

SEGURANÇA E PROTEÇÃO DOS TRABALHADORES – A IMPORTÂNCIA DA CONTABILIZAÇÃO DA INCERTEZA

PACS: 43.15.+s

Jorge Fradique; Isabel Leal
Direção Regional da Economia de Lisboa e Vale do Tejo
Amadora, Portugal
jorge.fradique@dre-lvt.min-economia.pt
isabel.leal@dre-lvt.min-economia.pt

ABSTRACT

One of the major changes introduced with the publication of Directive 2003/10 / EC laying down minimum safety and health requirements regarding the exposure of workers to the risks arising from noise, was the introduction of the requirement that "the assessment of the measurement results shall take into account the measurement inaccuracies determined in accordance with metrological practice."

In transposition into Portuguese law, this requirement appears clearly as "The evaluation of measurements referred to in the preceding paragraph shall take into account the measurement uncertainty determined by the metrological practice, according to applicable standards or any harmonized European specifications".

The safety and protection of workers exposed to risks arising from noise is the main concern of this Directive, and taking into account the uncertainty ensures that these risks are minimized, and also ensures that, with high probability, there is no risk of implementing insufficient protective measures, for the noise levels at stake.

This article aims to demonstrate the importance of taking into account uncertainty calculation in the evaluation of the measurement results, and the possible consequences of not considering uncertainty, in the definition of adequate security and protection measures.

RESUMO

Uma das alterações importantes introduzida com a publicação da Diretiva 2003/10/CE[1], que definiu prescrições mínimas de segurança e saúde respeitantes à exposição dos trabalhadores aos riscos devidos ao ruído, foi a introdução da exigência de que "a avaliação dos resultados da medição terá em conta as imprecisões de medição determinadas de acordo com a prática metrológica".

Na transposição para o direito Português, esta exigência surge de forma clara como "A avaliação do resultado das medições referidas no número anterior deve ter em conta a incerteza da medição, determinada pela prática metrológica, de acordo com a normalização em vigor ou eventuais especificações europeias harmonizadas".

Estando em causa a segurança e proteção dos trabalhadores expostos aos riscos devidos ao ruído, a contabilização correta da incerteza permite assegurar que estes riscos são reduzidos ao mínimo, garantindo também que, com elevada probabilidade, não existe o risco de implementar medidas de proteção insuficientes, face aos níveis sonoros observados. Este artigo pretende demonstrar a importância da contabilização do cálculo da incerteza na avaliação dos resultados das medições, e as consequências da sua não contabilização na definição de medidas de proteção e segurança adequadas.

INTRODUÇÃO

O cálculo de incertezas na calibração de qualquer instrumento de medição é uma prática metrológica corrente, implementada em todos os laboratórios de calibração.

Na área dos ensaios, o cálculo de incertezas é de aplicação mais recente, e tem surgido com maior relevância por exigências associadas aos processos de acreditação de laboratórios de ensaios.

No que respeita a exigências legais, em particular no domínio da acústica, as questões do cálculo de incertezas são habitualmente ignoradas pela legislação, omissa a este respeito. No caso particular da acústica de edifícios, o regulamento dos requisitos acústicos dos edifícios emprega mesmo o termo incerteza para designar uma tolerância, aplicável aos ensaios efetuados “in situ”.

Mesmo a nível normativo, só as edições mais recentes das normas de ensaio introduzem o cálculo de incertezas como um parâmetro a calcular, associado aos valores determinados no ensaio. A tendência atual em termos normativos é mesmo a definição clara da metodologia de cálculo de incertezas aplicável ao ensaio.

A anterior legislação aplicável ao ruído nos locais de trabalho, o Decreto-Lei 72/92 [2] e o Decreto Regulamentar 9/92 [3], correspondia à transposição para o direito interno da Diretiva 86/188/CEE [4], relativa à proteção dos trabalhadores contra os riscos devidos à exposição ao ruído durante o trabalho. Esta legislação, quer ao nível nacional quer ao nível da própria Diretiva, era omissa no que respeita ao cálculo de incertezas.

Por fim em 2003, foi publicada a Diretiva 2003/10/CE [1], relativa às prescrições mínimas de segurança e de saúde em matéria de exposição dos trabalhadores aos riscos devidos aos agentes físicos (ruído), que revogou a anterior Diretiva 86/188/CEE [4], e que estipula, no n.º 5 do artigo 4º, que “a avaliação dos resultados da medição terá em conta as imprecisões de medição determinadas de acordo com a prática metrológica”.

