.\log [(1/3 \times (10^{71,2/10} + 10^{71,4/10} + 10^{71,3/10}))] \\
&= 10.\log [(1/3 \times (13\ 182\ 567,39 + 13\ 803\ 842,64 + 13\ 489\ 628,82))] \\
&= 10.\log (1/3 \times 40\ 476\ 038,85) \\
&= 10.\log 13\ 492\ 012,95 \\
&= 71,3\ \text{dB(A)}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
L_{\text{Aeq,TS}} &= 10.\log (10^{26,9/10} + 10^{39,9/10} + 10^{50,8/10} + 10^{58,7/10} + 10^{77,2/10} + 10^{79,5/10} + 10^{77,3/10} + \\
&\quad 10^{71,3/10}) \\
&= 10.\log (489,77 + 9\ 772,37 + 120\ 226,44 + 741\ 310,24 + 52\ 480\ 746,02 + \\
&\quad 89\ 125\ 093,81 + 53\ 703\ 179,63 + 13\ 489\ 628,82) \\
&= 10.\log (209\ 670\ 447,10) \\
&= 83,2\ \text{dB(A)} \neq 83,4 - \text{diferente pois não integra todas a frequências que} \\
&\quad \text{sonómetro lê.}
\end{aligned}$$

Empilhador

$$\begin{aligned}
L_{63E} &= 10.\log [(1/3 \times (10^{44,8/10} + 10^{44,8/10} + 10^{43,8/10}))] \\
&= 10.\log [(1/3 \times (30\ 199,52 + 30\ 199,52 + 23\ 988,33))] \\
&= 10.\log (1/3 \times 84\ 3387,37) \\
&= 10.\log 28\ 129,12 \\
&= 44,5\ \text{dB(A)}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
L_{125E} &= 10.\log [(1/3 \times (10^{56,2/10} + 10^{56,2/10} + 10^{55/10}))] \\
&= 10.\log [(1/3 \times (416\ 869,38 + 416\ 869,30 + 316\ 227,77))] \\
&= 10.\log (1/3 \times 1\ 149\ 966,53) \\
&= 10.\log 383\ 322,18 \\
&= 55,8\ \text{dB(A)}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
L_{250E} &= 10.\log [(1/3 \times (10^{67,5/10} + 10^{67,9/10} + 10^{66,5/10}))] \\
&= 10.\log [(1/3 \times (5\ 623\ 413,25 + 6\ 165\ 950,02 + 4\ 466\ 835,92))] \\
&= 10.\log (1/3 \times 16\ 256\ 199,19) \\
&= 10.\log 5\ 418\ 733,06 \\
&= 67,3\ \text{dB(A)}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
L_{500E} &= 10.\log [(1/3 \times (10^{72,5/10} + 10^{73,1/10} + 10^{71,0/10}))] \\
&= 10.\log [(1/3 \times (17\ 782\ 794,10 + 20\ 417\ 379,45 + 12\ 589\ 254,12))] \\
&= 10.\log (1/3 \times 50\ 789\ 427,67) \\
&= 10.\log 16\ 929\ 809,22 \\
&= 72,3\ \text{dB(A)}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
L_{1000E} &= 10.\log [(1/3 \times (10^{76,1/10} + 10^{76,9/10} + 10^{74,2/10}))] \\
&= 10.\log [(1/3 \times (40\ 738\ 027,78 + 48\ 977\ 881,94 + 26\ 302\ 679,92))] \\
&= 10.\log (1/3 \times 116\ 018\ 589,64) \\
&= 10.\log 38\ 672\ 863,21 \\
&= 75,9\ \text{dB(A)}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
L_{2000E} &= 10.\log [(1/3 \times (10^{78,6/10} + 10^{79,4/10} + 10^{77,1/10}))] \\
&= 10.\log [(1/3 \times (72\,443\,596,01 + 87\,096\,359,00 + 51\,286\,138,40))] \\
&= 10.\log (1/3 \times 210\,826\,093,41) \\
&= 10.\log 70\,275\,364,47 \\
&= 78,5 \text{ dB(A)}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
L_{4000E} &= 10.\log [(1/3 \times (10^{76,6/10} + 10^{76,6/10} + 10^{74,8/10}))] \\
&= 10.\log [(1/3 \times (45\,708\,818,96 + 45\,708\,818,96 + 30\,199\,517,20))] \\
&= 10.\log (1/3 \times 121\,617\,155,12) \\
&= 10.\log 40\,539\,051,71 \\
&= 76,1 \text{ dB(A)}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
L_{8000E} &= 10.\log [(1/3 \times (10^{70,0/10} + 10^{70,3/10} + 10^{69,0/10}))] \\
&= 10.\log [(1/3 \times (10\,000\,000 + 10\,715\,193,05 + 7\,943\,282,35))] \\
&= 10.\log (1/3 \times 28\,658\,475,4) \\
&= 10.\log 9\,552\,825,13 \\
&= 69,8 \text{ dB(A)}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
L_{Aeq,TE} &= 10.\log (10^{44,5/10} + 10^{55,8/10} + 10^{67,3/10} + 10^{72,3/10} + 10^{75,9/10} + 10^{78,5/10} + 10^{76,1/10} \\
&\quad + 10^{69,8/10}) \\
&= 10.\log (28\,183,82 + 380\,189,39 + 5\,370\,317,96 + 16\,982\,436,52 + \\
&\quad 38\,904\,514,49 + 70\,794\,578,43 + 40\,738\,027,78 + 9\,549\,925,86) \\
&= 10.\log (182\,748\,174,25) \\
&= 82,6 \text{ dB(A)} \neq 82,7 - \text{diferente pois não integra todas as frequências que} \\
&\quad \text{sonômetro lê.}
\end{aligned}$$

Usando os valores indicados pelo fornecedor dos protetores, podemos calcular então o $L_{EX,8hEft}$.

Em primeiro lugar determinamos o $L_{Aeq,TEfect}$ das duas tarefas e por fim determinamos o valor de $L_{EX,8h,Efet}$.

Cálculo da proteção Serrote

	Frequência (Hz)							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$L_{Aeq,f,Tk}$	26,9	39,9	50,8	58,7	77,2	79,5	77,3	71,3
Proteção	-10,8	-24,8	-29,7	-32,9	-31,4	-32,9	-40,6	-42,5
Desvio	10,8	10,6	12,0	11,0	12,0	5,2	5,6	8,8
L_n	16,9	25,7	33,1	36,8	57,8	51,8	42,3	37,6

$$\begin{aligned}
L_{Aeq,TkEffect\ Serrote} &= 10.\log (10^{16,9/10} + 10^{25,7/10} + 10^{33,1/10} + 10^{36,8/10} + 10^{57,8/10} + 10^{51,8/10} + \\
&\quad 10^{42,3/10} + 10^{37,6/10}) \\
&= 10.\log (48,98 + 371,54 + 2\ 041,74 + 4\ 786,30 + 602\ 559,59 + \\
&\quad 151\ 356,12 + 16\ 982,44 + 5\ 754,40) \\
&= 10.\log (783\ 901,11) \\
&= 58,9\ \text{dB(A)}
\end{aligned}$$

Cálculo da proteção Empilhador

	Frequência (Hz)							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$L_{Aeq,f,Tk}$	44,5	55,8	67,3	72,3	75,9	78,5	76,1	69,8
Proteção	-10,8	-24,8	-29,7	-32,9	-31,4	-32,9	-40,6	-42,5
Desvio	10,8	10,6	12,0	11,0	12,0	5,2	5,6	8,8
L_n	34,5	41,6	49,6	50,4	56,5	50,8	41,1	36,1

$$\begin{aligned}
L_{Aeq,Tk,EffectEmpilhador} &= 10.\log (10^{34,5/10} + 10^{41,6/10} + 10^{49,6/10} + 10^{50,4/10} + 10^{56,5/10} + 10^{50,8/10} + \\
&\quad 10^{41,1/10} + 10^{36,1/10}) \\
&= 10.\log (2\ 818,38 + 14\ 454,4 + 91\ 201,08 + 109\ 647,82 + \\
&\quad 446\ 683,59 + 120\ 226,44 + 12\ 882,5 + 4\ 073,8) \\
&= 10.\log (801\ 988,01) \\
&= 59,0\ \text{dB (A)}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
L_{EX,8,Efet} &= 10\log[(1/8)(4 \times 10^{58,9/10} + 2 \times 10^{59,0/10})] \\
&= 10.\log[(1/8)(4 \times 776\ 247,12 + 2 \times 794\ 328,23)] \\
&= 10.\log[(1/8)(3\ 104\ 988,46 + 1\ 588\ 656,46)] \\
&= 10.\log[(1/8) 4\ 693\ 644,92] \\
&= 10.\log(586\ 705,62) \\
&= 10. 5,768\ 420\ 244\ 602\ 639\ 564\ 753\ 472\ 768\ 290 \\
&= 57,684\ 202\ 446\ 026\ 395\ 647\ 534\ 727\ 682\ 90 \\
&= \mathbf{57,7\ \text{dB(A)}}
\end{aligned}$$

4ª Fase – Análise dos resultados do ECI e do desempenho do laboratório

Após receção do relatório provisório da Relacre, com a referência ECI/AC/1-2011, de 29 de junho de 2012, efetuamos a análise dos resultados comparativos entre os resultados do nosso laboratório, com referência **L19**, com o laboratório de referência e com a média dos outros laboratórios.

Após análise dos resultados considerámos o desempenho da nossa participação como muito boa devido a que o Z-Score (Z) do laboratório, para $L_{Aeq,T\text{Serrote}} Z = -0,2$ e $L_{Aeq,T\text{Empilhador}} Z = 0,4$, serem aceitáveis já que os valores muito inferiores a 2.

A escala de Z-Score definida para este ECI está dividida em:

Aceitável, $|Z| \leq 2$;

Questionável, $2 < |Z| < 3$, e

Inaceitável $|Z| \geq 3$).

Esta análise foi submetida a uma informação de serviço, IS 3366/DSQ.NAESP_PP, em 4 de junho de 2012.

Em 18 de fevereiro de 2013 foi recebido o relatório final, da Relacre. Após análise do relatório, verificámos que o valor da incerteza calculada pela Comissão técnica do ECI, contrariamente ao indicado no relatório provisório, é igual ao valor da incerteza calculada pelo Laboratório da DRE.

		Resultados DRE 02-01-2012	Relatório 29-06-2012		Relatório 31-01-2013	
			Média Laboratórios	Relacre	Média Laboratórios	Comissão Técnica
Serrote	$L_{Aeq,T}$	83,4 dB(A)	83,8	-0,2(Z-Score)	83,8	-0,2 (Z-Score)
	L_{Cpico}	104,0 dB(C)				
Empilhador	$L_{Aeq,T}$	82,6 dB(A)	82,0	0,4 (Z-Score)	82,0	0,4 (Z-Score)
	L_{Cpico}	118,7 dB(C)				
Global	$L_{EX,8h}$	81,9 dB(A)				81,9 dB(A)
	L_{Cpico}	118,7 dB(C)				
	Inc.	1,7 dB(A)		1,6 dB(A)		1,7 dB(A)

Pela experiência adquirida durante o trabalho de campo, chegou-se à conclusão que o sistema de aperto/suporte do microfone em sistemas móveis deverá ser melhorado.

4. Considerações finais

Não obstante, a incerteza-padrão combinada, $u_c(y)$, ser usada universalmente para expressar a incerteza de um resultado de medição, na acústica laboral, sendo uma aplicação regulamentada por Lei e estando em causa a saúde e segurança, é usada a incerteza expandida, U .

Apesar do cálculo efetuado da incerteza expandida, nos ensaios de acústica laboral, ser para Incerteza unilateral, como indicado pela norma, a apresentação no resultado dos relatórios a incerteza é considerada bilateral.

Verifica-se, na minha opinião, uma duplicação de operações de controlo metrológico sobre o sonómetro, sem aumento de mais-valias e com custos adicionais, já que por exigências do IPAC, deverá ser efetuado calibração, mesmo que o sonómetro seja verificado legalmente. Não há aumento de melhorias, já que está assegurada a rastreabilidade de medições através do sistema da metrologia legal, estabelecidos pelos procedimentos da OIML, sendo possível conhecer as incertezas através do procedimento indicado pelo GUM.

Não obstante, a legislação não obrigar, diretamente, o cálculo das incertezas, é necessário efetuar o seu cálculo para determinar se os níveis de exposição do trabalhador ao ruído ultrapassaram os limites legais. Daqui se pode inferir que Técnico Superior de Higiene e Segurança deverá ter uma formação aprofundada, para além do ato de medição, do cálculo de incertezas.

Na minha opinião, a análise de trabalho e escolha de estratégia de medição deverá ser efetuada por Técnico Superior de Higiene e Segurança no Trabalho, com formação em acústica, sendo este apoiado pelos técnicos de acústica e Supervisores. Isto deve-se, ao conhecimento aprofundado das tarefas, hábitos e possíveis patologias a que os trabalhadores estão expostos e também do processo produtivo e da maquinaria, que o Técnico Superior tem.

Os cálculos efetuados manualmente podem ter pequenas diferenças relativamente aos efetuados através de programas informáticos de cálculo, podendo este facto dever-se a dois fenómenos. Os arredondamentos sucessivos durante os cálculos e o uso de valores no cálculo manual, dos níveis de pressão sonora equivalente, ponderado A, integra todos valores da gama frequências, tendo em conta com as frequências previstas na Lei, de 63 a 8000 Hz, em quanto que os valores provenientes do sonómetro, são entre 31,5 e 8000 Hz.

Bibliografia

- 3M. (s.d.). A Proteção Auditiva que está muito além da atenuação. São Paulo, Brasil.
- 3M. (s.d.). Folha de dados - Tampões de espuma 1100/1110. Lisboa.
- Agência Europeia para a Segurança e Saúde no Trabalho. (2010). *Ficha Técnica - Uma introdução ao ruído no trabalho*.
- Brandolt, P. R. (2001). *Análise das características Acústicas/Mecânico dos Protetores Auditivos*. Florianópolis, Brasil: Universidade Federal de Santa Catarina.
- Cabral, P. (1994). *Metrologia Industrial uma função de gestão da qualidade*. IEP - Instituto Eletrótecnico Português.
- Carvalho, A. P. (2011). *Acústica Ambiental e de Edifícios* (8.0 ed.). Porto: FEUP.
- CEN. (2013). <https://www.cen.eu/cen/NTS/What/Pages/default.aspx>. Obtido em 04 de 05 de 2013, de www.cen.eu.
- Decreto-Lei n.º 182/2006. (2006). *Diário da República*.
- Decreto-Lei n.º 291/90. (1990). *Diário da República*.
- Decreto-Lei n.º 71/2012. (21 de março de 2012). *Diário da República*, 1316-1319.
- EURAMET. (2008). *Metrology - in short* (3 ed.). EURAMET.
- Fundación MAPFRE. (1991). *Manual de Higiene Industrial*. Madrid: Fundación MAPFRE.
- http://pt.wikipedia.org/wiki/Sistema_de_posicionamento_global. (s.d.).
- <http://www.ipac.pt>. (s.d.). Obtido em 25 de 04 de 2013, de <http://www.ipac.pt>: <http://www.ipac.pt>
- <http://www.ipq.pt>. (23 de 04 de 2013). (IPQ, & Capgemini, Produtores) Obtido em 25 de 04 de 2013, de <http://www.ipq.pt>.
- IPAC. (2010). *Circular 1/2010*. Instituto Português de Acreditação.
- IPAC. (2013). *Requisitos Específicos de Acreditação - Laboratórios de Ensaios de Acústica e Vibração*.
- IPQ. (2011). *NP EN ISO 9612:2011* (2011 ed.). Caparica: IPQ.
- IPQ e INMETRO. (2012). *Vocabulário Internacional de Metrologia (VIM) - Conceitos fundamentais e gerais e termos associados* (1ª edição Luso - Brasileira ed.).
- IPQ. (s.d.). *NP 1733*.
- IPQ/LCM. (2011). *Metrologia Conceitos Base*. Caparica: IPQ.
- JCGM. (2008). *Evaluation of measurement data — Guide to the expression of uncertainty in measurement*. JCGM.
- López, R. M. (1999). *Ingeniería Acústica*. Madrid, Espanha: Paraninfo.

Macedo, R. (1988). *Manual de Higiene do Trabalho na Indústria*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.

Miguel, A. S. (1998). *Manual de Higiene e Segurança do trabalho* (4ª ed.). Porto Editora.

OIML. (2009). *Vocabulário Internacional - Termos de Metrologia Legal*.

Sousa, C. (2008). *Cadernos Técnicos - Categorias da Metrologia*. CATIM - Centro de apoio tecnológico à indústria metalomecânica.

Sousa, C. (2008). *Cadernos Técnicos - Erros Conceitos Elementares*. CATIM - Centro de apoio tecnológico à indústria metalomecânica.

Anexos

Anexo I – Lista de múltiplos e submúltiplos do SI (IPQ e INMETRO, 2012, p. 9)

	Prefixo	
	Nome	Símbolo
10^{24}	yotta	Y
10^{21}	zetta	Z
10^{18}	exa	E
10^{15}	peta	P
10^{12}	tera	T
10^9	giga	G
10^6	mega	M
10^3	kilo	k
10^2	hecto	h
10^1	deca	da
10^{-1}	deci	D
10^{-2}	centi	c
10^{-3}	mili	m
10^{-6}	micro	μ n
10^{-9}	nano	n
10^{-12}	pico	p
10^{-15}	femto	f
10^{-18}	atto	a
10^{-21}	zepto	z
10^{-24}	yocto	y

Anexo II – *Lista de sítios recomendados, na área da metrologia*

www.bipm.org – *Bureau* Internacional de Pesos e Medidas

www.catim.pt – Centro de Apoio Tecnológico à Indústria Metalomecânica

www.cen.eu – Comité Europeu de Normalização

www.dre-norte.min-economia.pt – Direção Regional da Economia do Norte

www.euramet.org – Associação Europeia de Laboratórios Nacionais de Metrologia

www.iec.ch – Comité Internacional Eletrotécnico

www.iep.pt – Instituto Electrotécnico Português

www.ipac.pt – Instituto Português para Acreditação

www.ipq.pt – Instituto Português da Qualidade

www.iso.org – Organização Internacional para a Normalização

www.isq.pt – Instituto de Soldadura e Qualidade

www.nist.gov – National Institute of Standards and Technology

www.oal.ul.pt – Observatório Astronómico de Lisboa

www.oiml.org – Organização Mundial de Metrologia Legal

www.relacre.pt – Associação de Laboratórios Acreditados

Anexo III – Lista não exaustiva de Legislação Nacional, de metrologia legal

Decreto-Lei n.º 291/90, de 20 de setembro – Regime de Controlo Metrológico de métodos e instrumentos de medição;

Portaria n.º 922/90, de 9 de outubro – Aprova o Regulamento geral de Controlo Metrológico;

Portaria n.º 977/2009, de 1 de setembro – Regulamento de Controlo Metrológico de Sonómetros;

Despacho n.º 18853/2008, de 3 de julho – Taxas do controlo metrológico;

Despacho n.º 2135/2008, de 1 de outubro – Rectificação do Despacho das Taxas;

Decreto-Lei n.º 199/2008, de 8 de outubro – Pré-embalados;

Decreto-Lei n.º 192/2006, de 26 de setembro – Transpõe a Directiva MID;

Decreto-Lei n.º 383/93, de 18 de novembro – Instrumentos de pesagem de funcionamento não automático

Decreto-Lei n.º 139/95, de 14 de junho – Instrumentos de pesagem de funcionamento não automático

Portaria n.º 299/86, de 20 de junho – Reparadores e Instaladores de instrumentos de medição

Decreto-Lei n.º 281/94, de 11 de novembro – Dispositivos limitadores de velocidade

Decreto-Lei n.º 46/2005, de 23 de fevereiro – Dispositivos limitadores de velocidade

Portaria n.º 100/86, de 24 de março – Medidas materializadas em massa (Pesos)