Na transposição para o direito nacional, efetuada pelo Decreto-Lei 182/2006 [5], esta exigência surge no n.º 3 do artigo 4º como “A avaliação do resultado das medições referidas no número anterior deve ter em conta a incerteza da medição, determinada pela prática metrológica, de acordo com a normalização em vigor ou eventuais especificações europeias harmonizadas”.

A publicação da norma ISO 9612:2009, editada como norma portuguesa NP EN ISO 9612:2011 [6] relativa à determinação da exposição ao ruído ocupacional, veio facilitar particularmente o cálculo de incertezas aplicado aos ensaios de avaliação da exposição ao ruído durante o trabalho, uma vez que esta norma define de forma muito clara a metodologia aplicável a estes cálculos.

LEGISLAÇÃO E NORMALIZAÇÃO APLICÁVEL

A legislação aplicável à exposição de trabalhadores ao ruído nos locais de trabalho, é o Decreto-lei 182/2006 [5], que corresponde à transposição da Diretiva 2003/10/CE [1]. O Decreto-lei tem carácter normativo, pois define o método de ensaio a seguir para a caracterização da exposição dos trabalhadores ao ruído.

A exposição dos trabalhadores é caracterizada em termos do nível de exposição pessoal diária ao ruído, $L_{EX,8h}$, correspondente ao nível sonoro contínuo equivalente, ponderado A, calculado para um período de trabalho de 8 horas, e do nível máximo de pressão sonora de pico, ponderado C, L_{Cpico} .

São definidos valores limite de exposição de $L_{EX,8h} = 87$ dB(A) e de $L_{Cpico} = 140$ dB(C). São ainda definidos valores de ação superiores de exposição, como $L_{EX,8h} = 85$ dB(A) e de $L_{Cpico} = 137$ dB(C) e valores de ação inferiores de exposição, como $L_{EX,8h} = 80$ dB(A) e de $L_{Cpico} = 135$ dB(C).

Uma alteração significativa introduzida por esta legislação relativamente à legislação anterior, para além da redução dos valores limite, foi a separação clara entre os conceitos de nível de ação e de valor limite de exposição. De facto, enquanto os níveis de ação são aplicáveis ao posto de trabalho ocupado pelo trabalhador, sem considerar qualquer proteção utilizada por este, os valores limite de exposição levam em conta o efeito dos equipamentos de proteção individual utilizados. Esta nova abordagem legislativa permitiu reduzir os valores dos níveis de ação e do valor limite, aumentando o grau de proteção dos trabalhadores, sem inviabilizar determinadas atividades, para as quais o progresso da técnica ainda não permitiu uma redução significativa dos níveis sonoros produzidos. Outro aspeto inovador desta legislação, foi a obrigatoriedade de calcular e contabilizar a estimativa de incerteza na avaliação da exposição dos trabalhadores ao ruído.

No cálculo da estimativa de incerteza aplicável a estes ensaios, é seguida a metodologia definida na norma NP EN ISO 9612:2011 [6]. Para além da definição clara da metodologia de cálculo da incerteza, esta norma inclui exemplos de cálculo, que incluem o cálculo de incertezas, bem como uma folha de cálculo que permite efetuar estes cálculos de forma automática.

METODOLOGIA

Pretendeu-se com este trabalho estudar a influência da contabilização do cálculo de incerteza, na avaliação da exposição de trabalhadores ao ruído nos locais de trabalho, particularmente nas situações em que a incerteza influencia as medidas de proteção aplicadas aos trabalhadores.

Para concretizar este estudo foi utilizado um conjunto de dados de avaliações efetuadas pelo Laboratório de Acústica da Direção Regional da Economia de Lisboa e Vale do Tejo, correspondendo a várias centenas de trabalhadores avaliados (cerca de 1000). Para cada caso, foram comparadas as conclusões apresentadas nos relatórios emitidos, que levaram em linha de conta o cálculo de incertezas, com as conclusões que seriam obtidas caso não fosse contabilizado o cálculo de incerteza na avaliação da exposição desses trabalhadores.

Nas avaliações efetuadas pelo Laboratório de Acústica, o cálculo de incertezas na avaliação da exposição de trabalhadores ao ruído nos locais de trabalho, é efetuado de acordo com a metodologia descrita na norma NP EN ISO 9612:2011 [6]. Esta metodologia é seguida por todos os laboratórios acreditados para este ensaio, o que permite obter resultados muito semelhantes entre estes laboratórios. Esta compatibilidade de resultados tem sido evidenciada nos Ensaios de Aptidão organizados em Portugal pela Relacre para este ensaio, com a participação de um grande número de laboratórios acreditados, com resultados globais muito bons.

o cálculo da estimativa da incerteza aplicável aos ensaios em questão com base na norma NP EN ISO 9612:2011 [6], prevê a contabilização de diversas contribuições com diferentes características. As principais fontes de incerteza no resultado da medição são:

- Variações no trabalho diário;
- Condições de funcionamento;
- Mobilidade do posto de trabalho;
- Incerteza na amostragem;
- Equipamentos de medição e calibração;
- Fixação do microfone;
- Classes de exatidão dos equipamentos de medição e calibradores.

Outras fontes de incerteza devem ser minimizadas através da adoção das boas práticas nas medições e correspondentes métodos normalizados aplicados.

RESULTADOS OBTIDOS

O gráfico 1, apresenta o nível de exposição em termos de frequência acumulada, para o universo dos trabalhadores avaliados, considerando as duas situações: com a contabilização da incerteza e sem a mesma. A influência da contabilização da incerteza é bem visível, pois verifica-se uma deslocação do número de trabalhadores com um dado nível de exposição, para um outro nível situado 1 a 2 dB acima.

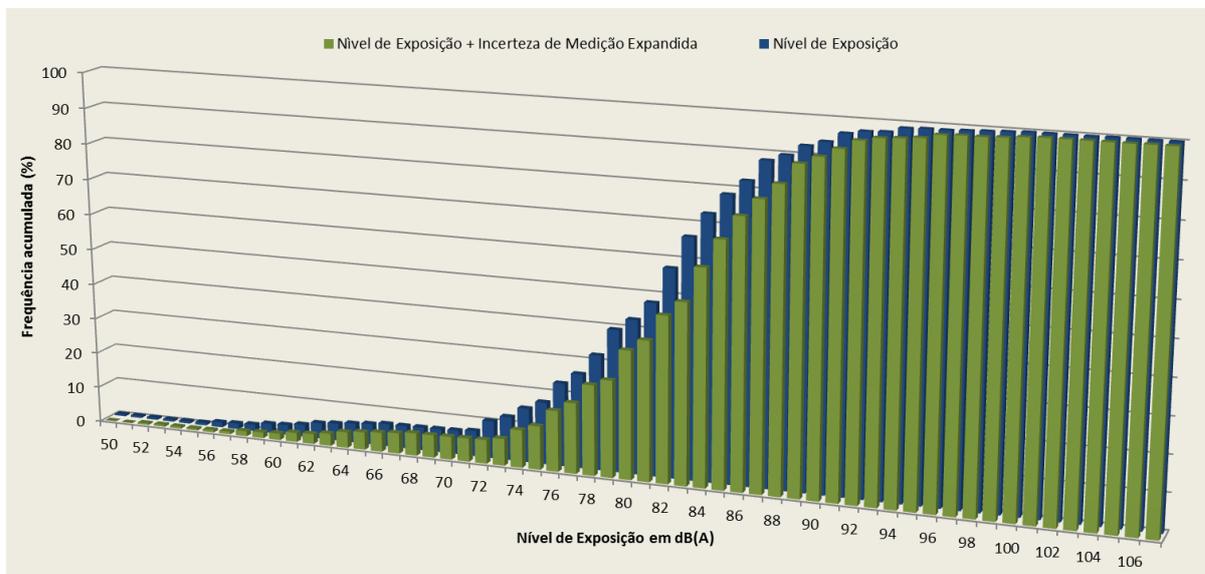


Gráfico 1 – Nível de exposição (Frequência acumulada)