Portaria n.º 625/86, de 25 de outubro – Tacógrafos;

Portaria n.º 27/89, de 16 de janeiro – Determinação da quantidade de produtos petrolíferos à temperatura de 15 °C

Portaria n.º 1007/89, de 20 de novembro – Termómetros clínicos de mercúrio, de vidro com dispositivo de máxima;

Portaria n.º 15/91, de 9 de janeiro – Garrafas-recipiente medida;

Portaria n.º 16/91, de 9 de janeiro – Alcoómetros e aerómetros para álcool;

Portaria n.º 27/91, de 11 de janeiro – Instrumentos de medição por hectolitro CEE dos cereais;

Portaria n.º 98/91, de 2 de fevereiro – Regulamento metrológico de calibração CEE dos tanques dos navios utilizados na navegação interior e cabotagem nacional e internacional;

Portaria n.º 377/91, de 2 de maio – Cálculo dos valores das tabelas alcoométricas internacionais para misturas de etanol e água;

Portaria n.º 4/94, de 14 de janeiro – Instrumentos de pesagem;

Portaria n.º 1322/95, de 8 de novembro – Instrumentos de pesagem de funcionamento não automático;

Portaria n.º 97/96, de 1 de abril – Instrumentos de pesagem;

Portaria n.º 797/97, de 1 de setembro – Opacímetros;

Portaria n.º 389/98, de 6 de julho – Manómetros para pneumáticos de veículos automóveis (c / pré-marcação e eletrónicos);

Portaria n.º 422/98, de 21 de julho – Manómetros, Vacuómetros e Manovacuómetros;

Portaria n.º 3/2007, de 2 de janeiro – Recipientes para a comercialização de bebidas (MID);

Portaria n.º 12/2007, de 4 de janeiro – Medidas materializadas de comprimento (MID);

Portaria n.º 18/2007, de 5 de janeiro – Contadores de energia elétrica ativa (MID);

Portaria n.º 19/2007, de 5 de janeiro – Sistemas de medição contínua e dinâmica de quantidades de líquidos com exclusão da água (MID);

Portaria n.º 20/2007, de 5 de janeiro – Analisadores de gases de escape (MID);

Portaria n.º 21/2007, de 5 de janeiro – Contadores de água fria ou quente (MID);

Portaria n.º 22/2007, de 5 de janeiro – Instrumentos de medições dimensionais (MID);

Portaria n.º 33/2007, de 8 de janeiro – Taxímetros (MID);

Portaria n.º 34/2007, de 8 de janeiro – Contadores de gás e dispositivos de conversão associados (MID);

Portaria n.º 57/2007, de 10 de janeiro – Instrumentos de pesagem de funcionamento automático (MID);

Portaria n.º 87/2007 de 15 de janeiro – Contadores de calor (MID);

Portaria n.º 1540/2007, de 6 de dezembro – Sistemas de medição da força das máquinas de ensaios estáticos de tração ou compressão;

Portaria n.º 1541/2007, de 6 de dezembro – Reservatórios de armazenamento de instalação fixa;

Portaria n.º 1542/2007, de 6 de dezembro – Cinemómetros;

Portaria n.º 1543/2007, de 6 de dezembro – Cisternas transportadoras, rodoviárias e ferroviárias;

Portaria n.º 1548/2007, de 7 de dezembro – Refratómetros;

Portaria n.º 1544/2007, de 7 de dezembro – Indicadores manuais e automáticos de referenciação do nível dos líquidos;

Portaria n.º 1556/2007, de 10 de dezembro – Alcoolímetros.

Anexo IV – Valores para a distribuição t-student para n graus de liberdade e nível de confiança p %. (JCGM, 2008, p. 78)

Graus de confiança v	Nível de confiança p					
	68,27	90	95	95,45	99	99,73
1	1,84	6,31	12,71	13,97	63,66	235,78
2	1,32	2,92	4,30	4,53	9,92	19,21
3	1,20	2,35	3,18	3,31	5,84	9,22
4	1,14	2,13	2,78	2,87	4,60	6,62
5	1,11	2,02	2,57	2,65	4,03	5,51
6	1,09	1,94	2,45	2,52	3,71	4,90
7	1,08	1,89	2,36	2,43	3,50	4,53
8	1,07	1,86	2,31	2,37	3,36	4,28
9	1,06	1,83	2,26	2,32	3,25	4,09
10	1,05	1,81	2,23	2,28	3,17	3,96
11	1,05	1,80	2,20	2,25	3,11	3,85
12	1,04	1,78	2,18	2,23	3,05	3,76
13	1,04	1,77	2,16	2,21	3,01	3,69
14	1,04	1,76	2,14	2,20	2,98	3,64
15	1,03	1,75	2,13	2,18	2,95	3,59
16	1,03	1,75	2,12	2,17	2,92	3,54
17	1,03	1,74	2,11	2,16	2,90	3,51
18	1,03	1,73	2,10	2,15	2,88	3,48
19	1,04	1,73	2,09	2,14	2,86	3,45
20	1,03	1,72	2,09	2,13	2,85	3,42
25	1,02	1,71	2,06	2,11	2,79	3,33
30	1,02	1,70	2,04	2,09	2,75	3,27
35	1,02	1,69	2,03	2,07	2,72	3,23
40	1,01	1,68	2,02	2,06	2,70	3,20
45	1,01	1,68	2,01	2,06	2,69	3,18
50	1,01	1,68	2,01	2,05	2,68	3,16
100	1,005	1,660	1,984	2,025	2,626	3,077
∞	1,000	1,645	1,960	2,000	2,576	3,000


Nota: Os níveis de confiança de 68,27%, 95,45% e 99,73%, correspondem respectivamente, a σ , 2σ e 3σ .

Anexo V – Relatório de medição

a) Relatório em impresso da Relacre

RELACRE
INSTITUTO DE LABORÁRIOS CENTRAIS DE PORTUGAL

ECI 2011 – Ruído Laboral

FICHA de REGISTO				
Identificação do Laboratório:		Núcleo da Acústica da Direcção Regional da Economia do Norte do MEE		
Identificação do Responsável Técnico:		Paulo Jorge Beja Sardo de Sousa Patrício		
Nº do Certificado de Acreditação (no caso de Laboratórios Acreditados)		L0033-1		
Resultados das Medições e respectivas unidades				
Data e hora do ensaio	Posto de trabalho 1		Posto de trabalho 2	
	LAeq,T	LCpico	LAeq,T	LCpico
02-01-2012 às 15:13	83,3	103,3		
02-01-2012 às 15:22	83,5	103,8		
02-01-2012 às 15:32	83,5	104,0		
02-01-2012 às 16:16			82,9	118,7
02-01-2012 às 16:26			83,5	117,7
02-01-2012 às 16:37			81,3	117,9
Tempo estimado de exposição:		Tarefa 1: 4 h ± 0,5 h		Tarefa 2: 2 h ± 0,25 h
Exposição diária ao ruído, $L_{Aeq,20h}$		81,9		
LCpico		118,7		
Estimativa da Incerteza da Medição				
	Componente	Incerteza padrão $u(x)$	Coefficiente de sensibilidade C_i	Contribuição da incerteza u_i^2
$u_{1a,1}$	Medição PT1	0,04	0,70	0,00
$u_{1b,1}$	Duração PT1	0,50	0,76	0,14
u_2	Instrumento	0,70	0,70	0,24
u_3	Posição microfone	1,00	0,70	0,49
$u_{1a,2}$	Medição PT2	0,66	0,30	0,04
$u_{1b,2}$	Duração PT2	0,25	0,64	0,03
u_2	Instrumento	0,70	0,30	0,04
u_3	Posição microfone	1,00	0,30	0,09
Incerteza expandida U		1,7	Factor de expansão k	1,65
Data: 06-01-2012				
Nome: Paulo Patrício Função: Responsável Técnico do Núcleo da Acústica				
				

Pág. 1/2

Registo das Medições

Condições de funcionamento:

Identificação do sistema de medição:

Sonometro Bruel 2260 n.º 1853811, classe de exactidão I
Calibrador B&K, n.º 2162504, Classe exactidão I.


Localização dos postos de trabalho:



OBS:

O valor de $L_{Ex,20}$ - U coincide com o nível de acção inferior, sendo recomendado optar por uma estratégia indicada no ponto 5 do Anexo I do Decreto-lei n.º182/2006

b) Relatório da DRE

												
MINISTÉRIO DA ECONOMIA E DO EMPREGO Direcção Regional da Economia do Norte RELATÓRIO DE ENSAIO REL_B.12.01												
1. OBJECTIVO DO ENSAIO												
Avaliação da exposição diária dos trabalhadores ao ruído durante o trabalho, no âmbito do Decreto-Lei n.º 182/2006, de 6 de Setembro, para o colaborador identificado no ponto 4, do Arsenal do Alfeite. Este ensaio foi efectuado de acordo com o ponto 3 do programa de execução do ensaio de comparação interlaboratorial Refª ECI/AC/1-2011, edição 01, de 3 de Maio de 2011.												
2. CLIENTE												
Nome:	Relacre											
Morada:	Rua Filipe Folgue, 2 - 6º Dt											
Código Postal:	1050-113 LISBOA	Nº Telefone: 21 313 98 40										
		Nº Fax: 21 313 98 41										
		Email: geral@relacre.pt										
3. DOCUMENTOS de REFERÊNCIA												
Decreto-Lei n.º 182/2006, de 6 de Setembro – Prescrições mínimas de segurança e saúde respeitantes à exposição dos trabalhadores aos riscos devidos ao ruído.												
4. CONDIÇÕES DE ENSAIO												
Designação	Por técnicas de medição normalizadas de acordo com o Decreto-Lei n.º 182/2006, de 6 de Setembro											
Local de ensaio:	Arsenal do Alfeite											
Data de execução:	02-01-2012											
Horário de Trabalho	8 horas											
<table border="1" style="width: 100%;"><thead><tr><th>Zona/Sector de Trabalho</th><th>Posto de trabalho</th><th>Identificação dos pontos de medição</th></tr></thead><tbody><tr><td>Armazém</td><td>T1</td><td>Serrote</td></tr><tr><td>Armazém</td><td>T2</td><td>Empilhador</td></tr></tbody></table>			Zona/Sector de Trabalho	Posto de trabalho	Identificação dos pontos de medição	Armazém	T1	Serrote	Armazém	T2	Empilhador	
Zona/Sector de Trabalho	Posto de trabalho	Identificação dos pontos de medição										
Armazém	T1	Serrote										
Armazém	T2	Empilhador										
Identificação dos Trabalhadores por posto de Trabalho												
<table border="1" style="width: 100%;"><thead><tr><th>Nº Identificação do Trabalhador</th><th>Nome do Trabalhador</th><th>Horário de Trabalho</th><th>Posto de trabalho</th><th>Tempo de permanência no posto de trabalho</th></tr></thead><tbody><tr><td>---</td><td>Rui Ferreira</td><td>---</td><td>Armazém</td><td>8 h</td></tr></tbody></table>			Nº Identificação do Trabalhador	Nome do Trabalhador	Horário de Trabalho	Posto de trabalho	Tempo de permanência no posto de trabalho	---	Rui Ferreira	---	Armazém	8 h
Nº Identificação do Trabalhador	Nome do Trabalhador	Horário de Trabalho	Posto de trabalho	Tempo de permanência no posto de trabalho								
---	Rui Ferreira	---	Armazém	8 h								
Os resultados apresentados neste relatório referem-se, exclusivamente, aos trabalhadores/postos de trabalho aqui identificados (O presente Relatório de Ensaio só pode ser reproduzido no seu todo (4 páginas))		 Núcleo de Acústica Rua Direita do Viso, 120 4250-195 Porto Telef. 228192143 laboratorio@dm.min-economia.pt										
Página 1 de 4												
DSQ/NAC.06.04												
Rua Direita do Viso, 120 4269-002 PORTO Telef: +351 22 619 20 00 Fax: +351 22 619 21 99 www.dre-norte.min-economia.pt												



MINISTÉRIO DA ECONOMIA E DO EMPREGO

Direcção Regional da Economia do Norte

RELATÓRIO DE ENSAIO

REL_B.12.01



L0033
Ensaios

5. EQUIPAMENTO

Designação:

- NA.14 Analisador de ruído B&K 2250, classe de exactidão 1, nº de série 1853811
- Calibrador acústico, classe de exactidão 1, nº de série 2162504

Rastreabilidade:

	Documento comprovativo	Data de emissão	Entidade responsável pela operação
Analisador de ruído/calibrador	245.70/11.438	15-07-2011	ISO
Analisador de ruído - Aparelho	CACV952/11	15-07-2011	ISO
Analisador de ruído - Filtros	CACV951/11	14-07-2011	ISO
Calibrador acústico	CACV885/10	20-10-2010	ISO

6. DADOS ACÚSTICOS

Quadro 6.1 Nível sonoro contínuo equivalente L_{Aeq} ponderado A

Ponto	Amostragem	Tarefa	Equipamento	Ficheiro	Data	Hora (hh:mm)	Ta (mm:ss)	L_{Aeq} dB	L_{Cpico} dB
T1	1	Serrote	NA.14	03	02-01-2012	15:13	8:13	83,3	103,3
T1	2	Serrote	NA.14	04	02-01-2012	15:22	8:10	83,5	103,8
T1	3	Serrote	NA.14	05	02-01-2012	15:32	8:10	83,5	104,0
T2	1	Empilhador	NA.14	09	02-01-2012	16:16	5:32	82,9	118,7
T2	2	Empilhador	NA.14	10	02-01-2012	16:26	5:06	83,5	117,7
T2	3	Empilhador	NA.14	11	02-01-2012	16:37	5:24	81,3	117,9

Quadro 6.2 – Valores médios da análise em frequência por banda de 1/1 de oitava

L_{Aeq} , f dB(A)	03	04	05	09	10	11
63 Hz	28,1	28,6	25,7	44,8	44,8	43,8
125 Hz	40,1	39,6	39,9	56,2	56,2	55,0
250 Hz	50,9	50,7	50,9	67,5	67,9	66,5
500 Hz	58,7	58,7	58,7	72,5	73,1	71,0
1000 Hz	77,3	77,2	77,0	76,1	76,9	74,2
2000 Hz	79,0	79,5	79,9	78,6	79,4	77,1
4000 Hz	77,2	77,7	77,1	76,6	76,6	74,8
8000 Hz	71,2	71,4	71,3	70,0	70,3	69,0

Os resultados apresentados neste relatório referem-se, exclusivamente, aos trabalhadores/ postos de trabalho aqui identificados
(O presente Relatório de Ensaio só pode ser reproduzido no seu todo (4 páginas))

Núcleo de Acústica
Rua Direita do Viso,
120 4250-185 Porto
Telef. 226192143

Página 2 de 4

DSQ/NAC.06.04

laboratorio@dre.min-economia.pt

Rua Direita do Viso, 120 4269-002 PORTO Telef: +351 22 619 20 00 Fax: +351 22 619 21 99 www.dre-norte.min-economia.pt



MINISTÉRIO DA ECONOMIA E DO EMPREGO

Direcção Regional da Economia do Norte

RELATÓRIO DE ENSAIO

REL_B.12.01



7 – RESULTADOS DA AVALIAÇÃO ACÚSTICA

Quadro 7.1 – Valores calculados do L_{EX,8h} e o L_{Cp100} para os trabalhadores avaliados:

Nome do Trabalhador	L _{EX,8h} ± U dB(A)	L _{EX,8h,elec} dB(A)	L _{Cp100} dB(C)
Rui Ferreirinho	81,9 ± 1,7	57,7	118,7

Legenda:

L_{EX,8h} – é a exposição pessoal diária ao ruído (determinado);

u_{in} – é o valor da incerteza de medição associada à determinação da exposição pessoal diária ao ruído

U – é o valor da incerteza expandida associada à determinação da exposição pessoal diária ao ruído

A incerteza expandida (U) apresentada foi estimada de acordo com a metodologia da norma NP EN ISO 9612:2011, para um intervalo de confiança unilateral de 95 %, com k = 1,65.

7.2 – Quadros Individuais

Os quadros individuais de avaliação da exposição pessoal diária de cada trabalhador ao ruído durante o trabalho são preenchidos para os trabalhadores cujo L_{EX,8h} é superior a 80 dB(A). Para os trabalhadores em que se verifique esta condição, devem ser preenchidos os quadros individuais de acordo com o Decreto-Lei n.º 182/2006, de 6 de Setembro, apresentados em anexo a este relatório e fazendo dele parte integrante.

Para selecção dos protectores auditivos é utilizado o método por banda de oitava.

As características dos protectores de ouvido (atenuações médias e desvio padrão das atenuações do protector de ouvidos, indicados pelo fabricante) foram fornecidas pelo empregador, neste caso 3 M 1110.

8 – CONCLUSÃO

Como pode ser observado através do quadro 8.1, existem 1 trabalhador exposto a valores superiores ao nível de acção inferior.

Quadro 8.1

Nome	L _{EX,8h} – U dB (A)	L _{EX,8h} + U dB (A)	L _{EX,8h,elec} dB (A)	L _{Cp100} dB(C)	Situação Sem protector auditivo (Quadro 8.2)	Situação Com protector auditivo (Quadro 8.2)
Rui Ferreirinho	80*	84	58	119	2	1

* O presente valor coincide com o nível de acção inferior, sendo recomendado optar por uma estratégia indicada no ponto 5 do Anexo I do Decreto-lei n.º 182/2006.

Quadro 8.2 – Mediante a situação específica de exposição ao ruído de cada trabalhador, o empregador deve implementar as medidas de redução de riscos previstas no Decreto-Lei n.º 182/2006 de 6 de Setembro e resumidas na quadro abaixo:

Situação	Intervalos	Avaliação conformidade Legal	Medidas de redução de riscos previstas no Decreto- Lei n.º 182/2006 de 6 de Setembro
1 - Até ao nível de acção inferior (80 dB(A))	L _{EX,8h} ≤ 80 dB(A) L _{Cp100} ≤ 135 dB(C)	CONFORME	Não aplicável
2 - Superior ao nível de acção inferior	80 dB(A) < L _{EX,8h} < 85 dB(A)	CONFORME Se	- Elaborar o quadro I - Quadro individual de avaliação de exposição pessoal diária de cada

Os resultados apresentados neste relatório referem-se, exclusivamente, aos trabalhadores/postos de trabalho aqui identificados

(O presente Relatório de Ensaio só pode ser reproduzido no seu todo (4 páginas))

Página 3 de 4

DSQ/NAC.06.04

Rua Direita do Viso, 120 4269-002 PORTO Telef: +351 22 619 20 00 Fax: +351 22 619 21 99 www.dre-norte.min-economia.pt

Núcleo de Acústica
Rua Direita do Viso,
120 4250-185 Porto
Telef. 226182143



MINISTÉRIO DA ECONOMIA E DO EMPREGO

Direcção Regional da Economia do Norte

RELATÓRIO DE ENSAIO

REL_B.12.01



L0033
Ensaio

(80 dB(A))	e/ou 135 dB(C) < L _{Cpico} < 137 dB(C)	Forem tomadas as medidas de redução de riscos indicadas na coluna seguinte	trabalhador ao ruído durante o trabalho - Realizar exames audiométricos de dois em dois anos - Colocar à disposição dos trabalhadores protectores auditivos individuais
3 - Igual ou Superior ao nível de acção superior (85 dB(A))	L _{EX,sh} ≥ 85 dB(A) e/ou L _{Cpico} ≥ 137 dB(C)	CONFORME Se Forem tomadas as medidas de redução de riscos indicadas na coluna seguinte	- Definir e aplicar um programa de medidas técnicas e organizacionais (descritas no n.º 2 do artigo 8.º e Anexo IV) de forma a reduzir os riscos - Sinalizar e delimitar os locais de trabalho onde os trabalhadores possam estar expostos a valores superiores a 85 dB(A) e restringir o seu acesso - Elaborar os quadros individuais de avaliação de exposição pessoal diária de cada trabalhador ao ruído durante o trabalho - Realizar avaliações de ruído sempre que ocorram alterações dos postos de trabalho ou, no mínimo, anualmente - Verificar a função auditiva e realizar os exames audiométricos anualmente. - Informar os trabalhadores dos riscos associados à exposição sonora a que estão sujeitos. Nas situações em que os riscos resultantes da exposição não possam ser evitados por outros meios recorrer à utilização de equipamentos de protecção individual, sendo que o empregador deverá: - Assegurar a utilização pelos trabalhadores dos protectores individuais adequados - Aplicar medidas que garantam a utilização e controlar eficácia dessas medidas
4 - Superior ao Valor Limite	L _{EX,sh,efect} > 87 dB(A) e/ou L _{Cpico} > 140 dB(C)	NÃO CONFORME	O empregador deverá: - Tomar medidas imediatas que reduzam a exposição para valores iguais ou inferiores aos valores limite de exposição - Identificar as causas de terem sido ultrapassados os valores limite - Corrigir as medidas de protecção e prevenção de modo a evitar a ocorrência destas situações. A conformidade legal pode ficar condicionada à garantia, por parte do empregador, da utilização plena dos protectores auriculares adequados, remetendo a exposição pessoal para os valores de exposição efectiva e além disso o cumprimento das medidas de redução de riscos indicadas na situação anterior.

Para cada grupo devem ser tomadas as medidas de redução de riscos correspondentes à respectiva situação, previstas no Decreto-Lei n.º 182/2006, de 6 de Setembro e resumidas no quadro 8.2 deste relatório.

Porto, 6 de Janeiro de 2012

O Responsável Técnico

Paulo Jorge Beja Sardo de Sousa Patrício

O Chefe de Divisão

Joaquim Feliciano da Silva Ferreira

Os resultados apresentados neste relatório referem-se, exclusivamente, aos trabalhadores/postos de trabalho aqui identificados (O presente Relatório de Ensaio só pode ser reproduzido no seu todo [4 páginas])

Núcleo de Acústica
Rua Direita do Viso,
120 4250-195 Porto
Telef. 226192143

DSQ/NAC.06.04

Página 4 de 4

laboratorio@dm.min-economia.pt

Rua Direita do Viso, 120 4269-002 PORTO Telef: +351 22 619 20 00 Fax: +351 22 619 21 99 www.drc-norte.min-economia.pt

		Nº do Processo		
		Página n.º 3/5	ID = 1	
Quadro individual de avaliação de exposição pessoal diária de cada trabalhador ao ruído durante o trabalho				
Empresa/Estabelecimento: Arsenal do aifeite				
Endereço: Almada				
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 medições com a máxima exactidão 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: $L_{EX,2h}$	
a) Empilhador T2	16min 2s	2h	82.7	119
VALORES FINAIS		Total de horas de trabalho $T_e = 6h / dia$	Exposição pessoal diária $L_{EX,8h} = 81.9 \text{ dB(A)}$	$L_{Cpico} = 119 \text{ dB(C)}$
Nota: Os valores finais, em especial os da exposição pessoal diária ao ruído durante o trabalho, $L_{EX,8h}$ e o valor máximo do nível do pico sonoro, serão 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: Paulo Patrício				

		NP do Processo			
		Página n.º 2/5	ID = 1		
Quadro individual de avaliação de exposição pessoal diária de cada trabalhador ao ruído durante o trabalho					
Empresa/Estabelecimento: Arsenal do alfeite					
Endereço: Almada					
Descrição das atividades do trabalhador na empresa, estabelecimento ou serviço	Tempo de amostragem (minuto) na medição de ruído T_a Nota: Nestas medições com a máxima exatidão será: $T_a = T_k = T_e$	T_k Tempo de exposição (hora / dia) ao ruído "k" Nota: Quando seja necessário medir separadamente "k" ruídos diferentes será $T_a = \sum T_k$	$L_{Aeq,Tk}$ em dB(A) Note: Nestas condições calcular pela fórmula do nº6 do Anexo I, o valor de: $L_{EX,8h}$	L_{Cpico} Em dB(C)	
a) Serrate T1	41min 3s	4h	83.4	104	
VALORES FINAIS		Total de horas de trabalho $T_o = 8h$ /dia	Exposição pessoal diária $L_{EX,8h} = 81,9$ dB(A)	$L_{Cpico} = 119$ dB(C)	
Nota: Os valores finais, em especial os da exposição pessoal diária ao ruído durante o trabalho, $L_{EX,8h}$ e o valor máximo do nível do pico sonoro, serão 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: Paulo Patrício					

Nº do Processo	
Página n.º 4/5	ID = 1

**Quadro da selecção de protectores auditivos
em função da atenuação por bandas de oitava indicada pelo fabricante**

Ruído "k": Tempo de exposição do trabalhador a este ruído $T_k = 4h / dia$	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: Serrote T1								
Nome do trabalhador: Rui Ferreirinho								
Bandas de oitava:	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz
$L_{Aeq,Tk}$ (Espectro ponderado A)	26.6	39.8	50.9	58.7	77.3	79.5	77.2	71.2
Atenuações médias do protector auditivo, indicadas pelo fabricante	-20.8	-24.8	-29.7	-32.9	-31.4	-32.9	-40.6	-42.5
Desvios padrão das atenuações do protector auditivo, indicados pelo fabricante, multiplicados por	x 2	x 2	x 2	x 2	x 2	x 2	x 2	x 2
	10.8	10.6	12.0	11.0	12.0	5.2	5.6	8.8
L_n (Níveis globais, por banda de oitava)	16.6	25.6	33.2	36.8	57.9	51.8	42.2	37.5

$$L_{Aeq,Tk,efect} = 10 \lg \sum_n 10^{0,10 L_n}$$

$$L_{Aeq,Tk,efect} = 59.0 \text{ dB(A)}$$

(Nível sonoro contínuo equivalente a que fica exposto o trabalhador equipado com protectores auditivos, conforme exposto na alínea c) do n.º 2 do Anexo V.)

Nota: Esta análise é repetida para cada espectro (definido pelo nível sonoro contínuo equivalente, $L_{Aeq,Tk,efect}$ em dB/oitava) correspondente a cada tipo de ruído "k" a que o trabalhador está exposto durante T_k hora por dia. Aplica-se ao conjunto dos valores $L_{Aeq,Tk,efect}$ a expressão definida na alínea d) do n.º 2 do Anexo V.

$$L_{EX,8h,efect} = 10 \lg \left[\left(\frac{1}{8} \right) \sum_{k=1,n} T_k 10^{0,1 L_{Aeq,Tk,efect}} \right]$$

Nome do autor da medição: Paulo Patricio

Assinatura:




Protector escolhido

Fotografia do local



3M

1110

		Nº do Processo						
		Página n.º 5/5		ID = 1				
Quadro da selecção de protectores auditivos em função da atenuação por bandas de oitava indicada pelo fabricante								
Ruído "k": Tempo de exposição do trabalhador a este ruído $T_k = 2h / dia$		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: Empilhador T2								
Nome do trabalhador: Rui Ferreirinho								
Bandas 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)	44.5	55.8	67.3	72.3	75.9	78.5	76.1	69.8
Atenuações médias do protector auditivo, indicadas pelo fabricante	- 20.8	- 24.8	- 29.7	- 32.9	- 31.4	- 32.9	- 40.6	- 42.5
Desvios padrão das atenuações do protector auditivo, indicados pelo fabricante, multiplicados por	x 2 10.8	x 2 10.6	x 2 12.0	x 2 11.0	x 2 12.0	x 2 5.2	x 2 5.6	x 2 8.8
L_n (Níveis globais, por banda de oitava)	34.5	41.6	49.6	50.4	56.5	50.8	41.1	36.1
$L_{Aeq,Tk,efect} = 10 \lg \sum_n 10^{0,10 L_n}$		$L_{Aeq,Tk,efect} = 59.0 \text{ dB(A)}$						
(Nível sonoro contínuo equivalente a que fica exposto o trabalhador equipado com protectores auditivos, conforme exposto na alínea c) do n.º 2 do Anexo V.)								
Nota: Esta análise é repetida para cada espectro (definido pelo nível sonoro contínuo equivalente, $L_{Aeq,f,Tk,efect}$ em dB/oitava) correspondente a cada tipo de ruído "k" a que o trabalhador está exposto durante T_k hora por dia. Aplica-se ao conjunto dos valores $L_{Aeq,Tk,efect}$ a expressão definida na alínea d) do n.º 2 do Anexo V.								
$L_{EX,8h,efect} = 10 \lg \left[\frac{1}{8} \sum_{k=1..n} T_k 10^{(0,1 L_{Aeq,Tk,efect})} \right]$								
Nome do autor da medição: Paulo Patricio				Assinatura: 				
Protector escolhido				Fotografia do local				
 <p>3M 1110</p>								

Anexo VI – Resultado do ECI

a) Indicação do código

Página e 1 de 1

(DRE Norte) Paulo Patricio

De: Raquel Candeias [raquel.candeias@relacre.pt]
Enviado: sexta-feira, 29 de Junho de 2012 16:17
Para: (DRE Norte) Paulo Patricio
Assunto: Relatório - ECI Ruído 2011/2012
Anexos: Relatório_Ruido Laboral_2011_DRAFT-A-Ed.01.pdf

Caro Participante,

Na sequência dos **Ensaio de Comparação Interlaboratorial:**

Ruído Laboral, realizado entre **JUNHO de 2011** e **FEVEREIRO de 2012**, vimos pelo presente enviar em anexo o respectivo **Relatório**.

Informamos que o código do Vosso laboratório é o **L19**

Solicitamos que quaisquer dúvidas ou comentários ao Relatório, sejam enviadas até ao dia **13 de JULHO de 2012** para o e-mail, raquel.candeias@relacre.pt

Antecipadamente gratos pela compreensão de V. Exa. para este assunto e pedindo as nossas sinceras desculpas pelo incómodo causado com o atraso no envio deste Relatório, apresentamos os nossos melhores cumprimentos.

RAQUEL CANDEIAS | Ensaio Comparação Interlaboratorial

RELACRE 1991-2011
2001-2011
20 Anos
Associação de Laboratórios Acreditados de Portugal
Ao Serviço dos Laboratórios
R Filipe Folque, nº 2 - 6º Dto
1050-113 Lisboa
T 21 319 17 98 | F 21 313 98 41
@ raquel.candeias@relacre.pt
www.relacre.pt

Antes de Imprimir... Pense no ambiente!

02-07-2012

b) Relatório da Relacre

RELACRE

Rua Filipe Folque, 2, 6.º Dlr
1050-113 Lisboa
Tel: 21 313 98 40
Fax: 21 313 98 41
E-mail: geral@relacre.pt
<http://www.relacre.pt>

ENSAIO DE COMPARAÇÃO INTERLABORATORIAL

ACÚSTICA

“Avaliação da Exposição ao Ruído Durante o Trabalho”

2011

Relatório Final

Ref.ª: ECI/AC/1-2011
Ed. 1
Data: 2013-01-31

Índice

1	Introdução	3
2	Laboratórios Participantes	5
3	Análise Estatística	8
3.1	<i>Cálculos da Média e Medidas de Dispersão</i>	8
3.2	<i>Avaliação do Desempenho</i>	9
3.3	<i>Considerações Gerais.....</i>	10
4	Tratamento de Resultados.....	11
4.1	<i>Posto de Trabalho 1 – Serrote Mecânico.....</i>	11
4.1.1	<i>$L_{Aeq,T} - dB(A)$</i>	11
4.1.2	<i>$L_{C\ pico} - dB(C)$.....</i>	13
4.2	<i>Posto de Trabalho 2 – Empilhador.....</i>	15
4.2.1	<i>$L_{Aeq,T} - dB(A)$</i>	15
4.2.2	<i>$L_{C\ pico} - dB(C)$.....</i>	17
4.3	<i>Exposição diária ao ruído, $L_{EX,8h} - dB(A)$.....</i>	19
4.3.1	<i>Exposição diária ao ruído, $L_{EX,8h}$ com incerteza</i>	19
5	Conclusões	21
6	Registo de Alterações	22
7	Bibliografia	22
8	Anexo - Programa de Execução do ECI.....	23

1 INTRODUÇÃO

Este Relatório apresenta o tratamento estatístico dos resultados dos laboratórios participantes no Ensaio Comparação Interlaboratorial (ECI) – Acústica – Avaliação da exposição ao ruído laboral, promovido pela RELACRE.



Este ECI consistiu na determinação da exposição pessoal diária de um trabalhador ao ruído durante o trabalho, em dois postos de trabalho: serrote mecânico e empilhador. A avaliação da exposição ao ruído durante o trabalho foi realizada de acordo com o Decreto-lei 182/2006.

A execução deste ensaio teve a colaboração da ARSENAL do ALFEITE, S.A. onde foram executados os ensaios.

Cada laboratório devia medir o nível sonoro contínuo equivalente, $L_{Aeq,T}$, ponderado A de um ruído num intervalo de tempo T , para dois postos de trabalho e determinar a exposição pessoal diária de um trabalhador ao ruído durante o trabalho, $L_{EX,8h}$. Além deste parâmetro também foi analisado o valor máximo L_{Cpico} .



Definiu-se como tempo estimado de exposição, para a tarefa 1, $4\text{ h} \pm 0,5\text{ h}$ e para a tarefa 2, $2\text{ h} \pm 0,25\text{ h}$.

A comissão técnica realizou a monitorização de todas as leituras realizadas durante a realização do ECI.

Os Laboratórios foram convidados a levar o seu equipamento em conformidade com o ensaio a realizar. A instrumentação utilizada pelos diversos laboratórios participantes foi a seguinte:

Sonómetro	Dosímetro	Calibrador	Rastreabilidade
CESVA SC 310	CESVA DC112 Cel 320	CESVA CB5 CESVA CB006 Cel 110/2	ISQ
Bruel & Kjaer 2260 Bruel & Kjaer 2250	Bruel & Kjaer 4442 Bruel & Kjaer 4445 Svantek SV102	Bruel & Kjaer 4231	
RION NA27		RION NC74	
01dB / Solo Premium			
	Quest - eg5 EDGE Dosimeter	Quest - QC 10	Quest Technologies Inc., A3M Company.

Neste ECI participaram 63 laboratórios, os quais se encontram identificados no ponto 2 deste relatório.

2 LABORATÓRIOS PARTICIPANTES

Os 63 laboratórios que participaram neste ensaio foram:

- A. Ramalhão - Laboratório de Ensaios
- ABIMOTA - LEA
- ACUSTICONTROL
- ADESUS, Lda
- AILTON SANTOS E ASSOCIADOS, Lda.
- AMBERLAB - Laboratório de Ensaios da AMBERGO
- AMBIENTE GLOBAL - Serviços Ambientais, Lda.
- ARSENAL DO ALFEITE
- AUDIRISCO - Seg. Higiene e Saúde no Trabalho, Lda.
- AUDISEG, Lda.
- BARCELINSPE, Lda.
- CATIM – Laboratórios Estudos de Ruído
- Centro de Apoio Técnico à Segurança no Trabalho, Laboratório da MAIÊUTICA- ISMAI
- CINFU - Centro de Formação Profissional da Indústria da Fundição
- CITEVE - Vila Nova de Famalicão
- CSH – Centro de Saúde Familiar de Viseu, Lda.
- CTCV - Centro Tecnológico da Cerâmica e do Vidro
- CTIC - Centro Tecnológico das Indústrias do Couro
- DBLAB, Lda.
- DIRECÇÃO REGIONAL DA ECONOMIA DO ALENTEJO
- DIRECÇÃO REGIONAL DA ECONOMIA DO ALGARVE (Laboratório de Acústica)
- DIRECÇÃO REGIONAL DA ECONOMIA DE LISBOA E VALE DO TEJO
- DIRECÇÃO REGIONAL DA ECONOMIA DO NORTE - Núcleo de Acústica
- EAPS Lab - Laboratório de Ensaios
- ECO 14 - Serviços e Consultadoria Ambiental, Lda. - Laboratório de Acústica e Vibração
- ENARPUR - Estudos Atmosféricos e Energia, Lda.

- ENGENHARIA DE ACÚSTICA E AMBIENTE, Lda.
- ENGIVITO ENGENHARIA, Lda.
- Envienergy, Lda.
- EnviEstudos, S.A.
- ENVIRO – Engenharia e Gestão Ambiental, Lda.
- GELTRO – Laboratório de Acústica e Vibrações
- GEOSOLVE
- Gold Fluvium, Lda.
- HAGEN
- Hieme - Higiene e Segurança, Lda.
- HSEGT - Higiene e Segurança no Trabalho, Lda.
- IDIT- Instituto de Desenvolvimento e Inovação Tecnológica
- IEP - Instituto Electrotécnico Português
- INEGI - LCA
- INOVA - Instituto de Inovação Tecnológica dos Açores
- INSA LISBOA - Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge - Centro de Saúde Ambiental e Ocupacional
- INSA PORTO - Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge - Centro de Saúde Ambiental e Ocupacional
- INSITU - Laboratório de Acústica
- ISQ - Instituto de Soldadura e Qualidade - Laboratório de Ruído
- LABORSEGUR - Trabalho em Segurança, Lda.
- LNEG - Laboratório Nacional de Energia e Geologia
- MANUEL MARTINS. Lda. (Laboratório)
- MONITAR, Lda. – Engenharia do Ambiente
- MOTA ENGIL
- MPT - Medicina e Prevenção no Trabalho, Lda.
- NEOAMB - Gestão Ambiental, Lda.
- PEDAMB – Engenharia Ambiental, Lda.
- PROENSAL - Projectos de Engenharia de Segurança, Lda
- SAFELAB - Consultoria Técnica, Lda.
- SECIL OUTÃO - Companhia Geral de Cal e Cimento, S.A.

- SONOMETRIA - Medições de Som, Projectos Acústicos, Consultadoria, Higiene, e Segurança, Lda.
- TECNOACÚSTICA - Medições Acústicas
- VAGAENG - Consultores Associados, Lda. - CONTRARUÍDO – Laboratório de Medições Acústicas
- VERSEGURA - Equipamentos de Combate à Poluição e de Segurança, Unipessoal, Lda.
- WISE ACÚSTICA
- XZ CONSULTORES, S.A.
- YOURLAB Ambiente e Segurança (VLM CONSULTORES)

Destes laboratórios, 50 (79 %) são acreditados.

Informamos ainda que, 20 Laboratórios usaram o dosímetro, tendo os restantes participantes usado o sonómetro.

3 ANÁLISE ESTATÍSTICA

A metodologia adotada para o tratamento estatístico dos dados fornecidos teve por base o estabelecido pela norma ISO 5725: 1994 (Accuracy - trueness and precision - of methods and results – Part 2 – Basic method for the determination of repeatability and reproducibility of a standard measurement method e Part 3 – Intermediate measures of the precision of a standard measurement method).

3.1 Cálculos da Média e Medidas de Dispersão

Segundo a norma ISO 5725:1994 foram efetuados os Cálculos da Média e de Medidas de Dispersão:

- A média amostral para cada parâmetro, por Laboratório:

$$Y_i = \frac{(y_1 + y_2 + y_3)}{3} \quad [1]$$

- A média de médias para cada parâmetro:

$$Y = \frac{1}{p} \sum_i^p y_i \quad [2]$$

onde p representa o número de Laboratórios

Este valor é considerado como o verdadeiro valor amostral, após a eliminação de "aberrantes".