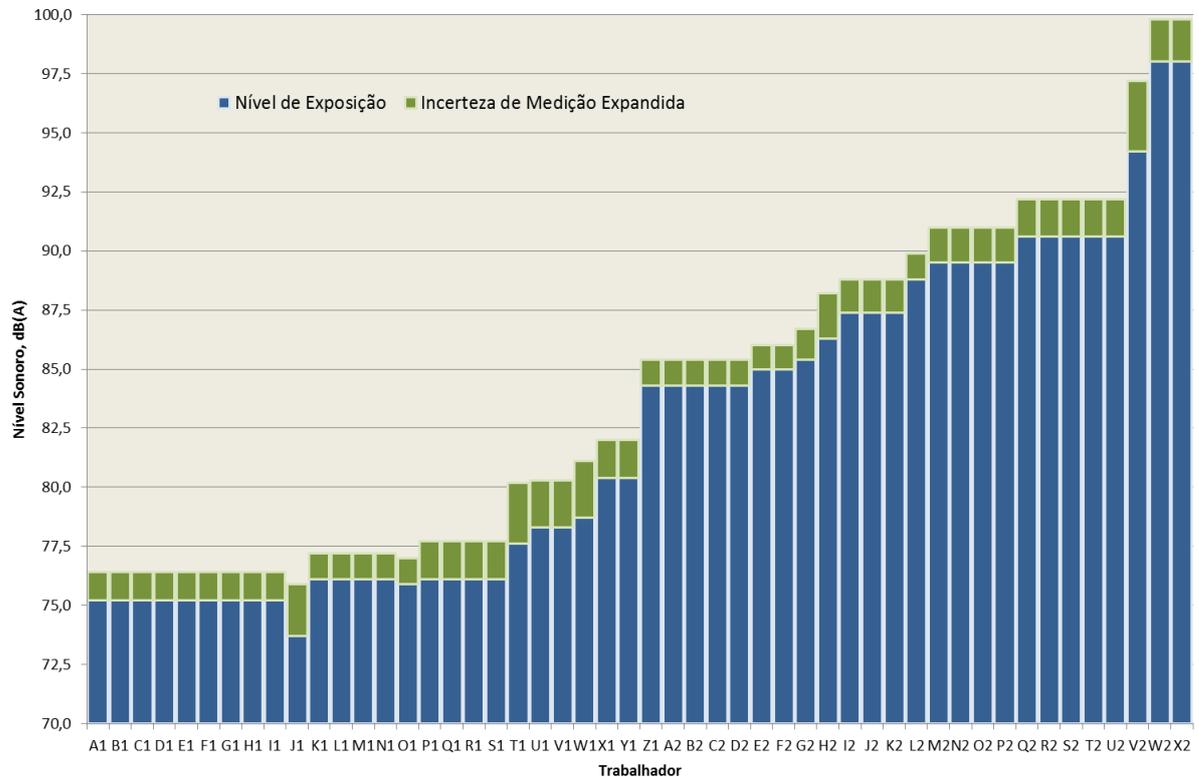


Gráfico 2 – Nível de exposição e incerteza de medição respetiva

O gráfico 2 apresenta um caso concreto de uma das empresas incluídas neste estudo, em que é bem visível que a contabilização da incerteza de medição faz com que um conjunto significativo de trabalhadores passe a ultrapassar o valor de ação inferior de exposição, e um outro conjunto passe a ultrapassar o valor de ação superior de exposição, ficando assim, em qualquer dos casos, sujeitos a um conjunto de medidas de proteção muito mais abrangente, em relação ao nível em que se encontravam, sem contabilização da incerteza.

No gráfico 3 é apresentada a distribuição por níveis de exposição, também com e sem a contabilização da incerteza. Verifica-se uma concentração de níveis de exposição entre os 73 dB(A) e os 92 dB(A). De realçar que se trata de níveis de exposição pessoal diária ao ruído, $L_{EX,8h}$, e não de níveis de exposição pessoal diária efetivos, $L_{EX,8h,efect}$.

Embora este estudo não integre a perspetiva histórica de evolução dos níveis de exposição dos trabalhadores ao ruído, é possível verificar que a gama de níveis de exposição em que se concentram a grande maioria dos trabalhadores considerados, corresponde já a uma redução significativa dos níveis sonoros, quando comparados com o que se verificava cerca de uma década atrás. Não será certamente um efeito apenas da legislação atual, mas que esta terá tido, sem dúvida, um importante contributo para este resultado.