- O desvio padrão das médias obtidas pelos diferentes Laboratórios:

$$s_i = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^p (Y_i - Y)^2}{p - 1}}$$

- A variância da repetibilidade (s_r^2) para um dado ensaio:

$$s_r^2 = \frac{\sum_{i=1}^p (n_i - 1) s_i^2}{\sum_{i=1}^p (n_i - 1)} \quad \text{com} \quad s_i^2 = \frac{\sum_{k=1}^{n_i} (y_{ik} - Y_i)^2}{(n_{ik} - 1)}$$

- A variância interlaboratorial para um dado ensaio:

$$s_L^2 = \frac{s_d^2 - s_r^2}{n} \quad \text{com} \quad s_d^2 = \frac{1}{p-1} \sum_{i=1}^p n_i (\bar{y}_i - \bar{y})^2 \quad \text{e} \quad \bar{n} = \frac{1}{p-1} \left[\sum_{i=1}^p n_i - \frac{\sum_{i=1}^p n_i^2}{\sum_{i=1}^p n_i} \right]$$

- A variância da reprodutibilidade para um dado ensaio:

$$s_R^2 = s_L^2 + s_r^2$$

- O coeficiente de variação da repetibilidade (CV_r):

$$CV_r = \frac{S_r}{Y}$$

- O coeficiente de variação da reprodutibilidade (CV_R):

$$CV_R = \frac{S_R}{Y}$$

3.2 Avaliação do Desempenho

Foi efetuado também o Cálculo do Indicador de Desempenho – Z-Score, através da expressão:

$$z_i = \frac{Y_i - Y}{s}$$

onde:

Y_i – Média individual do laboratório

Y – Média global dos laboratórios, após eliminação dos valores aberrantes

s – Desvio padrão (após eliminação dos valores aberrantes)

O desempenho do Laboratório é avaliado, por cada parâmetro ensaiado, de acordo com os seguintes critérios do valor numérico do fator Z:

$$|Z| \geq 3 \text{ - Inaceitável}$$

$$2 < |Z| < 3 \text{ - Questionável}$$

$$|Z| \leq 2 \text{ - Aceitável}$$

No tratamento efetuado, para cada parâmetro, o desempenho de cada laboratório *i*, pode assumir as seguintes cores:



3.3 Considerações Gerais

1) No tratamento de dados foi efetuada inicialmente a identificação de valores aberrantes utilizando o teste estatístico de **Grubbs**. O Teste de Grubbs permite a eliminação de valores aberrantes com base na variabilidade interlaboratorial.

Os resultados aberrantes (99%), para cada parâmetro, encontram-se assinalados a **rosa** (Grubb's), enquanto que os valores suspeitos (95%) encontram-se assinalados a **negrito**.

Segundo o Teste de Grubbs, os resultados aberrantes (99%) detetados, foram eliminados. Os valores suspeitos (95%) detetados foram apenas assinalados, mas não eliminados.

2) Não foi utilizado o teste estatístico de Cochran, que permite a deteção de valores aberrantes com base na variabilidade intralaboratorial.

3) No caso do parâmetro L_{Cpico} , em que os resultados dos ensaios são os valores máximos, não foi calculado o índice de desempenho.

4 TRATAMENTO DE RESULTADOS

4.1 Posto de Trabalho 1 – Serrote Mecânico

4.1.1 $L_{Aeq,T} - dB(A)$

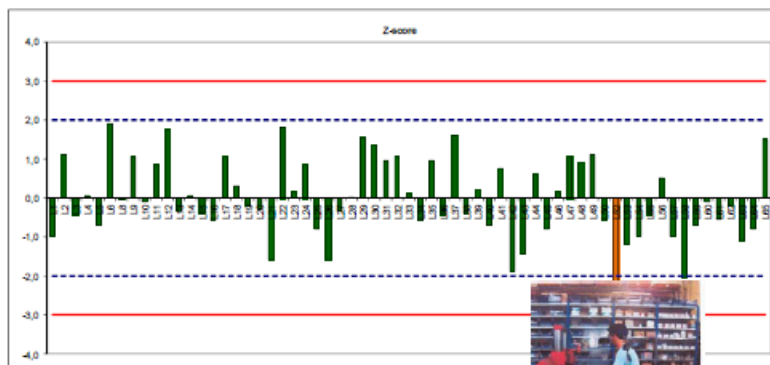
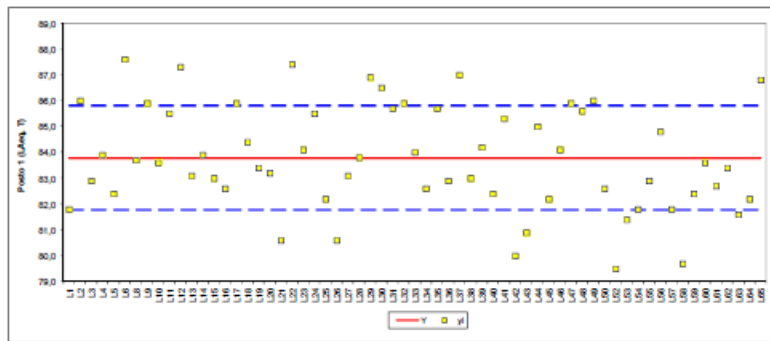
• Análise Estatística

Laboratório	y_1	y_2	y_3	y_4	y_5	y_6	y_f	Correção	Valor Corrigido	Z-score
L1	81,6	81,9	81,8	**	**	**	81,8		81,8	-1,6
L2	85,0	85,9	86,1	**	**	**	86,0		86,0	1,1
L3	83,1	83,1	83,9	**	**	**	83,9		83,9	-0,8
L4	83,2	83,7	84,4	**	**	**	83,9		83,9	0,1
L5	82,4	82,3	82,5	**	**	**	82,4		82,4	-0,7
L6	87,8	87,5	87,4	**	**	**	87,6		87,6	1,9
L7	90,1	90,4	90,6	**	**	**	90,4	-0,7	89,7	0,0
L8	86,2	86,0	86,6	**	**	**	86,9		86,9	1,1
L9	83,4	84,2	83,2	**	**	**	83,6		83,6	-0,3
L10	88,7	88,6	88,2	**	**	**	88,5		88,5	0,8
L11	87,3	86,9	87,9	**	**	**	87,3		87,3	1,7
L12	83,3	83,3	83,2	82,6	**	**	83,1		83,1	-0,3
L14	83,7	83,8	84,1	**	**	**	83,9		83,9	0,1
L15	83,0	83,0	83,1	**	**	**	83,0		83,0	-0,4
L16	82,5	82,8	82,6	**	**	**	82,6		82,6	-0,6
L17	86,0	86,6	86,3	**	**	**	86,9		86,9	1,1
L18	84,8	84,2	84,3	**	**	**	84,4		84,4	0,1
L19	83,3	83,5	83,6	**	**	**	83,4		83,4	-0,2
L20	83,0	83,0	83,6	**	**	**	83,2		83,2	-0,3
L21	80,7	80,8	80,3	**	**	**	80,6		80,6	-1,6
L22	81,6	82,0	81,7	81,7	**	**	81,7	-0,3	81,4	1,0
L23	83,4	84,7	84,2	**	**	**	84,1		84,1	0,2
L24	82,1	82,1	82,4	**	**	**	82,2	-0,7	81,5	0,9
L25	82,1	82,9	81,9	**	**	**	82,2		82,2	-0,8
L26	82,4	82,3	82,5	81,8	**	**	82,4		82,4	-1,6
L27	82,0	87,1	87,0	**	**	**	87,4	-0,3	87,1	0,1
L28	83,9	83,6	83,8	**	**	**	83,8		83,8	0,0
L29	87,0	86,5	87,3	**	**	**	86,9		86,9	1,5
L30	86,7	86,4	86,5	**	**	**	86,5		86,5	1,4
L31	85,5	85,6	85,9	**	**	**	85,7		85,7	1,0
L32	85,9	85,7	86,0	**	**	**	85,9		85,9	1,1
L33	84,0	84,0	84,0	**	**	**	84,0		84,0	0,1
L34	82,8	82,7	82,7	**	**	**	82,8		82,8	-0,8
L35	85,0	85,9	86,2	**	**	**	85,7		85,7	1,0
L36	82,6	83,1	83,0	**	**	**	82,9		82,9	-0,4
L37	87,1	86,9	87,0	**	**	**	87,0		87,0	1,6
L38	82,6	83,1	83,3	**	**	**	83,0		83,0	-0,4
L39	84,2	84,1	84,2	**	**	**	84,2		84,2	0,2
L40	82,4	82,2	82,5	**	**	**	82,4		82,4	-0,7
L41	85,4	85,6	85,1	84,9	**	**	85,3		85,3	0,8
L42	79,8	80,0	80,2	**	**	**	80,0		80,0	-1,9
L43	80,4	81,2	81,1	**	**	**	80,9		80,9	-1,4
L44	85,7	84,3	84,9	**	**	**	85,0		85,0	0,6
L45	81,6	82,0	82,5	**	**	**	82,2		82,2	-0,8
L46	84,4	83,1	84,9	**	**	**	84,1		84,1	0,2
L47	90,0	90,3	90,3	**	**	**	90,2	-0,3	89,9	1,1
L48	82,7	82,4	82,1	**	**	**	82,6		82,6	0,9
L49	85,1	85,2	85,8	**	**	**	85,0		85,0	1,1
L50	82,8	82,5	82,7	**	**	**	82,6		82,6	-0,6
L52	79,3	80,0	79,7	79,0	**	**	79,5		79,5	-0,1
L53	81,2	81,4	81,6	**	**	**	81,4		81,4	-1,2
L54	85,4	85,4	85,8	**	**	**	85,5	-0,7	84,8	-1,0
L55	83,4	82,9	82,8	82,7	82,9	82,8	82,9		82,9	-0,4
L56	85,0	84,7	84,7	**	**	**	84,8		84,8	0,8
L57	81,9	81,7	81,8	**	**	**	81,8		81,8	-1,0
L58	84,7	85,2	86,0	87,2	86,0	87,1	86,4	-0,7	79,7	-2,0
L59	85,4	80,9	85,1	**	**	**	85,1	-0,7	82,4	-0,7
L60	83,9	83,6	83,3	**	**	**	83,6		83,6	-0,1
L61	83,2	82,8	82,7	82,6	82,8	82,7	82,7		82,7	-0,6
L62	83,2	83,6	83,4	**	**	**	83,4		83,4	-0,2
L63	86,0	86,6	86,0	86,7	86,5	86,6	86,9	-0,3	81,6	-1,1
L64	82,1	82,2	82,2	**	**	**	82,2		82,2	-0,8
L65	86,8	86,9	86,6	**	**	**	86,8		86,8	1,6

Méda	y	83,8
Desvio Padrão	s	2,01
Variança Repetibilidade	s^2	0,20
Variança Interlaboratorial	s^2	13,79
Variança Intra-laboratorial	s^2	4,19
Variança Reproduzibilidade	s^2	4,32
Coeff. Var. Repetibilidade	CVR	2,39%
Coeff. Var. Reproduzibilidade	CVR	2,40%
Repetibilidade	r	1,27
Reproduzibilidade	R	5,91

Para o posto de trabalho 1 – Serrote Mecânico, face às variações encontradas nos valores de monitorização, associadas a diferenças não controláveis entre as folhas de serra utilizadas, foram introduzidas algumas correções aos resultados dos laboratórios, indicadas no quadro acima.

• Análise Gráfica

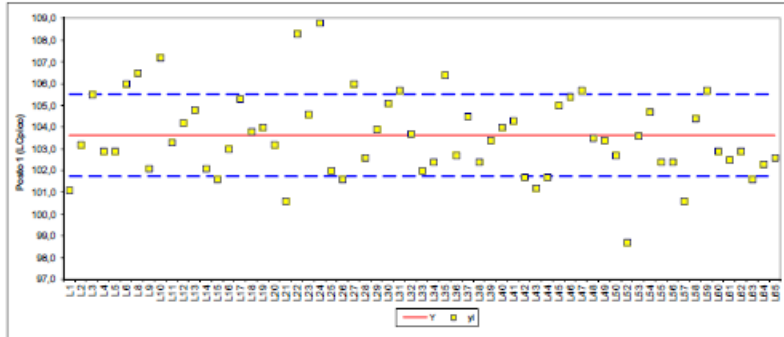


4.1.2 $L_{Cpt00} - dB(C)$

• Apresentação de Resultados

Laboratórios	y_1	y_2	y_3	y_4	y_5	y_6	y_7
L1	100,2	100,6	101,1	**	**	**	101,1
L2	102,7	103,2	102,8	**	**	**	103,2
L3	105,5	103,1	102,0	**	**	**	105,5
L4	101,8	102,4	102,9	**	**	**	102,9
L5	102,7	102,7	102,9	**	**	**	102,9
L6	106,0	106,6	105,4	**	**	**	106,0
L7	105,7	106,0	106,5	**	**	**	106,5
L8	101,7	101,7	102,1	**	**	**	102,1
L10	103,9	106,8	107,2	**	**	**	107,2
L11	103,3	103,3	103,2	**	**	**	103,3
L12	102,7	104,2	103,0	**	**	**	104,2
L13	102,6	102,8	103,0	104,8	**	**	104,8
L14	100,5	101,9	102,1	**	**	**	102,1
L16	101,3	101,6	101,1	**	**	**	101,6
L18	103,0	101,9	102,0	**	**	**	103,0
L17	104,6	105,2	105,3	**	**	**	105,3
L18	102,0	103,8	101,6	**	**	**	103,8
L19	103,3	103,9	104,0	**	**	**	104,0
L20	103,0	102,2	103,2	**	**	**	103,2
L21	98,9	100,6	99,7	**	**	**	100,6
L22	104,2	108,3	104,2	104,2	**	**	108,3
L23	103,2	104,6	102,9	**	**	**	104,6
L24	108,8	107,9	108,1	**	**	**	108,8
L26	101,3	100,9	102,0	**	**	**	102,0
L28	99,8	101,1	101,6	101,4	**	**	101,6
L27	106,0	104,0	104,0	**	**	**	106,0
L28	102,6	102,5	102,1	**	**	**	102,6
L29	102,9	103,9	103,6	**	**	**	103,9
L30	104,7	104,9	105,1	**	**	**	105,1
L31	105,3	103,7	105,7	**	**	**	105,7
L32	101,9	102,6	103,7	**	**	**	103,7
L33	102,0	101,0	102,0	**	**	**	102,0
L34	101,7	101,9	102,4	**	**	**	102,4
L36	104,4	104,9	106,4	**	**	**	106,4
L38	101,9	102,7	102,7	**	**	**	102,7
L37	104,5	102,9	103,5	**	**	**	104,5
L38	102,4	101,7	102,3	**	**	**	102,4
L39	103,1	102,4	103,4	**	**	**	103,4
L40	104,0	101,8	102,5	**	**	**	104,0
L41	103,7	104,3	103,6	102,8	**	**	104,3
L42	101,7	99,7	99,9	**	**	**	101,7
L43	99,5	101,2	101,1	**	**	**	101,2
L44	101,7	100,7	100,8	**	**	**	101,7
L46	104,6	103,6	102,3	**	**	**	104,6
L48	105,1	104,0	105,4	**	**	**	105,4
L47	105,7	105,4	105,6	**	**	**	105,7
L48	103,1	103,5	103,4	**	**	**	103,5
L48	103,0	103,4	103,3	**	**	**	103,4
L60	101,8	102,7	102,0	**	**	**	102,7
L62	98,4	96,7	98,0	98,6	**	**	98,7
L63	103,5	103,6	102,4	**	**	**	103,6
L64	104,5	104,3	104,7	**	**	**	104,7
L66	102,0	102,2	101,2	102,3	102,4	101,2	102,4
L68	102,4	102,1	101,9	**	**	**	102,4
L67	100,4	100,4	100,6	**	**	**	100,6
L68	102,6	102,7	103,1	104,4	104,0	102,8	104,4
L69	104,5	105,7	103,7	**	**	**	105,7
L80	102,9	101,2	101,2	**	**	**	102,9
L81	102,5	101,9	102,2	101,1	101,8	101,7	102,5
L82	102,9	102,0	100,6	**	**	**	102,9
L83	100,8	101,2	101,0	100,5	100,3	101,6	101,6
L84	102,3	102,1	101,4	**	**	**	102,3
L86	102,6	102,0	102,2	**	**	**	102,6
			Valor Máximo				108,8

• Apresentação Gráfica



4.2 Posto de Trabalho 2 – Empilhador

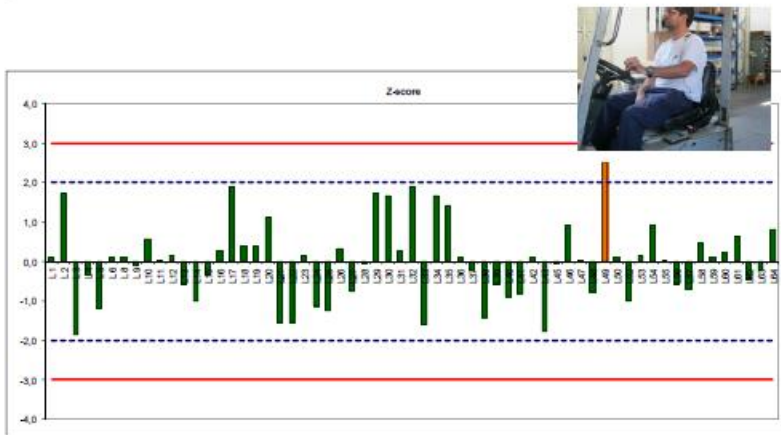
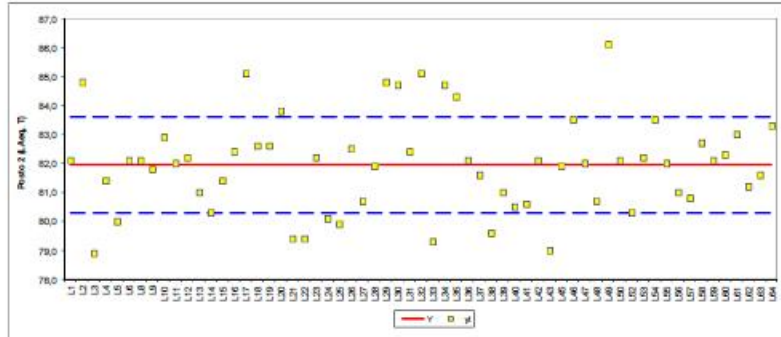
4.2.1 $L_{Aeq,T}$ - dB(A)

• Análise Estatística

Laboratório	y_1	y_2	y_3	y_4	y_5	y_6	y_f	Z-score
L1	83.3	81.0	81.5	**	**	**	82.1	0.1
L2	82.2	83.4	86.5	**	**	**	84.8	1.7
L3	78.8	78.4	78.8	**	**	**	78.9	-1.8
L4	81.4	81.4	81.4	**	**	**	81.4	-0.3
L6	80.1	80.0	80.0	**	**	**	80.0	-1.2
L8	82.6	81.9	81.7	**	**	**	82.1	0.1
L8	82.0	82.0	82.2	**	**	**	82.1	0.1
L9	82.3	81.3	81.8	**	**	**	81.8	-0.1
L10	83.3	82.9	82.6	**	**	**	82.9	0.6
L11	82.1	81.6	82.3	**	**	**	82.0	0.0
L12	82.6	82.4	81.8	**	**	**	82.2	0.1
L13	80.9	81.9	81.1	80.2	**	**	81.0	-0.6
L14	80.1	80.8	80.1	**	**	**	80.3	-1.0
L16	81.6	80.9	81.6	**	**	**	81.4	-0.3
L16	82.1	82.0	82.8	**	**	**	82.4	0.8
L17	88.0	88.8	88.6	**	**	**	88.1	1.9
L18	81.8	82.8	83.1	**	**	**	82.6	0.4
L19	82.9	83.8	81.3	**	**	**	82.6	0.4
L20	84.0	83.8	83.7	**	**	**	83.8	1.1
L21	79.3	79.1	79.7	**	**	**	79.4	-1.6
L22	79.9	79.3	79.1	**	**	**	79.4	-1.6
L23	82.2	82.8	81.7	**	**	**	82.2	0.1
L24	80.0	79.7	80.7	**	**	**	80.1	-1.1
L26	80.9	78.8	79.9	**	**	**	79.9	-1.2
L26	82.6	82.2	81.4	83.8	**	**	82.8	0.8
L27	81.0	80.4	80.7	**	**	**	80.7	-0.8
L28	81.6	82.0	82.0	**	**	**	81.9	0.0
L29	85.1	84.9	84.2	**	**	**	84.8	1.7
L30	84.2	88.0	88.0	**	**	**	86.7	1.7
L31	82.1	82.6	82.4	**	**	**	82.4	0.3
L32	86.4	86.1	84.9	**	**	**	86.1	1.9
L33	79.0	80.0	79.0	**	**	**	79.3	-1.0
L34	85.1	85.1	83.8	**	**	**	84.7	1.7
L36	85.8	83.8	83.7	**	**	**	84.3	1.4
L36	83.1	82.6	80.2	**	**	**	82.0	0.0
L37	81.7	82.0	81.2	**	**	**	81.6	-0.2
L38	78.6	80.2	79.1	**	**	**	79.6	-1.4
L39	81.2	81.1	80.7	**	**	**	81.0	-0.6
L40	82.7	82.3	80.7	**	**	**	80.8	-0.2
L41	80.4	80.6	80.8	**	**	**	80.6	-0.8
L42	82.0	82.3	81.9	**	**	**	82.1	0.1
L43	79.3	78.9	78.8	**	**	**	79.0	-1.8
L44	86.4	87.8	87.1	**	**	**	87.7	2.6
L46	82.0	82.0	81.8	**	**	**	81.9	0.0
L46	83.6	83.4	83.4	**	**	**	83.6	0.0
L47	81.1	82.7	82.1	**	**	**	82.0	0.0
L48	81.0	81.2	80.1	80.3	**	**	80.7	-0.8
L49	86.4	86.4	86.4	**	**	**	86.1	2.6
L60	82.0	82.1	82.1	**	**	**	82.1	0.1
L62	79.6	80.9	80.7	80.2	80.0	**	80.3	-1.0
L53	82.4	82.3	82.0	**	**	**	82.2	0.1
L54	83.4	83.4	83.7	**	**	**	83.6	0.0
L66	83.9	82.8	82.0	81.4	81.0	81.1	82.0	0.0
L68	81.2	81.4	80.8	**	**	**	81.0	-0.6
L67	81.3	81.2	79.9	**	**	**	80.8	-0.7
L68	83.3	83.0	81.7	**	**	**	82.7	0.4
L69	82.4	81.2	82.6	**	**	**	82.1	0.1
L00	82.3	82.8	82.2	**	**	**	82.3	0.2
L81	82.6	82.3	83.4	83.6	**	**	83.0	0.6
L82	82.1	81.2	80.4	**	**	**	81.2	-0.6
L83	81.6	80.6	81.2	82.8	**	**	81.6	-0.2
L84	83.2	83.2	83.4	**	**	**	83.3	0.8
L86	83.9	84.4	84.7	**	**	**	84.2	1.4

Média	Y	82.0
Desvio Padrão	s	1.66
Variância Repetibilidade	σ^2	0.88
Variância Intralaboratorial	σ_D^2	0.23
Variância Interlaboratorial	σ_L^2	2.42
Variância Reprodutibilidade	σ_R^2	3.00
Coef. Var Repetibilidade	CVR	0.99%
Coef. Var Reprodutibilidade	CVR	2.11%
Repetibilidade	r	2.16
Reprodutibilidade	R	4.90

• Análise Gráfica



Os Laboratórios L44 e L65 obtiveram valores aberrantes utilizaram o dosímetro.

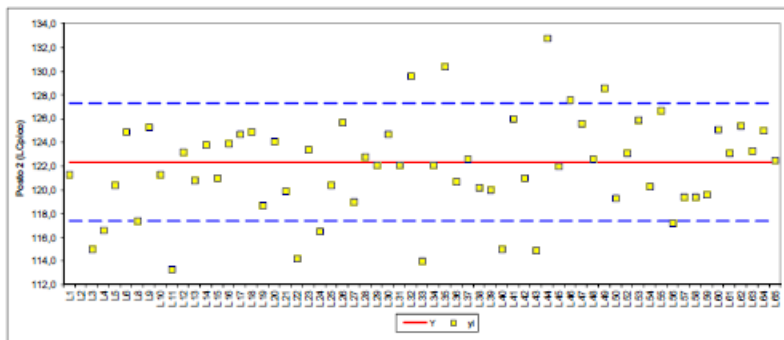


4.2.2 L_C pto - dB(C)

• Apresentação de Resultados

Laboratórios	y_1	y_2	y_3	y_4	y_5	y_6	y'
L1	121,3	117,1	118,6	**	**	**	121,3
L2	123,6	144,3	130,4	**	**	**	144,3
L3	116,0	109,7	114,0	**	**	**	116,0
L4	116,2	116,6	113,9	**	**	**	116,6
L5	115,5	116,6	120,4	**	**	**	120,4
L6	123,9	124,9	124,0	**	**	**	124,9
L7	115,7	115,5	117,4	**	**	**	117,4
L8	124,0	125,3	118,6	**	**	**	125,3
L10	119,3	121,3	119,2	**	**	**	121,3
L11	113,3	113,3	113,3	**	**	**	113,3
L12	121,7	113,2	123,2	**	**	**	123,2
L13	120,8	118,6	118,6	116,0	**	**	120,8
L14	122,3	123,8	119,4	**	**	**	123,8
L16	121,0	119,3	120,9	**	**	**	121,0
L18	123,0	123,9	121,1	**	**	**	123,9
L17	121,7	124,7	124,7	**	**	**	124,7
L18	118,6	124,9	123,6	**	**	**	124,9
L19	118,7	117,7	117,9	**	**	**	118,7
L20	124,1	124,0	123,1	**	**	**	124,1
L21	113,5	115,2	119,9	**	**	**	119,9
L22	114,1	114,2	114,2	**	**	**	114,2
L23	123,1	123,4	123,4	**	**	**	123,4
L24	114,2	114,0	116,5	**	**	**	116,5
L25	120,4	117,5	118,0	**	**	**	120,4
L26	125,7	118,4	118,0	120,7	**	**	125,7
L27	119,0	118,0	118,0	**	**	**	119,0
L28	117,1	120,3	122,8	**	**	**	122,8
L29	122,1	121,6	118,3	**	**	**	122,1
L30	122,1	124,7	124,2	**	**	**	124,7
L31	120,0	122,1	121,4	**	**	**	122,1
L32	128,6	124,6	126,0	**	**	**	129,6
L33	114,0	114,0	114,0	**	**	**	114,0
L34	120,6	122,1	120,8	**	**	**	122,1
L36	121,7	121,2	130,4	**	**	**	130,4
L36	118,2	120,7	119,8	**	**	**	120,7
L37	117,7	122,6	119,2	**	**	**	122,6
L38	114,6	120,2	112,8	**	**	**	120,2
L39	113,8	120,0	112,0	**	**	**	120,0
L40	113,7	112,5	115,0	**	**	**	115,0
L41	116,8	126,0	119,1	**	**	**	126,0
L42	116,5	117,2	121,0	**	**	**	121,0
L43	114,9	110,8	112,2	**	**	**	114,9
L44	132,8	126,7	127,0	**	**	**	132,8
L46	118,2	122,1	122,3	**	**	**	122,3
L46	123,6	122,4	127,6	**	**	**	127,6
L47	117,2	125,6	122,4	**	**	**	125,6
L48	117,0	122,6	119,2	119,6	**	**	122,6
L49	128,6	127,2	127,2	**	**	**	128,6
L60	119,3	119,3	117,7	**	**	**	119,3
L62	120,2	122,7	123,1	122,6	122,6	**	123,1
L63	123,5	125,9	122,0	**	**	**	125,9
L64	120,3	118,8	119,9	**	**	**	120,3
L66	119,7	126,7	123,6	120,1	119,0	121,1	126,7
L66	117,2	116,8	115,9	**	**	**	117,2
L67	118,0	119,4	115,5	**	**	**	119,4
L68	119,4	117,9	116,0	**	**	**	119,4
L69	119,6	115,4	115,9	**	**	**	119,6
L90	118,1	119,7	125,1	**	**	**	125,1
L91	117,4	118,2	123,1	120,6	**	**	123,1
L82	119,1	118,5	125,4	**	**	**	125,4
L80	123,3	117,8	123,1	119,6	**	**	123,3
L84	125,0	123,6	124,3	**	**	**	125,0
L86	121,0	120,4	122,5	**	**	**	122,5
			Valor Máximo				144,3

• Apresentação Gráfica



4.3 Exposição diária ao ruído, $L_{EX,8h}$ – dB(A)

4.3.1 Exposição diária ao ruído, $L_{EX,8h}$ com incerteza

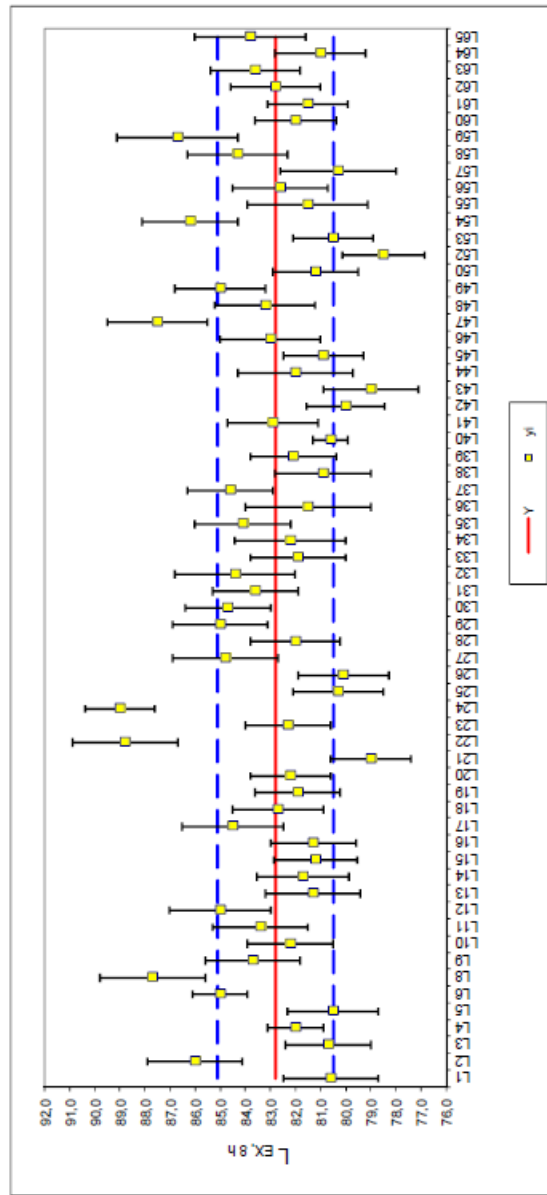
- Apresentação de Resultados

Laboratórios	$L_{EX,8h}$	$L_{EX,8h}$ CT	Incerteza Lab.	Incerteza CT
L1	80,6	80,7	1,9	1,8
L2	86	86	1,9	1,9
L3	80,7	80,7	1,7	1,9
L4	82	82	1,1	1,8
L5	80,5	80,5	1,8	1,8
L6	85	85	1,1	2,0
L8	87,7	87,7	2,1	2,1
L9	83,7	83,7	1,9	1,9
L10	82,2	82,2	1,7	1,7
L11	83,4	83,4	1,9	1,9
L12	85	85	2,0	2,0
L13	81,3	81,3	1,9	1,9
L14	81,7	81,7	1,8	1,9
L15	81,2	81,3	1,6	1,7
L16	81,3	81,3	1,7	1,7
L17	84,5	84,5	2,0	1,9
L18	82,7	82,7	1,8	1,8
L19	81,9	81,9	1,7	1,7
L20	82,2	82,2	1,6	1,6
L21	79	79	1,6	1,7
L22	88,8	88,8	2,1	2,1
L23	82,3	82,3	1,7	1,8
L24	89	89	1,4	2,1
L25	80,3	80,3	1,8	1,8
L26	80,1	80,1	1,8	1,6
L27	84,8	84,8	2,1	2,1
L28	82,0	82,0	1,8	1,8
L29	85	85	1,9	1,9
L30	84,7	84,8	1,7	1,8
L31	83,6	83,6	1,7	1,8
L32	84,4	84,4	2,4	1,8

Laboratórios	$L_{EX,8h}$	$L_{EX,8h}$ CT	Incerteza Lab.	Incerteza CT
L33	81,9	81,9	1,9	1,9
L34	82,2	82,2	2,2	1,9
L35	84,1	84,1	1,9	1,8
L36	81,5	81,4	2,5	1,7
L37	84,6	84,6	1,7	2,0
L38	80,9	80,9	1,9	1,9
L39	82,1	82,1	1,7	1,8
L40	80,6	80,6	0,7	1,8
L41	82,9	82,9	1,8	1,9
L42	80	80	1,6	1,6
L43	79	79	1,9	1,9
L44	82	82	2,3	2,3
L45	80,9	81	1,6	1,6
L46	83	83	2,0	1,9
L47	87,5	87,5	2,0	2,1
L48	83,2	83,2	2,0	2,0
L49	85	85	1,8	1,8
L50	81,2	81,2	1,7	1,7
L52	78,5	78,5	1,6	1,6
L53	80,5	80,4	1,6	1,6
L54	86,2	86,2	1,9	1,9
L55	81,5	81,4	2,4	1,8
L56	82,6	82,6	1,9	1,9
L57	80,3	80,3	2,3	1,7
L58	84,3	84,3	2,0	2,0
L59	86,7	86,7	2,4	2,4
L60	82,0	82,0	1,6	1,7
L61	81,5	81,5	1,6	1,6
L62	82,6	81,6	1,8	1,8
L63	83,6	83,6	1,8	1,9
L64	81,0	81,3	1,8	1,8
L65	83,8	83,8	2,2	2,2

Na tabela acima são apresentados os valores de $L_{EX,8h}$ e de incerteza respectiva, apresentados pelos laboratórios, bem como os respectivos valores calculados pela comissão técnica (CT) a partir dos resultados apresentados pelos laboratórios.

- Apresentação Gráfica



5 CONCLUSÕES

A análise dos resultados dos ensaios e o tratamento estatístico que é apresentado neste relatório permitirá aos laboratórios efetuarem uma reflexão acerca do seu desempenho, nomeadamente, em relação à técnica de ensaio, à localização do microfone, ao fator de calibração, à escolha da gama dinâmica, cálculos e apresentação de resultados, análise crítica de desvios e implementação de ações corretivas.

Neste Ensaio de Comparação Interlaboratorial apresentaram um desempenho questionável na determinação do L_{Aeq} , o Laboratório L52 no posto de Trabalho 1 – Serrote Mecânico e o laboratório L49 no posto de trabalho 2 - Empilhador.

Pelo método de Grubb's, que permite a deteção de valores aberrantes com base na variabilidade interlaboratorial, foi eliminado o valor do Laboratório L44 e do Laboratório L65, na determinação do L_{Aeq} no posto trabalho 2 - Empilhador.

Todos os Laboratórios apresentaram a incerteza. As fontes de incerteza declaradas pelos participantes foram as seguintes:

Repetibilidade das Medições	Sistema de Medição
Duração da Tarefa	Classe do sonómetro
Posição de medição	Exatidão do Equipamento
Instrumento de medição	Nível de Exposição
Arredondamento	Soma por tarefa
Critério de Estabilidade	

6 REGISTO DE ALTERAÇÕES

Edição	Data	Revisão
1	2013-01-31	1ª Edição do Relatório Final Ruído Laboral

7 BIBLIOGRAFIA

- 📖 ISO 5725 - 2: 1994, Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results – Part 2: Basic method for the determination of repeatability and reproducibility of a standard measurement method
- 📖 ISO 5725 – 3: 1994, Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results – Part 3: Intermediate measures of the precision of a standard measurement method.
- 📖 NP EN ISO 9612: 2011, Acústica. Determinação da exposição ao ruído ocupacional. Método de Engenharia. (ISO 9612: 2009).
- 📖 Decreto-lei 182/2006 de 6 de Setembro.

8 ANEXO - PROGRAMA DE EXECUÇÃO DO ECI

Acústica

**AVALIAÇÃO DA EXPOSIÇÃO AO RUÍDO DURANTE O
TRABALHO**

**PROGRAMA DE EXECUÇÃO
2011**

REF: ECI/AC/1-2011
Ed: 01
DATA: 2011-05-03

ÍNDICE

1. Introdução	1
2. Objectivos	1
3. Procedimento	1
3.1 Ensaio	1
3.2 Regras de Realização do Ensaio	2
3.3 Resultados	2
3.4 Entidades Envolvidas	3
3.5 Calendário	4
3.6 Regras de Confidencialidade	4
3.7 Tratamento Estatístico	4
4. Reclamações e Sugestões	6
5. Custos	6
5.1 Fontes de Custo	6
5.2 Custo de Participação	6
6. Referências	6
ficha de inscrição	7

1. INTRODUÇÃO

Este documento estabelece as linhas orientadoras da execução técnica e administrativa do Ensaio de Comparação Interlaboratorial (ECI) de Acústica – Avaliação da Exposição ao Ruído durante o Trabalho.

Um projecto de comparação interlaboratorial nesta área encontra problemas específicos, nomeadamente a inexistência de materiais de referência certificados que permitam avaliar as condições de funcionamento do laboratório pelo confronto "valor convencionalmente verdadeiro" / valor determinado pelo laboratório.

2. OBJECTIVOS

Este Ensaio de Comparação Interlaboratorial (ECI), consiste na avaliação da exposição ao ruído durante o trabalho, por um grupo de Laboratórios, contribuindo assim, para a melhoria do desempenho dos Laboratórios Participantes.

A análise do desempenho de cada laboratório será efectuada a partir dos resultados obtidos para a exposição pessoal diária de um trabalhador ao ruído durante o trabalho.

3. PROCEDIMENTO

3.1 ENSAIO

3.1.1 – Local

O ensaio é realizado nas instalações da **Arsenal do Alfeite, S.A.**

Para o efeito cada laboratório dispõe de 2 horas, no seguinte horário: 14:00 às 16:00 horas.

Os participantes devem chegar 15 minutos antes do início do ensaio e dirigirem-se à Divisão de Laboratórios e Controlo da Qualidade, DLQ.

3.1.2 – Medições

Cada laboratório deve medir o nível sonoro contínuo equivalente, $L_{Aeq,T}$, ponderado A de um ruído num intervalo de tempo T , para um determinado número de postos de trabalho e determinar a exposição pessoal diária de um trabalhador ao ruído durante o trabalho, $L_{EX,8h}$.

Além deste parâmetro também é analisado o nível de pressão sonora de pico, L_{Cpico} . Considera-se que o trabalhador em avaliação tem o seu dia de trabalho distribuído por dois postos de trabalho distintos, sendo um deles móvel (empilhador).

3.1.3 - Parâmetro e Método de Ensaio

A avaliação da exposição ao ruído durante o trabalho deve ser realizada de acordo com o Decreto-lei 182/2006.

3.2 REGRAS DE REALIZAÇÃO DO ENSAIO

Cada Laboratório:

- deve levar o seu equipamento e respectivo protector auditivo;
- face à distribuição dos postos de trabalho, deve fazer a planificação das medições;
- deve efectuar as medições que achar convenientes, devendo reportar no mínimo 3 valores para cada ponto de medição.
- tem **duas horas** para a realização do ensaio. (Ver 3.1.3)

Devem ser seguidos os procedimentos de ensaio do laboratório no que respeita ao método de ensaio, devendo ser utilizados os recursos técnicos e humanos qualificados para o ensaio.

3.3 RESULTADOS

3.3.1 - Preenchimento e Envio dos Resultados

Quando da formalização pela RELACRE da data e hora atribuída a cada Laboratório Participante para a realização do Ensaio será disponibilizada uma **Ficha de Registo** (por e-mail e no website) para o preenchimento e envio dos resultados à RELACRE.

A transmissão electrónica de resultados destina-se a evitar erros de transcrição na avaliação de resultados, deste modo, deve ser devolvido o mesmo ficheiro após preenchimento dos resultados e não deve ser usado o formato pdf ou um formato gráfico, pois não permite a captura electrónica de resultados. Os resultados devem ser apresentados conforme as instruções indicadas no ficheiro.