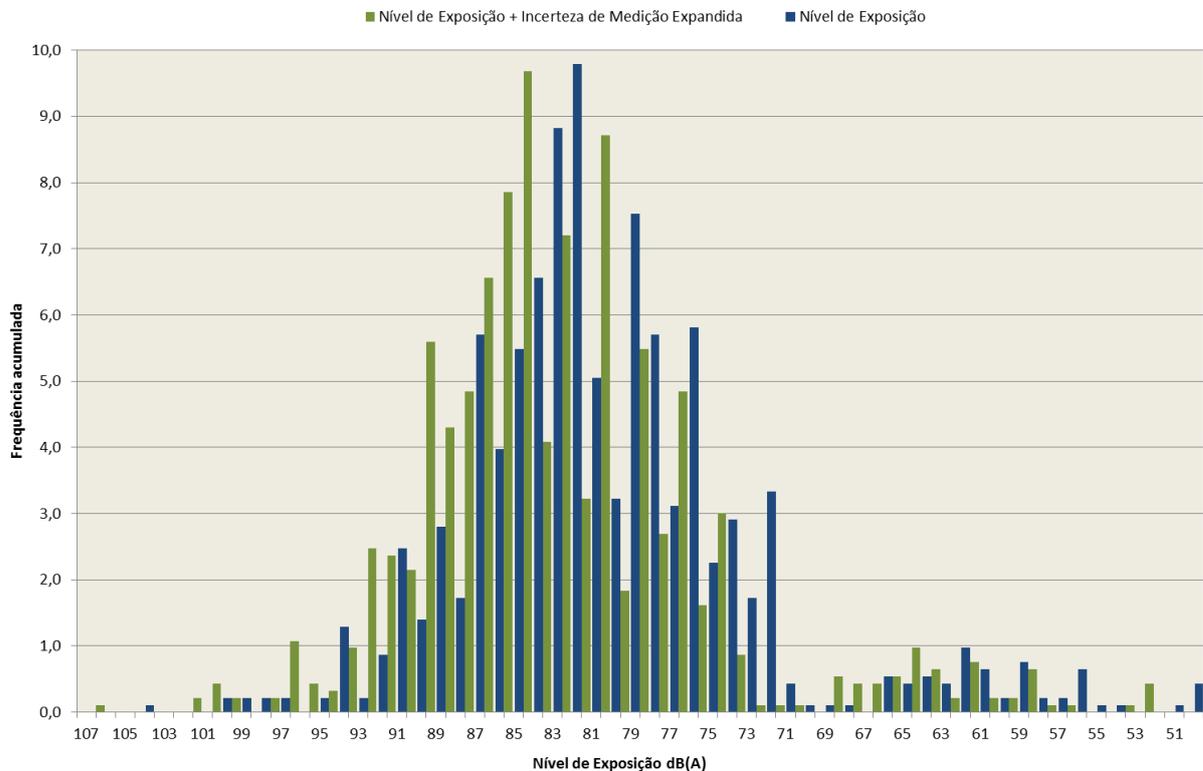


Gráfico 3 – Distribuição por níveis de exposição

CONCLUSÕES

As diferenças encontradas no universo, de trabalhadores, analisado são significativas e relevantes como se pode observar no gráfico 3. Para valores de nível de exposição pessoal diária de 80 dB(A) observa-se uma variação de cerca de 13% pelo facto de ser aplicado o cálculo da incerteza de medição e o mesmo se verifica para valores de nível de exposição de 84 dB(A) onde a diferença é de 16%.

Isto significa, na prática, que o facto de não contabilizar a estimativa de incerteza na avaliação da exposição dos trabalhadores, pode fazer com que 13 % a 16 % dos trabalhadores sejam subavaliados em termos da sua exposição ao ruído, e deixem de ter acesso às medidas de proteção que seriam adequadas ao seu nível de exposição.

A ausência da contabilização da estimativa de incerteza de medição tem como consequências, em conformidade com a normalização e a legislação aplicável, a não aplicação de diversas medidas para a redução da exposição dos trabalhadores ao ruído como sejam:

- Métodos de trabalho alternativos de forma a reduzir a exposição ao ruído;
- Escolha de equipamentos de trabalho adequados e que produzam o mínimo ruído possível e cujo fabrico respeite o objetivo ou o efeito da limitação da exposição ao ruído;
- Conceção, disposição, e organização dos locais e dos postos de trabalho;
- Informação e formação dos trabalhadores para a utilização correta e segura do equipamento com o objetivo de reduzir ao mínimo a sua exposição ao ruído;
- Medidas técnicas de redução do ruído, nomeadamente barreiras acústicas com redução do ruído aéreo e medidas de amortecimento e isolamento para redução do ruído transmitido à estrutura;
- Programas adequados de manutenção do equipamento de trabalho, do local de trabalho e dos sistemas existentes;
- Organização do trabalho com limitação da duração e da intensidade da exposição;
- Horários de trabalho adequados, incluindo períodos de descanso apropriados.

As diferenças referidas são extremamente relevantes uma vez que estas significam para os trabalhadores em questão terem acesso às proteções devidas com a conseqüente melhoria das condições de trabalho, e necessariamente também do bem estar social e familiar.

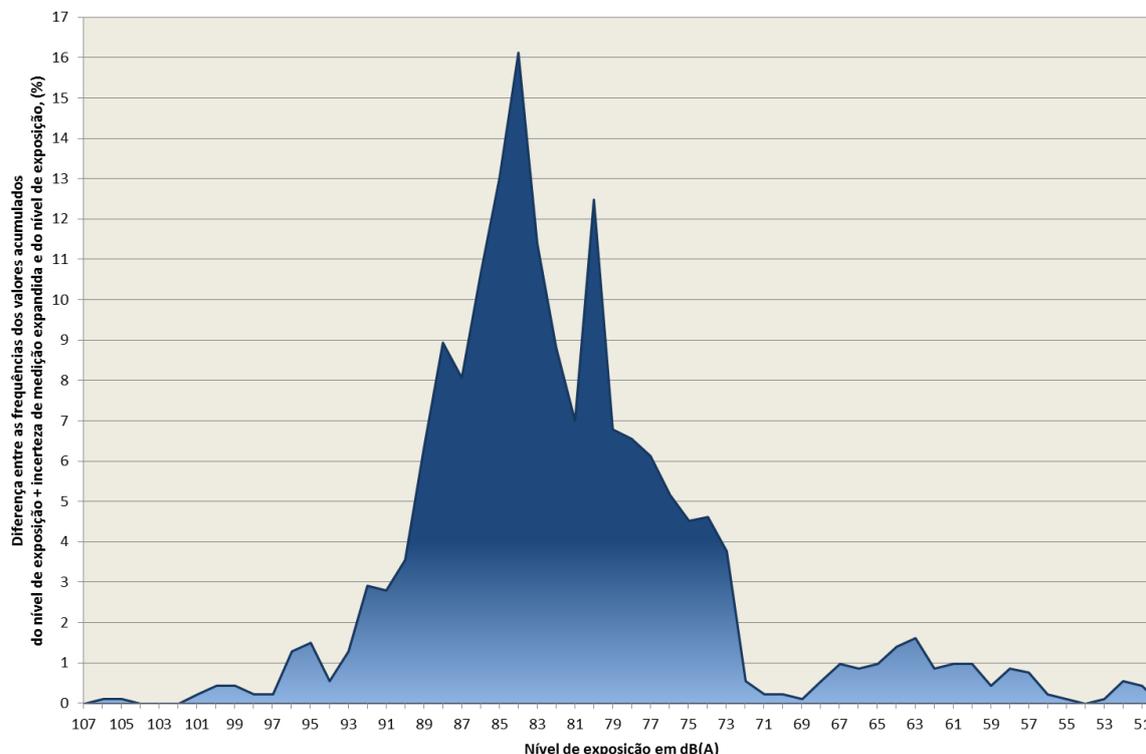


Gráfico 4 – Diferença entre frequências acumuladas por níveis de exposição, em função da contabilização da incerteza

REFERÊNCIAS

- [1] DIRETIVA 2003/10/CE DO PARLAMENTO EUROPEU E DO CONSELHO, de 6 de fevereiro de 2003, relativa às prescrições mínimas de segurança e saúde em matéria de exposição dos trabalhadores aos riscos devidos aos agentes físicos (ruído).
- [2] Decreto-Lei 72/92, de 28 de abril.
- [3] Decreto Regulamentar 9/92, de 28 de abril.
- [4] DIRETIVA 86/188/CEE do Conselho, de 12 de maio de 1986, relativa à proteção dos trabalhadores contra os riscos devidos à exposição ao ruído durante o trabalho.
- [5] Decreto-Lei 182/2006, de 6 de setembro.
- [6] NP EN ISO 9612:2011. Acústica. Determinação da exposição ao ruído ocupacional. Método de engenharia.