O **envio dos resultados** (Ficheiro de envio de resultados e o Relatório de Ensaio de Medição do próprio Laboratório) deve ser efectuado por correio electrónico (raquel.candeias@relacre.pt), até ao **máximo de cinco dias úteis após o ensaio**.

3.3.2 - Exclusões

Não serão aceites:

- Resultados enviados fora do prazo estipulado.
- Resultados enviados por fax

3.3.3 - Correção de Resultados

Apenas serão aceites correções de resultados desde que feitas por escrito, e dentro do prazo envio de resultados, estabelecido neste Programa de Execução.

3.3.4 - Conteúdo da Ficha de Registo

A Ficha de Registo tem o seguinte conteúdo:

- Identificação do laboratório;
- Identificação do responsável;
- N° certificado de acreditação (apenas para Laboratórios Acreditados);
- Identificação do equipamento utilizado;
- Resultados das Medições e respectivas unidades;
- Estimativa da Incerteza das Medições, realizada de acordo com a ISO 9612;
- Data das Medições.

NOTA:

Os laboratórios Acreditados (ou em processo) devem, guardar todos os dados e registos originais deste processo por um período mínimo de 3 anos, para uma eventual auditoria.

3.4 ENTIDADES ENVOLVIDAS

Entidade promotora	RELACRE
Entidades participantes na Comissão Técnica:	Arsenal do Alfeite, S.A; Direcção Regional de Lisboa e Vale do Tejo do Ministério da Economia.
Tratamento estatístico	RELACRE
Laboratórios participantes	Todos aqueles que se inscrevam no ensaio

3.5 CALENDÁRIO

Acção	Resp.	Maio	Junho	Julho	Set.	Outubro				Novembro	
		4*	(mês)	(mês)	(mês)	1*	2*	3*	4*	1*	2*
ENSAIO PRÉVIO	COMISSÃO TÉCNICA										
REALIZAÇÃO DOS ENSAIOS (*)	LABORATÓRIOS										
ENVIO DE RESULTADOS	LABORATÓRIOS										
ANÁLISE ESTATÍSTICA	RELACRE										
ENVIO RELATÓRIO	RELACRE										
DISCUSSÃO DE RESULTADOS	RELACRE E LABORATÓRIOS										

Notas:

- ✚ Este calendário poderá sofrer alterações em função do número de participantes inscritos, sendo garantida, sempre que possível, a sua actualização.
- ✚ Durante o mês de Agosto, não serão realizados ensaios. O período de realização dos ensaios, depende do número de Laboratórios inscritos.

(*) Após a conclusão do prazo de limite de inscrição, os Laboratórios serão informados do dia em que vão realizar o ensaio.

3.6 REGRAS DE CONFIDENCIALIDADE

3.6.1 - Codificação

Para assegurar que os resultados de cada participante são apenas conhecidos pelo próprio, será atribuído, pela RELACRE, um código alfanumérico que acompanhará o Relatório Final.

A divulgação pública dos códigos apenas será permitida com o acordo escrito de todos os participantes e organizadores.

3.7 TRATAMENTO ESTATÍSTICO

3.7.1 - Eliminação de Valores Aberrantes e Marcação de Valores Atípicos

Compilados os dados de todos os laboratórios envolvidos procede-se em primeiro lugar à eliminação dos valores aberrantes (atípicos a 99% de probabilidade) e à marcação dos valores atípicos a 95% de probabilidade, sendo em primeiro lugar avaliada a atipicidade das dispersões e de seguida a das médias.

3.7.2 Cálculo do Valor Médio dos Resultados e Desvio Padrão

A partir dos dados remanescentes é calculado o valor médio dos resultados, o seu desvio padrão e o Intervalo de confiança a 95%. Para cada laboratório é de seguida calculada a proximidade para o valor mais provável (valor médio).

3.7.3 Cálculo da Repetibilidade e Reprodutibilidade

É calculada a repetibilidade e a reprodutibilidade de cada um dos parâmetros.

3.7.4 Cálculo do Z-Score

É calculado o valor indicador da performance do laboratório (Z-Score)

3.7.5 Conteúdo do Relatório Final

O Relatório Final contempla:

- uma tabela com os resultados obtidos pelos laboratórios;
- representação gráfica com a proximidade da média dos valores de cada laboratório com o valor mais provável;
- representação dos Z-Scores de cada laboratório.

4. RECLAMAÇÕES E SUGESTÕES

É política da RELACRE promover a melhoria contínua do seu serviço, visando contribuir para a melhoria técnica dos participantes. Deste modo, qualquer comentário ou sugestão de melhoria são sempre bem-vindos. Comprometemo-nos também a prestar a devida atenção a qualquer insatisfação ou reclamação que nos seja enviada, que será analisada atempadamente e enviada resposta no prazo de um mês após a sua recepção.

5. CUSTOS

5.1 FONTES DE CUSTO

As fontes de custo são:

- Gestão administrativa do projecto
- Gestão e análise estatística dos resultados

5.2 CUSTO DE PARTICIPAÇÃO

A inscrição no ensaio deve ser efectuada através do preenchimento da **Ficha de Inscrição**, anexa.

6. REFERÊNCIAS

- DL 182/2006 - "Exposição dos trabalhadores aos riscos devido ao ruído".
- ISO 9612 – Acoustics – Determination of occupational noise exposure – Engineering method.
- ISO 1996-1: 2003 – Acoustics – Description, measurement and assessment of environmental noise. Part1: Basic quantities and assessment procedures
- ISO 1996-2: 2007 – Acoustics – Description, measurement and assessment of environmental noise. Part2: Determination of environmental noise levels
- Circular Clientes IPAC nº 02/2007 – Critérios de acreditação transitórios relativos a representatividade das amostragens de acordo com o Decreto-Lei nº 9/2007
- DL 9/2007 de 17 de Janeiro, que aprova o Regulamento Geral do Ruído
- ISO/IEC 17043:2010 – Conformity assessment – General requirements for proficiency testing;
- ISO 13528:2005 – "Statistical methods for use in proficiency testing by interlaboratory comparisons".

ficha de inscrição
Ensaio de Comparação Interlaboratorial – Ruído Laboral

Ref.: ECI – AC/1/2011

Dados Entidade:

Nome: _____
Responsável Ensaio: _____
Morada: _____
Telefone: _____ Fax: _____ E-mail: _____

Dados para a Emissão da Factura:

Designação/Nome: _____ Nº contribuinte: _____
Morada: _____
Cheque emitido à ordem da RELACRE Transferência Bancária (0018 0001 00200880936 34)

Inscrição:

Enviar para o fax 21 313 98 41

Data Limite de Inscrição:

Data Limite de Desistência:

20 de Maio de 2011

24 de Maio de 2011

Associados RELACRE	€ 350,00 + IVA <input type="checkbox"/>
Não Associados	€ 440,00 + IVA <input type="checkbox"/>

Nota: Caso pretenda o envio do Relatório impresso em papel assinalado com uma cruz (custo adicional: 15,00 €)

Autorizo a cedência do código do meu laboratório ao IPAC

Condições de Inscrição:

- As inscrições e desistências devem ser efectuadas por escrito, via fax.
- A RELACRE reserva-se o direito de cancelar ou adiar a realização do ensaio, caso o número de inscritos seja insuficiente.
- Em caso de desistência fora do prazo ou não entrega dos resultados, haverá lugar a uma retenção de 40% do preço de inscrição em compensação das despesas administrativas efectuadas e prejuízos sofridos por cancelamento de última hora.
- No caso de se verificar a existência de dívidas em atraso a inscrição ficará condicionada até que se verifique o pagamento efectivo da mesma por cheque ou transferência bancária
- É Obrigatório o envio em anexo da requisição ou nota de encomenda sempre que aplicável.

Responsável pelo ensaio:

_____ departamento/direcção _____ nome/assinatura _____ data

c) Certificado de participação em ECI



Certificado de Participação

Certificamos que **DIRECÇÃO REGIONAL DO NORTE - Núcleo de Acústica** participou no Ensaio de Aptidão de:

- Ruído Laboral – Avaliação da Exposição ao Ruído durante o Trabalho

Realizado durante os meses de **Julho 2011 a Fevereiro de 2012**

As regras de confidencialidade estipuladas impedem a divulgação da codificação, atribuída à entidade no Relatório Final, sem sua autorização prévia.

16 de Novembro de 2012




Directora Técnica

d) Informação de serviço/análise de resultados e proposta de melhoria



MINISTÉRIO DA ECONOMIA E DO EMPREGO
Direção Regional da Economia do Norte

INFORMAÇÃO N.º 3366/DSQ.NAESP_PP

Assunto: **Participação no Ensaio de Comparação Interlaboratorial – Avaliação da Exposição ao Ruído durante o trabalho.**

<p><i>Visão com «presença» Conhecimento do Sr. Diretor Regional</i></p> <p><i>2012/04/10</i></p> <p><i>Jose Alberto</i></p> <p>José Alberto Lopes Ferreira Director de Serviços de Qualidade</p>	<p><i>Tomar conhecimento. Bom exemplo do potencial técnico e humano da DRE-NORTE.</i></p> <p><i>10/04/2012</i></p> <p>O Diretor Regional Eduardo Jorge Paço Viana</p>
---	--

Exmo. Senhor Diretor de Serviços de Qualidade

Venho por este meio dar conhecimento da participação do Núcleo de Acústica no Ensaio de Comparação Interlaboratorial (ECI) – Avaliação da exposição ao ruído durante o trabalho, promovido pela Relacre.

O ensaio de comparação interlaboratorial foi realizado no período compreendido entre junho de 2011 e fevereiro de 2012, tendo participado 50 laboratórios, dos quais 79% são acreditados pelo IPAC. A participação neste tipo de ensaios é um requisito necessário à manutenção da acreditação.

O Núcleo de Acústica executou as medições nas instalações do Arsenal do Alfeite no dia 2 de janeiro de 2012, embora inicialmente a data marcada para a execução das medições ter sido agendada para 11 de julho de 2011, tendo esta última sofrido dois adiamentos por parte da Relacre.

O nosso laboratório, identificado com a referência L19, conforme o apresentado no Relatório (Provisório) da Relacre (REFª ECI/AC/1-2011), apresentou resultados muito satisfatórios, como se demonstra no Quadro que se segue, cujo conteúdo resulta dos valores constantes daquele Relatório demonstrativo do desempenho comparativo dos vários laboratórios participantes.

Quadro resumo

		Valor do Laboratório	Termo de comparação	Página Relatório	Nossa Apreciação
Serrote mecânico	$L_{Aeq,T}$	83,4 dB(A)	-0,2 (Z-Score)	11	Muito boa
	L_{Cpico}	104,0 dB(A)	103,6 dB(A) (média)	13	Muito boa
Empilhador	$L_{Aeq,T}$	82,6 dB(A)	0,4 (Z-Score)	15	Muito boa
	L_{Cpico}	118,7 dB(A)	122,3 dB(A) Média dos laboratórios	17	Boa
Exposição diária	$L_{EX,Sh}$	81,9 dB(A)	82,8 dB(A) Média dos laboratórios	19	Boa
	Incerteza	1,7 dB(A)	1,6 dB(A) Laboratório de referência	19	Muito boa

Os valores de Z-Score variam e são classificados (Critério Relacre) da seguinte maneira:


- | Z | ≥ 3 – Inaceitável
- 2 < | Z | < 3 – Questionável
- | Z | ≤ 2 – Aceitável

Do Quadro destaca-se os valores Z-Score (-0,2 para $L_{Aeq,1}$ do serrote mecânico e 0,4 $L_{Aeq,1}$ do empilhador), bem como a diferença mínima, 0,1 dB(A) entre a incerteza do nosso laboratório e o laboratório de referência, tais valores são demonstrativos dos bons resultados obtidos pelo NAC.

Não obstante a conclusão anterior, da realização deste ensaio verificou-se a necessidade de melhorar o sistema de fixação do microfone do sonómetro no suporte móvel (para medições em empilhadores ou outros sistemas móveis).

À consideração de V. Exa.

Porto, 4 de junho de 2012




Paulo Jorge Beja Sardo de Sousa Patrício
Coordenador do Núcleo da Acústica e ESP


Anexo: Relatório (Provisório) ECI/AC/1-11, de 29-06-2012

Anexo VII – Documentos de Verificação e Calibração do par sonómetro/calibrador

a) Boletim de verificação do par sonómetro/calibrador



Validade desconhecida
Digitally signed by LabMetro Online
Date: 2011.07.18 12:27:58 +01:00
Reason: Documento aprovado eletronicamente



BOLETIM DE VERIFICAÇÃO

NÚMERO 245.70 / 11.438

PÁGINA 1 de 2

ENTIDADE:

Nome	DRNME - Direcção Regional do Norte do Ministério da Economia
Endereço	Rua Direita do Viso,120 - Porto - 4269-002 Porto

INSTRUMENTO DE MEDIÇÃO:

Desp. Aprov. Modelo n.º			245.70.98.3.19
Sonómetro	Marca / Modelo / N.º de série	Brüel & Kjær / 2260 / 1853811	
Microfone	Marca / Modelo / N.º de série	Brüel & Kjær / 4189 / 2529908	
Pré-amplificador	Marca / Modelo / N.º de série	Brüel & Kjær / ZC 0026 / --	
Calibrador	Marca / Modelo / N.º de série	Brüel & Kjær / 4231 / 2162504	

CARACTERÍSTICAS METROLÓGICAS:

Classe	1
--------	---


OPERAÇÃO EFECTUADA:

Tipo / Data	Verificação Periódica / 15/07/2011
Rastreabilidade	Tensão contínua e alternada - Lab. Metrol. Eléct. ISQ (Portugal) Frequência - IPQ (Portugal) Nível de pressão sonora - Danak (Dinamarca)
Documentos de referência	Portaria 977/09 de 1 de Setembro de 2009 Proc. Interno PO.M-DMACUS 01 tendo por base os documentos de referência Norma IEC 61672-3.
Condições ambientais	Temp.: 23,0 °C Hum. Rel.: 55,0 % Pressão atmosf.: 100,2 kPa
RESULTADO	Em conformidade com os valores regulamentares O Valor do erro de cada uma das medições efectuadas são inferiores aos valores dos erros máximos admissíveis para a classe do equipamento de medição

Local / Data

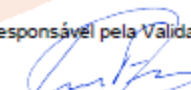
_____, 15 de Julho de 2011

Verificado por



António Lopes

Responsável pela Validação



Luís Ferreira (Responsável Técnico)

O presente Boletim de Verificação só pode ser reproduzido no seu todo e apenas se refere ao(s) item(s) ensaiado(s).
O equipamento é selado como consta no Despacho de aprovação de modelo respectivo.
A operação de controlo metrológico efectuada é evidenciada apenas pela aposição no instrumento do símbolo respectivo como consta dos anexos da Portaria n.º 962/90 de 9 de Setembro

Instituto de soldadura e qualidade

Unibox/Av. Prof. Doutor Silva, 33 • Taguspark • 2740-120 Oeiras • Portugal
Tels: +351 21 492 90 34/31 05/30 20 • Fax: +351 21 492 01 02

labmetro@isq.pt

<http://metrologia.isq.pt>

Porto: Rua do Mirante, 230 • 4415-451 Góvil • Portugal
Tels: +351 22 747 19 10/30 • Fax: +351 22 747 19 19/745 57 78

Este documento não pode ser reproduzido, excepto integralmente, sem autorização por escrito do ISQ.

DM/065.2/07



BOLETIM DE VERIFICAÇÃO - cont.

NÚMERO 245.70 / 11.438

PÁGINA 2 de 2

Características Acústicas

Calibrador acústico	CONFORME
Condições de referência	CONFORME
Ponderação em frequência	CONFORME
Ruído inerente	CONFORME

Características Eléctricas

Ruído inerente	CONFORME
Ponderação em frequência	CONFORME
Ponderação no tempo	CONFORME
Linearidade escala de referência/escalas	CONFORME
Resposta a sinais de curta duração	CONFORME
Indicação de sinais de pico em ponderação C	CONFORME
Indicação de sobrecarga	CONFORME

Este documento não pode ser reproduzido, exceto integralmente, sem autorização por escrito do ISQ.

DM/06.5.2/07

**Instituto de Soldadura
e Qualidade**



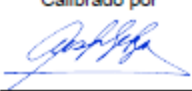

Unibox Av. Prof. Doutor Silva, 33 • Taguspark • 2740-100 Oeiras • Portugal
Tels.: +351 21 452 90 34/31 00/30 20 • Fax: +351 21 452 91 02

labmetrolisq.pt

<http://metrologia.isq.pt>

Porto: Rua do Mirante, 250 • 4415-401 Grijó • Portugal
Tels.: +351 22 747 19 10/30 • Fax: +351 22 747 19 19/745 57 78

b) Calibração dos filtros do sonómetro

	<p>Validade desconhecida</p> <p>Digitally signed by LabMetro Online Date: 2011.07.14 12:45:43 +01:00 Reason: Documento aprovado electronicamente</p>		
Laboratório de Calibração em Metrologia Electro-Física		M0059 Calibração	
Certificado de Calibração			
Data de Emissão	2011-07-14	Certificado nº. CACV951/11	Página 1 de 2
Equipamento	<p>SONÓMETRO</p> <p>Marca: Brüel & Kjær Nº série: 1853811</p> <p>Modelo: 2260 Aprov. Modelo: 245.70.98.3.19</p> <p style="padding-left: 100px;">Classe IEC 1260: 0</p>		
	<p>MICROFONE</p> <p>Marca: Brüel & Kjær Nº série: 2529908</p> <p>Modelo: 4189</p>		
	<p>PRÉ-AMPLIFICADOR</p> <p>Marca: Brüel & Kjær Nº série: ---</p> <p>Modelo: ZC 0026</p>		
Cliente	<p>Direcção Regional de Economia do Norte Rua Direita do Viso, 120 Porto 4269-002 Porto</p>		
Data de Calibração	2011-07-14		
Condições Ambientais	Temperatura: 23,5 °C Humidade rel.: 54,0 %		
Procedimento	PO.M-DWACUS 05 tendo por base os documentos de referência Norma IEC 1260.		
Local do Serviço	Laboratório de Calibração em Metrologia Electro-Física Oeiras		
Rastreabilidade	Tensão alternada e Corrente alternada, Fluke 5790A, rastreado à Fluke, Kassel - Alemanha, Fluke A40/A40A e Fluke Y5020, rastreado ao INETI (Portugal). Tempo/Frequência, Hewlett Packard 58503A, rastreado ao Instituto Português da Qualidade (IPQ), Portugal.		
Estado do equipamento	Não foram identificados aspectos relevantes que afectassem os resultados.		
Resultados	Encontram-se apresentados na(s) folha(s) em anexo. A incerteza expandida apresentada, está expressa pela incerteza-padrão multiplicada pelo factor de expansão k=2, o qual para uma distribuição normal corresponde a uma probabilidade de, aproximadamente, 95%. A incerteza foi calculada de acordo com o documento EA-4/02.		
	Nota: Em conformidade com os valores regulamentares		
	<p>Calibrado por</p>  <p>Luís Silva</p>	<p>Responsável pela Validação</p>  <p>Luís Ferreira (Responsável Técnico)</p>	
DW/064.2/07			
Instituto de soldadura e qualidade		labmetro@isq.pt	http://metrologia.isq.pt
Lisboa: Av. Prof. Doutor Silva, 33 • Taguspark • 2740-150 Oeiras • Portugal Tel: +351 21 492 90 34/31 05/30 20 • Fax: +351 21 492 01 02		Porto: Rua do Minerva, 250 • 4415-451 Góty • Portugal Tel: +351 22 747 19 10/30 • Fax: +351 22 747 19 10/745 57 78	

O IPAC é signatário do Acordo de Reconhecimento Mútuo da EA e do ILAC para ensaios, calibrações e inspeções. IPAC é signatário da EA, da ILAC e do ILAC para ensaios, calibrações e inspeções. IPAC é signatário da EA, da ILAC e do ILAC para ensaios, calibrações e inspeções. Este documento só pode ser reproduzido na íntegra, excepto quando autorizado por escrito do ISQ. This document may not be reproduced other than in full, except with the prior written approval of the issuing laboratory.




Laboratório de Calibração em
Metrologia Electro-Física



Certificado de Calibração

Certificado nº CACV951/11

Página 2 de 2

Caracterização de filtros passa-banda - IEC 1260

Atenuação relativa Oitava	CONFORME
Atenuação relativa 1/3 Oitava	CONFORME
Gama linear de operação (escala de referência)	CONFORME
Filtro "anti-alias"	CONFORME
Resposta em frequência	CONFORME



Calibrado por



Luís Silva

Responsável pela Validação



Luís Ferreira (Responsável Técnico)

DM/064-2/07

O IPAC é signatário do Acordo de Reconhecimento Mútuo da EA e do ILAC para ensaios, calibração e inspeção. IPAC é signatário do EA, ML, A e do ILAC para ensaios, calibração e inspeção. IPAC é signatário do EA, ML, A e do ILAC para ensaios, calibração e inspeção. IPAC é signatário do EA, ML, A e do ILAC para ensaios, calibração e inspeção. Este documento só pode ser reproduzido na íntegra, excepto quando autorizada por escrito do ISQ. This document may not be reproduced other than in full, except with the prior written approval of the issuing laboratory.

**instituto de soldadura
e qualidade**

Liège: Av. Prof. Devico Silva, 33 • Taguipark • 2740120 Dinax • Portugal
Tels: +351 21 492 90 34/31 85/50 30 • Fax: +351 21 492 91 52

labmetro@isq.pt

<http://metrologia.isq.pt>

Porto: Rua do Minato, 230 • 4415-491 Góty • Portugal
Tels: +351 22 747 19 10/30 • Fax: +351 22 747 19 10/745 57 78




Laboratório de Calibração em
Metrologia Electro-Física



Certificado de Calibração

Certificado nº. CACV952/11

Página 2 de 2

Características Acústicas

Condições de referência	CONFORME
Ponderação em frequência	CONFORME
Ruído inerente	CONFORME

Características Eléctricas

Ruído inerente	CONFORME
Ponderação em frequência	CONFORME
Ponderação no tempo	CONFORME
Linearidade escala de referência/escalas	CONFORME
Resposta a sinais de curta duração	CONFORME
Indicação de sinais de pico em ponderação C	CONFORME
Indicação de sobrecarga	CONFORME



DM/064-2/07

Calibrado por



António Lopes

Responsável pela Validação



Luís Ferreira (Responsável Técnico)

O IPAC é signatário do Acordo de Reconhecimento Mútuo da EA e do IAC para ensaios, calibração e inspeção. IPAC é a signatário do EA, ML, A, and IAC MSA for testing, calibration and inspection. Este documento só pode ser reproduzido na íntegra, excepto quando autorizada por escrito de ISQ. This document may not be reproduced other than in full, except with the prior written approval of the issuing laboratory.

**instituto de soldadura
e qualidade**


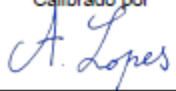

Liège: Av. Prof. Devico Silva, 33 • Taguipark • 2740120 Dinax • Portugal
Tels.: +351 21 492 90 34/31 85/50 30 • Fax: +351 21 492 91 52

labmetra@isq.pt

<http://metrologia.isq.pt>

Porto: Rua do Minota, 230 • 4415-491 Góty • Portugal
Tels.: +351 22 747 19 10/30 • Fax: +351 22 747 19 10/745 57 78

d) Certificado de calibração do sonómetro (descritivo)

	<p>Validade desconhecida</p> <p>Digitally signed by  Date: 2011.07.18 12:28:01 +01:00 Reason: Documento aprovado eletronicamente</p>		
	Laboratório de Calibração em Metrologia Electro-Física		
Certificado de Calibração			
Data de Emissão:	2011-07-15	Certificado nº. CACV953/11	Página 1 de 7
Equipamento	Sonómetro		
	Marca: Brüel & Kjær	Nº série: 1853811	
	Modelo: 2260	Classe IEC 61672: 1	
	MICROFONE		
	Marca: Brüel & Kjær	Nº série: 2529908	
	Modelo: 4189		
	PRÉ-AMPLIFICADOR		
	Marca: Brüel & Kjær	Nº série: ---	
	Modelo: ZC 0026		
Cliente	DRNME - Direcção Regional do Norte do Ministério da Economia Rua Direita do Viso,120 Porto 4269-002 Porto		
Data de Calibração	2011-07-15		
Condições Ambientais	Temperatura: 23,0 °C	Humid. rel.: 55,0 %	Pres. Atmosf: 100,2 kPa
Procedimento	Proc. Interno PO.M-DMACUS 01 tendo por base os documentos de referência Norma IEC 61672.		
Local do Serviço	Laboratório de Calibração em Metrologia Electro-Física Oeiras		
Rastreabilidade	Nível de pressão sonora, Brüel & Kjær, Nærum (Denmark) - DANAK. Tensão alternada, Fluke 5790A, Fluke A40 / A40A, rastreado à Fluke, Kassel (Deutschland - DKD).		
Estado do Equipamento	Não foram identificados aspectos relevantes que afectassem os resultados.		
Resultados	Encontram-se apresentados na(s) folha(s) em anexo. A incerteza expandida apresentada, está expressa pela incerteza-padrão multiplicada pelo factor de expansão k=2, o qual para uma distribuição normal corresponde a uma probabilidade de, aproximadamente, 95%. A incerteza foi calculada de acordo com o documento EA-4/02.		
	Calibrado por  António Lopes	Responsável pela Validação  Luís Ferreira (Responsável Técnico)	
DW/054.2/07	Instituto de soldadura e qualidade	labmetro@isq.pt	http://metrologia.isq.pt
	<small>Lisboa: Av. Prof. Doutor Silva, 33 • Taguspark • 2740-180 Oeiras • Portugal Tels: +351 21 462 30 34/31 05/30 20 • Fax: +351 21 462 01 02</small>		<small>Porto: Rua do Minerva, 250 • 4415-451 Góty • Portugal Tels: +351 22 747 19 10/30 • Fax: +351 22 747 19 10/745 57 78</small>

O IPAC é signatário do Acordo de Reconhecimento Mútuo da EA e do ILAC para ensaios, calibrações e inspeções. IPAC é signatário to the EA, ILAC and ILAC/MSA for testing, calibration and inspection. Este documento só pode ser reproduzido na íntegra, excepto quando autorizado por escrito do ISQ. This document may not be reproduced other than in full, except with the prior written approval of the issuing laboratory.



Certificado de Calibração

Certificado nº. CACV953/11

Página 2 de 7

Características Acústicas

Ruído interno com o microfone instalado, malha de ponderação A

	Valor do equipamento	Especificação do fabricante	Incerteza
Ruído	16,6 dB SPL	≤ 17 dB SPL	± 0,80 dB

Resposta em frequência, malha de ponderação A

Valor nominal	Frequência	Factor de correcção	Valor esperado	Valor do equipamento	Erro	Incerteza
94,0 dB	1000 Hz	-0,10 dB	93,9 dB	94,0 dB	0,1 dB	± 0,20 dB
94,0 dB	31,5 Hz	0,00 dB	54,7 dB	55,0 dB	0,3 dB	± 0,16 dB
94,0 dB	63 Hz	0,00 dB	67,9 dB	68,1 dB	0,2 dB	± 0,16 dB
94,0 dB	125 Hz	0,00 dB	78,0 dB	78,1 dB	0,1 dB	± 0,16 dB
94,0 dB	250 Hz	0,00 dB	85,5 dB	85,5 dB	0,0 dB	± 0,16 dB
94,0 dB	500 Hz	0,00 dB	90,9 dB	90,9 dB	0,0 dB	± 0,16 dB
94,0 dB	2000 Hz	-0,25 dB	95,1 dB	95,0 dB	-0,1 dB	± 0,20 dB
94,0 dB	4000 Hz	-0,90 dB	94,2 dB	94,1 dB	-0,1 dB	± 0,40 dB
94,0 dB	8000 Hz	-2,80 dB	90,2 dB	90,1 dB	-0,1 dB	± 0,50 dB
94,0 dB	12500 Hz	-5,45 dB	84,4 dB	84,5 dB	0,1 dB	± 0,50 dB

Resposta em frequência, malha de ponderação C

Valor nominal	Frequência	Factor de correcção	Valor esperado	Valor do equipamento	Erro	Incerteza
94,0 dB	1000 Hz	-0,10 dB	93,9 dB	94,0 dB	0,1 dB	± 0,20 dB
94,0 dB	31,5 Hz	0,00 dB	91,1 dB	91,1 dB	0,0 dB	± 0,16 dB
94,0 dB	63 Hz	0,00 dB	93,3 dB	93,4 dB	0,1 dB	± 0,16 dB
94,0 dB	125 Hz	0,00 dB	93,9 dB	94,0 dB	0,1 dB	± 0,16 dB
94,0 dB	250 Hz	0,00 dB	94,1 dB	94,1 dB	0,0 dB	± 0,16 dB
94,0 dB	500 Hz	0,00 dB	94,1 dB	94,1 dB	0,0 dB	± 0,16 dB
94,0 dB	2000 Hz	-0,25 dB	93,7 dB	93,7 dB	0,0 dB	± 0,20 dB
94,0 dB	4000 Hz	-0,90 dB	92,4 dB	92,4 dB	0,0 dB	± 0,40 dB
94,0 dB	8000 Hz	-2,80 dB	88,3 dB	88,2 dB	-0,1 dB	± 0,50 dB
94,0 dB	12500 Hz	-5,45 dB	82,5 dB	82,6 dB	0,1 dB	± 0,50 dB

Calibrado por

A. Lopes

António Lopes

Responsável pela Validação

Luis Ferreira

Luis Ferreira (Responsável Técnico)

DM/064-2/07

**instituto de soldadura
e qualidade**

União: Av. Prof. Doutor Silva, 33 • Taguspark • 2740-120 Odivelas • Portugal
Tels: +351 21 492 90 34/31 85/50 30 • Fax: +351 21 492 91 52

labmetro@isq.pt

<http://metrologia.isq.pt>

Porto: Rua do Mirante, 230 • 4415-491 Góvil • Portugal
Tels: +351 22 747 19 10/30 • Fax: +351 22 747 19 10/745 57 78

O IPAC é signatário do Acordo de Reconhecimento Mútuo da EEA e do 3.AC para ensaios, calibrações e inspeções. IPAC é signatário do ISO 17025 e do ILAC-MRA para ensaios, calibrações e inspeções. IPAC é signatário do ISO 17025 e do ILAC-MRA para ensaios, calibrações e inspeções. Este documento só pode ser reproduzido na íntegra, exceto quando autorizada por escrito de ISQ. This document may not be reproduced other than in full, except with the prior written approval of the issuing laboratory.



Certificado de Calibração

Certificado nº. CACV953/11

Página 3 de 7

Características Eléctricas

Ruído eléctrico, Leq

Malha de ponderação	Valor do equipamento	Especificação do fabricante	Incerteza
A	11,4 dB	≤ 12,3 dB	± 1,0 dB
C	10,7 dB	≤ 14,0 dB	± 1,0 dB
LINEAR	14,5 dB	≤ 19,2 dB	± 1,0 dB

Resposta em frequência, malha A

Frequência de análise	Valor de referência	Valor do equipamento	Erro	Incerteza
1000 Hz	65,0 dB SPL	65,0 dB SPL	0,0 dB	± 0,12 dB
63 Hz	65,0 dB SPL	65,0 dB SPL	0,0 dB	± 0,12 dB
125 Hz	65,0 dB SPL	65,0 dB SPL	0,0 dB	± 0,12 dB
250 Hz	65,0 dB SPL	65,0 dB SPL	0,0 dB	± 0,12 dB
500 Hz	65,0 dB SPL	65,0 dB SPL	0,0 dB	± 0,12 dB
2000 Hz	65,0 dB SPL	65,0 dB SPL	0,0 dB	± 0,12 dB
4000 Hz	65,0 dB SPL	64,9 dB SPL	-0,1 dB	± 0,12 dB
8000 Hz	65,0 dB SPL	64,9 dB SPL	-0,1 dB	± 0,12 dB
16000 Hz	65,0 dB SPL	64,8 dB SPL	-0,2 dB	± 0,12 dB

Resposta em frequência, malha C

Frequência de análise	Valor de referência	Valor do equipamento	Erro	Incerteza
1000 Hz	65,0 dB SPL	65,0 dB SPL	0,0 dB	± 0,12 dB
63 Hz	65,0 dB SPL	64,9 dB SPL	-0,1 dB	± 0,12 dB
125 Hz	65,0 dB SPL	65,0 dB SPL	0,0 dB	± 0,12 dB
250 Hz	65,0 dB SPL	65,0 dB SPL	0,0 dB	± 0,12 dB
500 Hz	65,0 dB SPL	65,0 dB SPL	0,0 dB	± 0,12 dB
2000 Hz	65,0 dB SPL	65,0 dB SPL	0,0 dB	± 0,12 dB
4000 Hz	65,0 dB SPL	64,9 dB SPL	-0,1 dB	± 0,12 dB
8000 Hz	65,0 dB SPL	64,9 dB SPL	-0,1 dB	± 0,12 dB
16000 Hz	65,0 dB SPL	64,7 dB SPL	-0,3 dB	± 0,12 dB

Calibrado por

A. Lopes

António Lopes

Responsável pela Validação

Luis Ferreira

Luis Ferreira (Responsável Técnico)

DM/064-2/07

instituto de soldadura e qualidade

União: Av. Prof. Doutor Silva, 33 • Taguspark • 2740-120 Oeiras • Portugal
 Tels.: +351 21 492 90 34 / 91 85 50 30 • Fax: +351 21 492 91 52

labmetro@isq.pt

http://metrologia.isq.pt

Porto: Rua do Mirante, 230 • 4415-421 Góvil • Portugal
 Tels.: +351 22 747 19 10 / 30 • Fax: +351 22 747 19 10 / 745 52 78

O IPAC é signatário do Acordo de Reconhecimento Mútuo da EA e do ILAC para ensaios, calibração e inspeção. IPAC é a signatário do EA, ML, A e do ILAC para ensaios, calibração e inspeção. IPAC é a signatário do EA, ML, A e do ILAC para ensaios, calibração e inspeção. Este documento só pode ser reproduzido na íntegra, excepto quando autorizada por escrito de ISQ. This document may not be reproduced other than in full, except with the prior written approval of the issuing laboratory.



Certificado de Calibração

Certificado nº. CACV953/11

Página 4 de 7

Resposta em frequência, malha Z

Frequência de análise	Valor de referência	Valor do equipamento	Erro	Incerteza
1000 Hz	65,0 dB SPL	65,0 dB SPL	0,0 dB	± 0,12 dB
63 Hz	65,0 dB SPL	65,0 dB SPL	0,0 dB	± 0,12 dB
125 Hz	65,0 dB SPL	65,0 dB SPL	0,0 dB	± 0,12 dB
250 Hz	65,0 dB SPL	65,0 dB SPL	0,0 dB	± 0,12 dB
500 Hz	65,0 dB SPL	65,0 dB SPL	0,0 dB	± 0,12 dB
2000 Hz	65,0 dB SPL	65,0 dB SPL	0,0 dB	± 0,12 dB
4000 Hz	65,0 dB SPL	65,0 dB SPL	0,0 dB	± 0,12 dB
8000 Hz	65,0 dB SPL	65,0 dB SPL	0,0 dB	± 0,12 dB
16000 Hz	65,0 dB SPL	64,9 dB SPL	-0,1 dB	± 0,12 dB

Ponderação em tempo e a frequência de 1KHz

	Valor de referência	Valor do equipamento	Erro	Incerteza
Ref. FAST	94,0 dB SPL	94,0 dB SPL	0,0 dB	± 0,11 dB
Malha C	94,0 dB SPL	94,0 dB SPL	0,0 dB	± 0,11 dB
Malha Z	94,0 dB SPL	94,0 dB SPL	0,0 dB	± 0,11 dB
Malha A Slow	94,0 dB SPL	94,0 dB SPL	0,0 dB	± 0,11 dB
Malha A Leq	94,0 dB SPL	94,0 dB SPL	0,0 dB	± 0,11 dB

Linearidade de escala, 8000 Hz, malha A

	Valor de referência	Valor do equipamento	Erro	Incerteza
Ref. FAST	94,0 dB SPL	94,0 dB SPL	---	± 0,23 dB
	30,0 dB SPL	UND dB SPL	---	± 0,23 dB
	31,0 dB SPL	31,4 dB SPL	0,4 dB	± 0,23 dB
	32,0 dB SPL	32,4 dB SPL	0,4 dB	± 0,23 dB
	33,0 dB SPL	33,3 dB SPL	0,3 dB	± 0,23 dB

Calibrado por

A. Lopes

António Lopes

Responsável pela Validação

Luis Ferreira

Luis Ferreira (Responsável Técnico)

DM/064-2/07



Certificado de Calibração

Certificado nº. **CACV953/11**

Página 5 de 7

Linearidade de escala, 8000 Hz, malha A (Cont.)

Valor de referência	Valor do equipamento	Erro	Incerteza
34,0 dB SPL	34,3 dB SPL	0,3 dB	± 0,23 dB
35,0 dB SPL	35,2 dB SPL	0,2 dB	± 0,23 dB
39,0 dB SPL	39,1 dB SPL	0,1 dB	± 0,23 dB
44,0 dB SPL	44,1 dB SPL	0,1 dB	± 0,23 dB
49,0 dB SPL	49,0 dB SPL	0,0 dB	± 0,23 dB
54,0 dB SPL	54,0 dB SPL	0,0 dB	± 0,23 dB
59,0 dB SPL	59,0 dB SPL	0,0 dB	± 0,23 dB
64,0 dB SPL	64,0 dB SPL	0,0 dB	± 0,23 dB
69,0 dB SPL	69,0 dB SPL	0,0 dB	± 0,23 dB
74,0 dB SPL	74,0 dB SPL	0,0 dB	± 0,23 dB
79,0 dB SPL	79,0 dB SPL	0,0 dB	± 0,23 dB
84,0 dB SPL	84,0 dB SPL	0,0 dB	± 0,23 dB
89,0 dB SPL	89,0 dB SPL	0,0 dB	± 0,23 dB
94,0 dB SPL	94,0 dB SPL	0,0 dB	± 0,23 dB
99,0 dB SPL	99,0 dB SPL	0,0 dB	± 0,23 dB
104,0 dB SPL	104,0 dB SPL	0,0 dB	± 0,23 dB
105,0 dB SPL	105,0 dB SPL	0,0 dB	± 0,23 dB
106,0 dB SPL	106,0 dB SPL	0,0 dB	± 0,23 dB
107,0 dB SPL	107,0 dB SPL	0,0 dB	± 0,23 dB
108,0 dB SPL	108,0 dB SPL	0,0 dB	± 0,23 dB
109,0 dB SPL	109,0 dB SPL	0,0 dB	± 0,23 dB
110,0 dB SPL	OL dB SPL	--- dB	± 0,23 dB

Linearidade de escala incluindo o controle de escala

	Valor de referência	Valor do equipamento	Erro	Incerteza
Ref. Escala 110	94,0 dB SPL	94,0 dB SPL	---	± 0,12 dB
Escala 130 dB	94,0 dB SPL	94,0 dB SPL	0,0 dB	± 0,12 dB
Escala 120 dB	94,0 dB SPL	94,0 dB SPL	0,0 dB	± 0,12 dB
Escala 110 dB	94,0 dB SPL	94,0 dB SPL	0,0 dB	± 0,12 dB
Escala 100 dB	94,0 dB SPL	94,0 dB SPL	0,0 dB	± 0,12 dB

Calibrado por



António Lopes

Responsável pela Validação



Luís Ferreira (Responsável Técnico)

DM/064-2/07

**instituto de soldadura
e qualidade**

União: Av. Prof. Doutor Silva, 33 • Taguspark • 2740-120 Oeiras • Portugal
Tels: +351 21 492 90 34/31 85/50 30 • Fax: +351 21 492 91 52

labmetro@isq.pt

<http://metrologia.isq.pt>

Porto: Rua do Mirante, 230 • 4415-491 Góty • Portugal
Tels: +351 22 747 19 10/30 • Fax: +351 22 747 19 10/745 57 78

O IPAC é signatário do Acordo de Reconhecimento Mútuo da EA e do IAC para ensaios, calibração e inspeção. IPAC é signatário do EA ML A e do IAC ML A e do IAC ML A para ensaios, calibração e inspeção. IPAC é signatário do EA ML A e do IAC ML A e do IAC ML A para ensaios, calibração e inspeção. Este documento só pode ser reproduzido na íntegra, exceto quando autorizado por escrito de ISQ. This document may not be reproduced other than in full, except with the prior written approval of the issuing laboratory.



Certificado de Calibração

Certificado nº. **CACV953/11**

Página 6 de 7

Linearidade de escala incluindo o controle de escala (Cont.)

		Valor de referência	Valor do equipamento	Erro	Incerteza
Escala	130 dB	125,0 dB SPL	125,0 dB SPL	0,0 dB	± 0,12 dB
Escala	120 dB	115,0 dB SPL	115,0 dB SPL	0,0 dB	± 0,12 dB
Escala	110 dB	105,0 dB SPL	105,0 dB SPL	0,0 dB	± 0,12 dB
Escala	100 dB	95,0 dB SPL	95,0 dB SPL	0,0 dB	± 0,12 dB
Escala	90 dB	85,0 dB SPL	85,0 dB SPL	0,0 dB	± 0,12 dB
Escala	80 dB	75,0 dB SPL	75,0 dB SPL	0,0 dB	± 0,12 dB
Escala	70 dB	65,0 dB SPL	65,0 dB SPL	0,0 dB	± 0,12 dB

Ponderação em tempo, resposta ao ciclo ON-OFF, Fast

		Valor de referência	Valor do equipamento	Erro	Incerteza
Ref,	4KHz 134 dB	107,0 dB SPL	107,0 dB SPL	---	± 0,11 dB
Burst Meas,	200ms	106,0 dB SPL	106,0 dB SPL	0,0 dB	± 0,11 dB
Burst Meas,	2ms	89,0 dB SPL	89,0 dB SPL	0,0 dB	± 0,11 dB
Burst Meas,	0,25ms	80,0 dB SPL	79,9 dB SPL	-0,1 dB	± 0,11 dB

Ponderação em tempo, resposta ao ciclo ON-OFF, Slow

		Valor de referência	Valor do equipamento	Erro	Incerteza
Ref,	4KHz 134 dB	107,0 dB SPL	107,0 dB SPL	---	± 0,11 dB
Burst Meas,	200ms	99,6 dB SPL	99,6 dB SPL	0,0 dB	± 0,11 dB
Burst Meas,	2ms	80,0 dB SPL	80,0 dB SPL	0,0 dB	± 0,11 dB

Ponderação em tempo, resposta ao ciclo ON-OFF, Sel

		Valor de referência	Valor do equipamento	Erro	Incerteza
Ref,	4KHz LEQ	107,0 dB SPL	107,0 dB SPL	---	± 0,11 dB
Burst Meas,	200ms	100,0 dB SPL	100,0 dB SPL	0,0 dB	± 0,11 dB
Burst Meas,	2ms	80,0 dB SPL	80,0 dB SPL	0,0 dB	± 0,11 dB
Burst Meas,	0,25ms	71,0 dB SPL	70,9 dB SPL	-0,1 dB	± 0,11 dB

Calibrado por



António Lopes

Responsável pela Validação



Luís Ferreira (Responsável Técnico)

DM/064-2/07




Laboratório de Calibração em
Metrologia Electro-Física



Certificado de Calibração

Certificado nº. CACV953/11

Página 7 de 7

Pico C

	Valor de referência	Valor do equipamento	Erro	Incerteza
Ref, 8KHz C-FAST	125,0 dB SPL	125,0 dB SPL	---	± 0,19 dB
Peak, 8KHz cycle	129,4 dB SPL	129,6 dB SPL	0,2 dB	± 0,19 dB
Ref, 500Hz C-FAST	125,0 dB SPL	125,0 dB SPL	---	± 0,19 dB
Peak, Pos. 1/2cycle	127,4 dB SPL	127,2 dB SPL	-0,2 dB	± 0,19 dB
Peak, Neg. 1/2cycle	127,4 dB SPL	127,2 dB SPL	-0,2 dB	± 0,19 dB

Indicação de Overload, LEQ, malha A

	Valor do equipamento	Erro	Incerteza
Pos. 4KHz 1/2cycle	135,0 dB		
Neg. 4KHz 1/2cycle	135,0 dB		
Diferença		0,0 dB	± 0,30 dB

DM/064-2/07

Calibrado por



António Lopes

Responsável pela Validação



Luís Ferreira (Responsável Técnico)

**instituto de soldadura
e qualidade**

Liège: Av. Prof. Devico Silva, 33 • Taguipark • 2740120 Dinax • Portugal
Tels: +351 21 492 90 34 / 91 80 50 30 • Fax: +351 21 492 91 02

labmetro@isq.pt

<http://metrologia.isq.pt>

Porto: Rua do Minato, 230 • 4415-491 Góty • Portugal
Tels: +351 22 747 19 10 / 30 • Fax: +351 22 747 19 10 / 745 57 78

O IPAC é signatário do Acordo de Reconhecimento Mútuo da EEA e do EAC para ensaios, calibrações e inspeções. IPAC é a signatário do EEA, MIRA e do EAC para ensaios, calibrações e inspeções. IPAC é a signatário do EEA, MIRA e do EAC para ensaios, calibrações e inspeções. Este documento só pode ser reproduzido na íntegra, exceto quando autorizada por escrito de ISQ. This document may not be reproduced other than in full, except with the prior written approval of the issuing laboratory.

Anexo VIII – Listagem de Organismos Nacional Setorial (ONS),
Organismos Gestores De Comissão Técnica (OGCT) e suas Comissões
Técnica (CT)

(Informação acedida em 25-04-2013)

Sigla ONS:	ABIMOTA.ONS
Nome:	Associação Nacional das Indústrias de Duas Rodas, Ferragens, Mobiliário e Afins
Comissão Técnica:	CT 103 CT 11 CT 177
URL:	
Sigla ONS:	AIN
Nome:	Associação das Indústrias Navais
Comissão Técnica:	CT 68
URL:	
Sigla ONS:	ALIF.ONS
Nome:	Associação da Indústria Alimentar pelo Frio
Comissão Técnica:	CT 25
URL:	
Sigla ONS:	ANIGA.ONS
Nome:	Associação Nacional dos Industriais de Gelados Alimentares
Comissão Técnica:	CT 77
URL:	
Sigla ONS:	ANIL.ONS
Nome:	Associação Nacional dos Industriais de Lacticínios
Comissão Técnica:	CT 32
URL:	
Sigla ONS:	ANIPB.ONS
Nome:	Associação Nacional dos Industriais de Prefabricação em Betão
Comissão Técnica:	CT 121 CTA 12
URL:	
Sigla ONS:	AP3E.ONS
Nome:	Associação Portuguesa de Estudos e Engenharia de Explosivos
Comissão Técnica:	CT 125 CT 183 CT 183 CT 183
URL:	
Sigla ONS:	APA.ONS
Nome:	Agência Portuguesa do Ambiente
Comissão Técnica:	CT 150 CT 71
URL:	
Sigla ONS:	APAV.ONS
Nome:	Associação Portuguesa para a Análise do Valor
Comissão Técnica:	CT 149 CT 152
URL:	
Sigla ONS:	APCOR.ONS
Nome:	Associação Portuguesa de Cortiça
Comissão Técnica:	CT 16
URL:	
Sigla ONS:	APDA.ONS
Nome:	Associação Portuguesa de Distribuição e Drenagem de Águas
Comissão Técnica:	CT 116
URL:	
Sigla ONS:	APEE.ONS
Nome:	Associação Portuguesa de Ética Empresarial

Comissão Técnica:	CT 164 CT 165 CT 179
URL:	
Sigla ONS:	APIB.ONS
Nome:	Associação Portuguesa dos Industriais de Borracha
Comissão Técnica:	CT 15 CT 181 CT 52 CT 76 CT 82
URL:	
Sigla ONS:	APIC.ONS
Nome:	Associação Portuguesa dos Industriais de Carnes
Comissão Técnica:	CT 35
URL:	
Sigla ONS:	APIP.ONS
Nome:	Associação Portuguesa da Indústria de Plásticos
Comissão Técnica:	CT 161 CT 58
URL:	
Sigla ONS:	APIRAC.ONS
Nome:	Associação Portuguesa de Refrigeração e Ar Condicionado
Comissão Técnica:	CT 185 CT 56
URL:	
Sigla ONS:	APLOG.ONS
Nome:	Associação Portuguesa de Logística
Comissão Técnica:	CT 148
URL:	
Sigla ONS:	APMI.ONS
Nome:	Associação Portuguesa de Manutenção Industrial
Comissão Técnica:	CT 94
URL:	www.apmi.pt
Sigla ONS:	APNCF.ONS
Nome:	Associação Portuguesa para a Normalização e Certificação Ferroviária
Comissão Técnica:	CT 143 CTE 9
URL:	
Sigla ONS:	APOGEP.ONS
Nome:	Associação Portuguesa de Gestão de Projetos
Comissão Técnica:	CT 175
URL:	
Sigla ONS:	APORMED.ONS
Nome:	Associação Portuguesa das Empresas de Dispositivos Médicos
Comissão Técnica:	CT 73 CT 87
URL:	
Sigla ONS:	APPSF.ONS
Nome:	Associação Portuguesa dos Profissionais do Sector Funerário
Comissão Técnica:	CT 136 CT 170
URL:	
Sigla ONS:	APQ.ONS
Nome:	Associação Portuguesa para a Qualidade
Comissão Técnica:	CT 10 CT 147 CT 180 CT 80
URL:	
Sigla ONS:	APSEI.ONS
Nome:	Associação Portuguesa de Segurança Electrónica e de Protecção Incêndio
Comissão Técnica:	CT 46

URL:	www.apsei.org.pt
Sigla ONS:	APT.ONS
Nome:	Associação Portuguesa de Tintas
Comissão Técnica:	CT 3
URL:	www.aptintas.pt
Sigla ONS:	APVE.ONS
Nome:	Associação Portuguesa do Veículo Eléctrico
Comissão Técnica:	CT 146 CTE 69
URL:	
Sigla ONS:	ATIC.ONS
Nome:	Associação Técnica da Indústria do Cimento
Comissão Técnica:	CT 104 CT 105
URL:	
Sigla ONS:	BNP.ONS
Nome:	Biblioteca Nacional de Portugal
Comissão Técnica:	CT 20 CT 7
URL:	
Sigla ONS:	CATIM.ONS
Nome:	Centro de Apoio Tecnológico à Indústria Metalomecânica
Comissão Técnica:	CT 112 CT 117 CT 12 CT 122 CT 130 CT 162 CT 166 CT 178 CT 18 CT 22 CT 33 CT 34 CT 36 CT 40 CT 91 CT 98 CT 99 CTA 17
URL:	
Sigla ONS:	CELPA.ONS
Nome:	Associação da Indústria Papeleira
Comissão Técnica:	
URL:	
Sigla ONS:	CERTITECNA.ONS
Nome:	Certitecna - Engenheiros Consultores, SA
Comissão Técnica:	CT 42
URL:	
Sigla ONS:	CEVALOR.ONS
Nome:	Centro Tecnológico para Aproveitamento e Valorização das Rochas Ornamentais e Industriais
Comissão Técnica:	CT 118
URL:	
Sigla ONS:	CITEVE.ONS
Nome:	Centro Tecnológico das Indústrias Têxtil e do Vestuário de Portugal
Comissão Técnica:	CT 4
URL:	
Sigla ONS:	CNE.ONS
Nome:	Centro Nacional de Embalagem
Comissão Técnica:	CT 29 CT 51 CT 60 CT 79 CT 8 CT 85

URL:

Sigla ONS: **CTCP.ONS**
Nome: Centro Tecnológico do Calçado de Portugal
Comissão Técnica: [CT 57](#)
URL:

Sigla ONS: **CTCV.ONS**
Nome: Centro Tecnológico da Cerâmica e do Vidro
Comissão Técnica: [CT 139](#)
[CT 158](#)
[CT 171](#)
[CT 176](#)

URL:

Sigla ONS: **CTIC.ONS**
Nome: Centro Tecnológico das Indústrias do Couro
Comissão Técnica: [CT 49](#)
URL:

Sigla ONS: **DGADR.ONS**
Nome: Direcção Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural
Comissão Técnica: [CT 2](#)
URL:

Sigla ONS: **DGEG.ONS**
Nome: Direcção Geral de Energia e Geologia
Comissão Técnica: [CT 63](#)
URL:

Sigla ONS: **IACA.ONS**
Nome: Associação Portuguesa dos Industriais de Alimentos Compostos para Animais
Comissão Técnica: [CT 37](#)

Sigla ONS: **ICNF.ONS**
Nome: Instituto da Conservação da Natureza e Florestas, I.P.
Comissão Técnica: [CT 145](#)
URL:

Sigla ONS: **ICP-ANACOM.ONS**
Nome: Autoridade Nacional de Comunicações
Comissão Técnica: [CTE 12](#)
[CTE 209](#)
[CTE 210](#)
[CTE 215](#)
[CTE 46](#)

URL:

Sigla ONS: **IEP.ONS**
Nome: Instituto Electrotécnico Português
Comissão Técnica: [CTAE 1](#)
[CTE 1](#)
[CTE 10](#)
[CTE 11](#)
[CTE 112](#)
[CTE 114](#)
[CTE 116](#)
[CTE 13](#)
[CTE 14](#)
[CTE 15](#)
[CTE 17](#)
[CTE 17A](#)
[CTE 17B](#)
[CTE 17C](#)
[CTE 17D](#)
[CTE 18](#)
[CTE 2](#)
[CTE 20](#)
[CTE 21](#)
[CTE 22](#)
[CTE 23](#)
[CTE 23A](#)
[CTE 23B](#)
[CTE 23C](#)

[CTE 23E](#)
[CTE 23F](#)
[CTE 23G](#)
[CTE 23H](#)
[CTE 23J](#)
[CTE 28](#)
[CTE 3](#)
[CTE 31](#)
[CTE 32](#)
[CTE 32A](#)
[CTE 32B](#)
[CTE 34](#)
[CTE 37](#)
[CTE 57](#)
[CTE 59](#)
[CTE 61](#)
[CTE 64](#)
[CTE 65](#)
[CTE 7](#)
[CTE 70](#)
[CTE 72](#)
[CTE 76](#)
[CTE 78](#)
[CTE 8](#)
[CTE 81](#)
[CTE 82](#)
[CTE 86](#)
[CTE 88](#)

URL:

Sigla ONS:	IMPERALUM.ONS
Nome:	Sociedade Comercial de Revestimentos e Impermeabilizações, S.A.
Comissão Técnica:	CT 96
URL:	

Sigla ONS:	INEGI.ONS
Nome:	Instituto de Engenharia Mecânica e Gestão Industrial
Comissão Técnica:	CT 1 CT 9 CT 9

URL:

Sigla ONS:	INIR.ONS
Nome:	Instituto de Infra-estruturas Rodoviárias
Comissão Técnica:	CT 129 CT 153 CT 154 CT 155 CT 157

URL:

Sigla ONS:	IPF.ONS
Nome:	Instituto Português de Fotografia
Comissão Técnica:	CT 174
URL:	

Sigla ONS:	IPQ.ONN
Nome:	IPQ - Organismo Nacional de Normalização
Comissão Técnica:	CT 107 CT 108 CT 114 CT 119 CT 126 CT 13 CT 131 CT 132 CT 133 CT 137 CT 14 CT 144 CT 159 CT 169 CT 182

[CT 184](#)
[CT 186](#)
[CT 23](#)
[CT 23](#)
[CT 24](#)
[CT 26](#)
[CT 30](#)
[CT 31](#)
[CT 41](#)
[CT 48](#)
[CT 5](#)
[CT 50](#)
[CT 53](#)
[CT 55](#)
[CT 6](#)
[CT 61](#)
[CT 62](#)
[CT 64](#)
[CT 65](#)
[CT 66](#)
[CT 67](#)
[CT 67](#)
[CT 69](#)
[CT 70](#)
[CT 72](#)
[CT 74](#)
[CT 75](#)
[CT 83](#)
[CT 86](#)
[CT 86](#)
[CT 88](#)
[CT 89](#)
[CT 89](#)
[CT 92](#)
[CT 92](#)
[CT 93](#)
[CT 93](#)
[CT 95](#)
[CT 97](#)
[CTA 1](#)
[CTA 10](#)
[CTA 11](#)
[CTA 13](#)
[CTA 14](#)
[CTA 15](#)
[CTA 16](#)
[CTA 18](#)
[CTA 2](#)
[CTA 20](#)
[CTA 21](#)
[CTA 22](#)
[CTA 23](#)
[CTA 24](#)
[CTA 25](#)
[CTA 25](#)
[CTA 25](#)
[CTA 25](#)
[CTA 25](#)
[CTA 26](#)
[CTA 26](#)
[CTA 26](#)
[CTA 26](#)
[CTA 27](#)
[CTA 28](#)
[CTA 29](#)
[CTA 3](#)
[CTA 4](#)
[CTA 5](#)
[CTA 6](#)
[CTA 7](#)
[CTA 8](#)

	CTA 9
	CTE 46/86
URL:	http://www.ipq.pt
Sigla ONS:	ISQ.ONS
Nome:	Instituto de Soldadura e Qualidade
Comissão Técnica:	CT 111
	CT 138
	CT 168
	CT 17
	CT 17
	CT 19
	CT 81
	CT 84
URL:	
Sigla ONS:	IST.ONS
Nome:	Instituto Superior Técnico
Comissão Técnica:	CT 134
	CT 135
	CT 172
	CT 172
	CT 172
	CT 21
	CT 45
	CT 47
	CT 59
URL:	
Sigla ONS:	ITG.ONS
Nome:	Instituto Tecnológico do Gás
Comissão Técnica:	CT 100
	CT 101
	CT 102
	CT 106
	CT 38
URL:	
Sigla ONS:	ITSMFP.ONS
Nome:	It Service Management Forum Portugal - Assoc.Port.de Gestores de Serviços de Tecnologias Informação
Comissão Técnica:	CT 109
	CT 110
	CT 113
	CT 120
	CT 127
	CT 128
	CT 160
	CT 163
	CT 167
	CT 173
URL:	
Sigla ONS:	LNEC.ONS
Nome:	Laboratório Nacional de Engenharia Civil
Comissão Técnica:	CT 115
	CT 156
	CT 90
URL:	
Sigla ONS:	LNEG
Nome:	Laboratório Nacional de Energia e Geologia, I.P.
Comissão Técnica:	CT 141
	CT 142
	CT 151
	CT 54
URL:	
Sigla ONS:	OA.OGCT
Nome:	Ordem dos Arquitetos
Comissão Técnica:	
URL:	
Sigla ONS:	RINAVE.ONS

Nome: Rinave - Qualidade e Segurança, ACE
Comissão Técnica: [CT 123](#)
[CT 124](#)
[CT 140](#)
[CT 27](#)
[CT 43](#)

URL:

Sigla ONS: **SPACUSTICA.ONS**
Nome: Sociedade Portuguesa de Acústica
Comissão Técnica: [CT 28](#)
URL:

Sigla ONS: **TABAQUEIRA.ONS**
Nome: Empresa Industrial de Tabacos, S.A.
Comissão Técnica: [CT 44](#)
URL:

Sigla ONS: **TP.OGCT**
Nome: Turismo de Portugal
Comissão Técnica:
URL: