



UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR
Faculdade de Engenharias

**Avaliação da Exposição dos Trabalhadores ao
Ruído
(Estudo de Casos)**

Andreia Patrícia Fernandes Tomé

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Engenharia e Gestão Industrial
(2º ciclo de estudos)

Orientador: Prof. Doutor João Carlos de Oliveira Matias

Covilhã, Outubro de 2016

Dedicatória

*“...Sempre é preciso saber quando uma
etapa chega ao final.
Se insistirmos em permanecer nela mais
do que o tempo necessário...
Perdemos a alegria e o sentido das outras
etapas que precisamos viver...”*

*“...Feche a porta, mude o disco, limpe a
casa, sacuda a poeira...”*

*“...Desapegar-se, é renovar votos de
esperança de si mesmo,
É dar-se uma nova oportunidade de
construir uma nova história melhor.
Liberte-se de tudo aquilo que não tem te
feito bem...”*

Fernando Pessoa

Agradecimentos

Os meus primeiros agradecimentos vão para o meu orientador: Professor Doutor João Carlos Matias por ter aceite o meu convite para me acompanhar e orientar neste trabalho.

À minha colega Liliane, por toda ajuda prestada ao longo do mestrado, por todos os apontamentos e trabalhos feitos em conjunto.

Também quero agradecer à empresa onde trabalhei pois foi através dela que me apaixonei por esta temática, sem a entrada nesta empresa nunca conseguiria aprender e fazer este trabalho.

Bem-haja, a todos aqueles que, de uma forma ou de outra, contribuíram para o resultado final deste trabalho.

Por ultimo e mais importante ao meu marido e à minha mãe, que dedico este trabalho, que sempre me apoiaram e nunca me deixaram desistir dos meus sonhos.

Resumo

A perda de audição temporária ou permanente causada pela exposição ao ruído no local de trabalho é uma das doenças profissionais mais comuns. Em Portugal, a surdez profissional situa-se em segundo lugar entre as doenças profissionais, originando ainda, frequentemente, outras perturbações fisiológicas e psicológicas.

O reconhecimento destes problemas levou à elaboração de legislação com vista à proteção dos trabalhadores, é assim objetivo deste trabalho abordar a temática do ruído laboral com base na legislação em vigor, decreto-lei n.º182/2006, de 6 de setembro, em Portugal.

O presente estudo pretende avaliar de que forma a legislação aplicável em termos de ruído laboral, se encontra a ser cumprida nas nossas empresas. Tendo em conta um estudo realizado com base de dados recolhidos em 2 empresas de indústrias distintas.

Palavras-chave

Industria, legislação, ruído, surdez profissional.

Abstract

Temporary or permanent hearing loss caused by noise exposure at work is one of the most common occupational diseases. In Portugal, professional deafness lies in second place among the occupational diseases, creating yet often other physiological and psychological disorders.

The acknowledgment of these problems led to the legislative drafting to protect workers. The objective of this study is to approach the issue of noise at work on the basis of current legislation: Ordinance N°182 / 2006 of September 6th in Portugal.

The Aim of this study is to assess how the noise legislation at work is being fulfilled in our companies. It was taking into account a study of database collected from two companies in different industries.

Keywords

Industriy, law, noise, occupational deafness.

Índice

Dedicatória	iii
Agradecimentos	v
Resumo	vii
Abstract	ix
Índice	xi
Lista de Figuras	xiii
Lista de Tabelas	xiv
Capítulo 1	1
1. Introdução	1
1.1. Justificação do Tema	1
1.2. Objetivos a Atingir	1
Capítulo 2	3
2. Ruído - Conceitos e Equipamentos de Monitorização Associados	3
2.1. Som e Ruído	3
2.2. Como se propaga o ruído?	4
2.3. Medir o Ruído	5
2.4. Equipamentos de Medição e o seu Funcionamento	6
Capítulo 3	8
3. Enquadramento Legal e Normativo	8
3.1. Evolução do Quadro Legal e Normativo	8
3.2. Enquadramento Legal em Vigor	9
3.3. Enquadramento Normativo - Resumo da Norma ISO 9612	19
Capítulo 4	21
4. O Ruído Ocupacional e a Influência na Saúde Humana	21
4.1. Ação do Ruído sobre o Organismo em Geral	21
4.2. Como controlar o ruído	24
Capítulo 5	27
5. Caso de Estudo e Discussão de Resultados	27
5.1. Resultados obtidos Empresa A	28
5.2. Resultados obtidos Empresa B	32
5.3. Análise de resultados nas Empresas “A” e “B”	36
Capítulo 6	38
6. Considerações Finais	38

Lista de Figuras

Figura 1 - A Escala em decibéis	4
Figura 2 - Esquema da divisão do som ao encontrar um obstáculo	5
Figura 3 - Representação gráfica da integração dos conceitos L_{PA} , L_{Aeq} e $L_{ex,8h}$	12
Figura 4 - Efeitos fisiológicos do ruído sobre o organismo	22

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Códigos de Cor dos níveis de Ruído	28
Tabela 2 - Locais Amostrados Empresa "A"	29
Tabela 3 - Resultados das 3 Sonometrias efetuadas em cada um dos Postos de Trabalho (LAeq)	29
Tabela 4 - Resultados das Sonometrias efetuadas nos Posto de Trabalho onde o valor de LAeq foi superior a 80dB(A)	30
Tabela 5 - Atenuações médias dos protetores de ouvido indicados pelo fabricante	31
Tabela 6 - Locais Amostrados Empresa "B"	32
Tabela 7 - Resultados das 3 Sonometrias efetuadas em cada um dos Postos de Trabalho (LAeq)	33
Tabela 8 - Resultados das Sonometrias efetuadas nos postos de trabalho onde o valor de LAeq foi superior a 80 dB(A)	34
Tabela 9 - Atenuações médias dos protetores de ouvido indicadas pelo fabricante	34
Tabela 10 - Identificação do n.º de trabalhadores distribuídos de acordo com níveis de ruído a que se encontram expostos, Empresa "A"	36
Tabela 11 - Identificação do n.º de trabalhadores distribuídos de acordo com níveis de ruído a que se encontram expostos, Empresa "A"	37

Capítulo 1

1. Introdução

O ruído é uma causa de incómodo para o trabalho, um obstáculo às comunicações verbais e sonoras, podendo provocar fadiga geral e, em casos extremos, trauma auditivo e alterações fisiológicas extra auditivas.

As prescrições mínimas de segurança e saúde em matéria de exposição dos trabalhadores ao ruído encontram-se estabelecidas no Decreto-Lei n.º182/2006, de 6 de Setembro.

De acordo com a citada legislação, a Entidade Empregadora, deve proceder à avaliação da exposição pessoal diária de casa trabalhador ao ruído, $L_{Ex,8h}$, e do nível de pressão sonora de pico, L_{CPICO} .

A presente dissertação refere-se à Caracterização de Ruído realizado em 3 empresas do setor industrial.

1.1. Justificação do Tema

Em todos os locais de trabalho há ruídos, este podem ou não atingir níveis de intensidades perigosos para a saúde e segurança dos trabalhadores, identificar este risco nos locais de trabalho é a função do técnico de segurança no trabalho.

Atualmente a trabalhar como técnica superior de segurança no trabalho em várias empresas de sectores distintos, e com riscos diferentes, uma das funções exercidas por mim é avaliar o ruído dos equipamentos/postos de trabalho, função que me apraz fazer, sendo também uma fonte de motivação para a realização deste trabalho.

O presente trabalho pretende avaliar de que forma a legislação nacional aplicável em termos de ruído laboral, se encontra a ser cumprida nas nossas Industrias.

1.2. Objetivos a Atingir

Com o desenvolvimento da presente dissertação pretende-se mostrar os diferentes valores de ruído obtidos em indústrias de setores distintos e também mostrar a forma como estas empresas combatem ou não este risco para a saúde dos seus trabalhadores.

A estrutura empresarial, sobre a qual recaiu a recolha de dados, é caracterizada por PME's. Assim sendo, existem dificuldades, de formas diferentes, nas 2 empresas, quer a nível técnico, quer a nível de regras de Boas Práticas de Segurança do Trabalho. As empresas situam-se na zona centro do país.

Tratando-se de pequenas empresas, as mentalidades das mesmas é mais reduzida no que toca a inovação e a implementação de melhorias nas suas instalações/equipamentos, também este fator vai influenciar a maneira de agir dos trabalhadores, com o pensamento “só acontece aos outros...”.

Assim é objetivo deste trabalho no tocante à exposição ao ruído, analisar/avaliar os níveis de pressão sonora a que os trabalhadores estão expostos e verificar se as empresas estão a reduzir/minimizar a exposição dos trabalhadores à poluição sonora.

Capítulo 2

2. Ruído - Conceitos e Equipamentos de Monitorização Associados

2.1. Som e Ruído

O que é o ruído? Fisicamente não existe qualquer diferença entre o som e o ruído. O som é uma perceção sensorial e o ruído é visto como sendo um som indesejado.

O ruído está normalmente presente em todas as atividades humanas. Quando se avalia o impacto do ruído que ocorre durante o trabalho no bem-estar e saúde dos trabalhadores, o ruído é normalmente designado por ruído laboral ou ruído ocupacional.

O som pode ser explicado por variações em maior ou menor grau da pressão do ar, que provocam uma resposta sensitiva no sistema auditivo. Tal como o efeito dominó, uma onda em movimento é colocada em movimento a partir do movimento de um elemento físico (fonte sonora). Este movimento gradualmente espalha-se às partículas de ar adjacentes, cada vez mais longe da fonte sonora.

Dependendo do meio de propagação, o som pode-se propagar a velocidades diferentes. No ar, o som propaga-se a uma velocidade aproximada de 340 m/s. Em líquidos e sólidos a velocidade de propagação é maior (1500m/s na água e 5000 m/s no aço por exemplo).

Uma variação de pressão sonora de $20 \mu\text{Pa}^1$ corresponde ao valor médio do limiar de audição humana. Por outro lado uma variação de 100 Pa é suficientemente grande para causar dor. É por isso chamado de limiar da dor. O rácio entre estes dois valores, representativos das extremidades da gama auditiva média do ser humano, é superior a 1 milhão para um.

Com este rácio que resulta da comparação entre o limiar de audição e o limiar da dor, a medição da pressão sonora resulta na manipulação de números demasiado diferentes e grandes. Por outro lado o ouvido humano responde de forma logarítmica e não de forma linear aos estímulos. Quer isto dizer que um estímulo sonoro com o dobro da pressão sonora que outro, não produz o dobro do efeito no ouvido humano.

¹ O Pascal(Pa) é a unidade do sistema internacional para medir a pressão

Desse modo é mais prático expressar os parâmetros acústicos como sendo um rácio logarítmico entre um valor de pressão sonora medida e um valor de pressão sonora de referência (limiar da audição). Este rácio logarítmico é denominado por decibel ou dB. A vantagem da utilização da escala em dB pode ser verificada na imagem da figura 1. Aí uma escala linear com uma grande distância entre os seus valores extremos [20 µPa a 100.000.000 µPa] transforma-se numa escala de valores tratáveis e facilmente relacionáveis entre si.

O cuidado a ter na utilização desta escala é não cair no engano que uma pequena diferença de dB significa também uma pequena diferença de energia sonora efetiva, ou ruído. Uma diferença de apenas 3 dB significa o dobro ou metade da energia sonora.

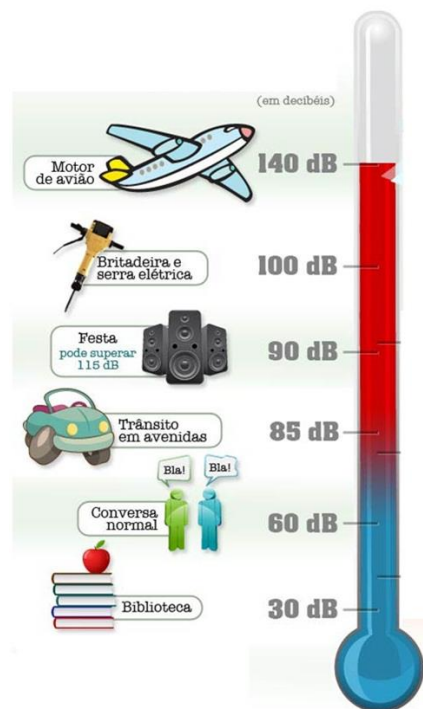


Figura 1 - A Escala em decibéis

2.2. Como se propaga o ruído?

O ruído diminui com a distância do recetor à fonte sonora, propaga-se até atingir um obstáculo. Perto de um solo absorvente (por exemplo: solo cultivado, floresta) o ruído propaga-se com dificuldade; pelo contrário um solo refletor (por exemplo: calçada, piso asfalto) facilita a propagação.

Quando o ruído atinge um obstáculo, uma parte é refletida e a restante é absorvida, dissipando-se sob a forma de calor, sendo, eventualmente, transmitida através do obstáculo.

Obstáculo à propagação do ruído - Para que um ruído não seja audível é necessário impedir a sua propagação. Tal pode ser conseguido através da colocação de obstáculos

(os já existentes e/ou os especialmente construídos para o efeito) entre a fonte e o recetor.

Quando interpomos uma superfície no avanço de uma onda sonora, esta divide-se em várias partes: uma quantidade é refletida, a outra é absorvida e outra atravessa a superfície (transmitida). A figura 2 ilustra um exemplo dessas quantidades.

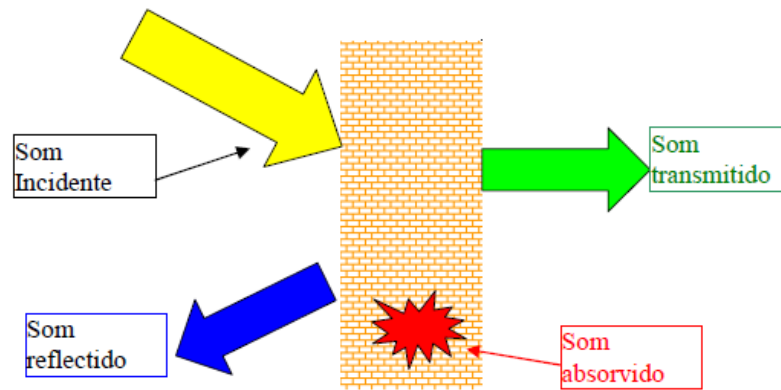


Figura 2 - Esquema da divisão do som ao encontrar um obstáculo

2.3. Medir o Ruído

O ruído não é estacionário, varia ao longo do tempo. Assim sendo, quando se pretende, por exemplo, caracterizar o ruído de tráfego rodoviário, uma medição instantânea do seu valor não é suficiente. Apenas uma média, obtida após um tempo de medição adequado, será efetivamente representativa.

Atualmente, o equipamento mais utilizado na caracterização de um ruído é o Sonómetro com análise em frequência. O Sonómetro mede o nível de pressão sonora ponderado A, e permite assim a obtenção de um valor que corresponde à sensação com que o Ser Humano percebe o ruído em análise.

Quando o Sonómetro possibilita a realização de análises em frequência, a avaliação do ruído é ainda mais precisa, já que para além da respetiva amplitude, também a sua “qualidade” fica determinada.

O Sonómetro permite a obtenção de diversos indicadores de ruído:

- Instantâneos (SPL);
- Médios (L_{Aeq});
- Estatísticos ou níveis percentis² (por exemplo: L95, L50, L10);
- Máximos, mínimos (L_{max} , L_{min}).

A avaliação do ruído é, em geral, efetuada em termos do indicador L_{Aeq} , podendo no entanto, em situações particulares, ser conveniente a utilização do L_{Aeq} em conjunto com outros indicadores.

² Nível de percentil, representado por LN, é o nível de pressão sonora que foi excedido em N% do tempo de medição.

2.4. Equipamentos de Medição e o seu Funcionamento

Existem dois tipos de equipamentos de medição de ruído. Os Sonómetros e os Dosímetros. Os sonómetros são os equipamentos mais utilizados nas medições de ruído medido diretamente os níveis de pressão em avaliação.

A norma Portuguesa NP 3496:1987 considera quatro classes de sonómetros correspondentes a outros tantos graus de precisão

- Classe 0 - Para análises em laboratório (nomeadamente na calibração de outros sonómetros);
- Classe 1 - Sonómetros Integradores de Precisão (recomendados para as avaliações de ruído);
- Classe 2 - Utilização Geral;
- Classe 3 - Medições Sumárias.

A precisão na leitura do sonómetro deve ser de $\pm 0,4$ dB, $\pm 0,7$ dB, $\pm 1,0$ dB e $\pm 1,5$ dB, respetivamente, em determinadas condições de ensaio fixadas na norma em questão.

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

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

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

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

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

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

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

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

Capítulo 3

3. Enquadramento Legal e Normativo

3.1. Evolução do Quadro Legal e Normativo

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

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

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

Em termos gerais, a exposição aos agentes físicos, incluindo o ruído, foi ainda abordada no Decreto-Lei nº 347/93, de 1 de Outubro e na Portaria nº 987/93, de 6 de Outubro, que definiram as prescrições mínimas de segurança e saúde nos locais de trabalho.

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

Atualmente, e atualizando o Decreto-Lei nº 72/92, e o Decreto Regulamentar n.º 9/92, de 28 de Abril, encontra-se em vigor o Decreto-Lei nº 182/2006 de 6 de Setembro, que transpôs para o quadro legislativo nacional a Directiva n.º 2003/10/CE, do Parlamento e Conselho Europeu, de 6 de Fevereiro. Através do presente Decreto-Lei foram definidas as prescrições mínimas de segurança e saúde respeitantes à exposição dos trabalhadores aos riscos devidos

ao ruído. O Decreto-lei em causa também atualizou as designações das grandezas físicas utilizadas em questão, de acordo com as designações constantes na norma ISO 1999:1990.

3.2. Enquadramento Legal em Vigor

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

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

EXPOSIÇÃO PESSOAL DIÁRIA AO RUÍDO E NÍVEL CONTÍNUO EQUIVALENTE SONORO

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

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

$$L_{Aeq,T_e} = 10 \log \left\{ \frac{1}{T} \int_0^T \frac{[P_A(t)]^2}{P_0^2} dt \right\}$$

- Duração diária da exposição pessoal de um trabalhador ao ruído durante o trabalho.
- Duração de referência de 8 horas (28 800 segundos ou 480 minutos).
- Pressão sonora instantânea ponderada A, expressa em Pascal (P_a), a que está exposto o trabalhador.
- Pressão de referência $P_0 = 2 \times 10^{-5} P_a$ ou 20 oPa.
- Tempo de Medição

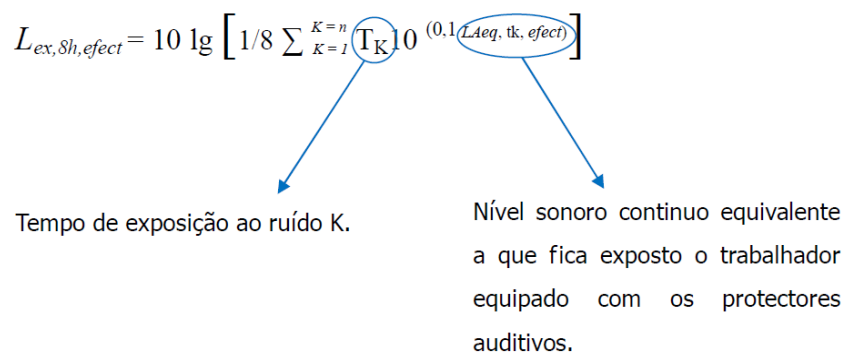
O conceito de $L_{EX,8h}$ é substancialmente diferente do conceito de L_{Aeq} . Enquanto o L_{Aeq} determina o nível sonoro médio captado durante o tempo de uma medição, o $L_{EX,8h}$ permite-nos saber o valor efetivo de exposição de um trabalhador durante o seu período de trabalho, ponderando todos os valores de L_{Aeq} obtidos durante a avaliação. Um trabalhador com uma rotina de trabalho heterogénea está exposto a diferentes níveis sonoros durante o seu período

de trabalho. Estes diferentes níveis sonoros, ao serem medidos, vão produzir diferentes valores de L_{Aeq} . O $L_{EX,8h}$ não é mais que a ponderação de todos estes valores de L_{Aeq} , num único valor.

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

EXPOSIÇÃO PESSOAL DIÁRIA EFECTIVA

“ $L_{EX,8h,efect}$ - Exposição pessoal diária ao ruído tendo em conta a atenuação proporcionada pelos protetores auditivos, expressa em dB (A), calculada pela expressão:”

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


Tempo de exposição ao ruído K.

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

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

MÉDIA SEMANAL DOS VALORES DIÁRIOS DA EXPOSIÇÃO PESSOAL AO RUÍDO

“ $\overline{L}_{EX,8h}$ - é a média dos valores de exposição diários, com a duração de referência de 40 horas, obtida pela expressão:”

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

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

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

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

NÍVEL DE PRESSÃO SONORA DE PICO

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

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

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

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

NÍVEL SONORO PONDERADO A

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

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

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

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

O Valor de L_{PA} é o valor pontual captado numa medição. A integração de diferentes valores de L_{PA} dá-nos o valor de L_{Aeq} que, conseqüentemente permite-nos obter o valor de $L_{ex,8h}$, associado a uma função (Figura 3).

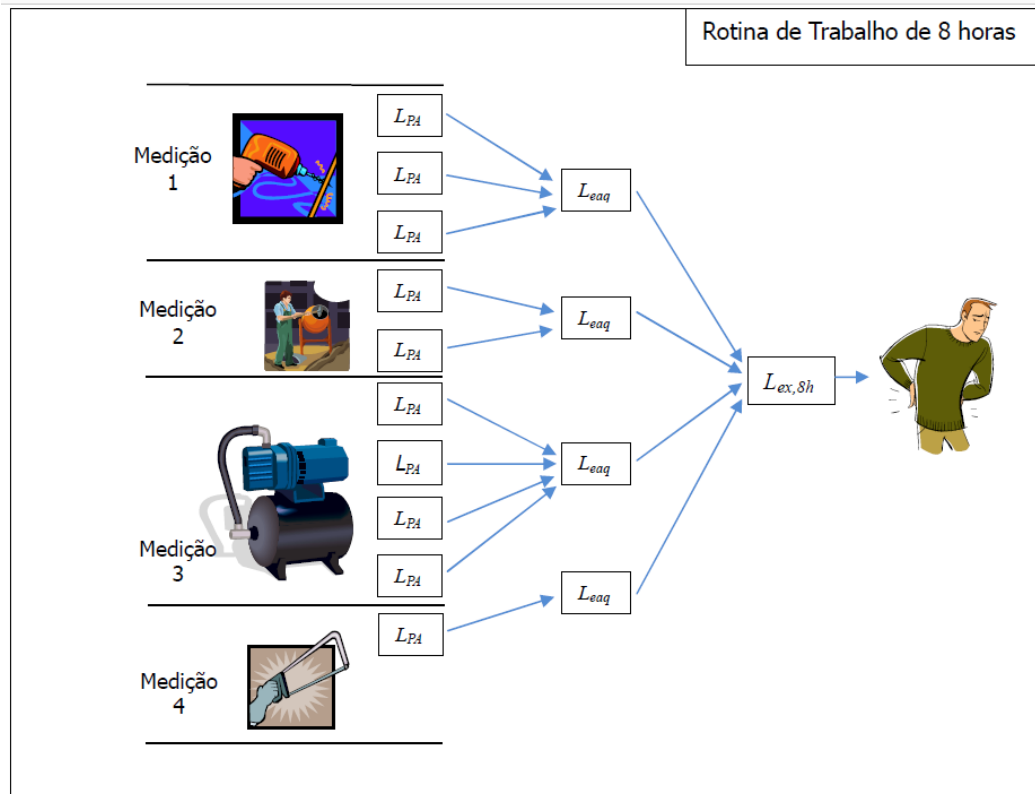


Figura 3 - Representação gráfica da integração dos conceitos L_{PA} , L_{Aeq} e $L_{ex,8h}$

RUÍDO IMPULSIVO

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

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

VALORES DE AÇÃO SUPERIORES E INFERIORES, E VALORES LIMITE DE EXPOSIÇÃO

Valores de Ação Superiores e Inferiores - “Os níveis de exposição diária ou semanal ou os níveis de pressão sonora de pico que em caso de ultrapassagem implicam a tomada de

medidas preventivas adequadas à redução do risco para a segurança e saúde dos trabalhadores”.

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

Os Valores Limites de Exposição são:

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

Os Valores de Ação Superiores são:

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

Os Valores de Ação Inferiores são:

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

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

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

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

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

- a) Utilizar todos os meios disponíveis para eliminar na fonte ou reduzir ao mínimo os riscos resultantes da exposição dos trabalhadores ao ruído mediante:
 1. A adoção de métodos de trabalho alternativos que permitam reduzir a exposição ao ruído;

2. Escolha de equipamentos de trabalho adequados, ergonomicamente bem concebidos e que produzam o mínimo ruído possível, incluindo a possibilidade de disponibilizar aos trabalhadores equipamento de trabalho cuja conceção e cujo fabrico respeitem o objetivo ou o efeito da limitação da exposição ao ruído;
 3. Conceção, disposição e organização dos postos de trabalho;
 4. Informação e formação adequadas dos trabalhadores para a utilização correta e segura do equipamento com o objetivo de reduzir ao mínimo a sua exposição ao ruído;
 5. Medidas técnicas de redução do ruído, nomeadamente barreiras acústicas, encapsulamento e revestimento com material de absorção sonora para redução do ruído aéreo e medidas de amortecimento e isolamento para reduzir o ruído transmitido à estrutura;
 6. Programas adequados de manutenção do equipamento de trabalho, do local de trabalho e dos sistemas aí existentes;
 7. Organização do trabalho com limitação da duração e da intensidade de exposição;
 8. Horários de trabalho adequados incluindo períodos de descanso apropriados.
- b) Delimitar e sinalizar os locais de trabalho em causa com sinalização de segurança e saúde, e restringir o acesso aos mesmos.
- c) Assegurar a utilização pelos trabalhadores de protetores auditivos individuais devidamente selecionados de forma a permitir eliminar ou reduzir ao mínimo o risco para a audição, aplicando medidas que garantam a utilização dos protetores pelos trabalhadores e controlando a sua eficácia.
- d) Assegurar a verificação da função auditiva e a realização de exames audiométricos com periodicidade anual.
- e) Realizar análises de risco com uma periodicidade mínima de um ano.

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

- a) Assegurar ao trabalhador a realização de exames audiométricos de dois em dois anos;
- b) Colocar à disposição do trabalhador protetores auditivos que proporcionem uma atenuação adequada aos tipos de ruído identificados.
- c) Assegurar aos trabalhadores expostos informação e, se necessário, formação adequada sobre:
 - 1) Os riscos potenciais para a segurança e a saúde derivados da exposição ao ruído durante o trabalho;
 - 2) As medidas tomadas para eliminar ou reduzir ao mínimo os riscos resultantes da exposição ao ruído;
 - 3) Os valores limite de exposição e os valores de Ação;

- 4) Os resultados das avaliações e das medições do ruído efetuadas acompanhados de uma explicação do seu significado e do risco potencial que representam;
- 5) A correta utilização dos protetores auditivos;
- 6) A utilidade e a forma de detetar e notificar os indícios de lesão;
- 7) As situações em que os trabalhadores têm direito à vigilância na saúde;
- 8) Práticas de trabalho seguras que minimizem a exposição ao ruído.

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

AVALIAÇÃO DE RISCOS

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

- 1) Nas catividades suscetíveis de apresentar riscos de exposição ao ruído, o empregador deve avaliar e, se necessário, medir os níveis de ruído a que os trabalhadores se encontram expostos.
- 2) Os métodos e equipamentos de medição utilizados devem ser adaptados às condições existentes, nomeadamente às características do ruído a medir, à duração da exposição, aos fatores ambientais e às características dos equipamentos de medição.
- 3) A avaliação do resultado das medições referidas no número anterior deve ter em conta a incerteza da medição, determinada pela prática metrológica, de acordo com a normalização em vigor ou eventuais especificações europeias harmonizadas.
- 4) Os métodos e os equipamentos a utilizar devem permitir determinar os parâmetros e decidir, em cada caso, se foram ultrapassados os valores fixados no artigo anterior.
- 5) Entre os métodos referidos no número anterior pode ser incluída a amostragem, desde que seja representativa da exposição do trabalhador.
- 6) Os sistemas de medição utilizados na medição dos níveis de ruído devem ser apropriados e cumprir a legislação em vigor relativa ao controlo metrológico.
- 7) A avaliação feita com base na medição do ruído é efetuada de acordo com o estabelecido nos anexos I e II, os quais fazem parte integrante do presente decreto-lei, e deve permitir a determinação da exposição pessoal diária de um trabalhador ao ruído, assim como a determinação do nível da pressão sonora de pico a que cada trabalhador está exposto.
- 8) A medição do nível do ruído é sempre realizada:
 - a. Por uma entidade acreditada, de acordo com o definido na alínea a) do artigo 2º;
 - b. Por um técnico superior de higiene e segurança do trabalho ou por um técnico de higiene e segurança do trabalho que possua certificado de aptidão profissional

válido e formação específica em matéria de métodos e instrumentos de medição do ruído no trabalho.

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

ASPECTOS A TER EM CONTA NA AVALIAÇÃO DE RISCOS

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

- a) O nível, a natureza e a duração da exposição, incluindo a exposição ao ruído impulsivo;
- b) Os valores limite de exposição e os valores de Ação indicados no artigo 3º do Decreto-Lei nº
- c) 182/2006, de 6 de Setembro;
- d) Os efeitos eventuais sobre a segurança e a saúde dos trabalhadores particularmente sensíveis aos riscos a que estão expostos;
- e) Os efeitos indiretos sobre a segurança dos trabalhadores resultantes de interações entre o ruído e as substâncias ototóxicas presentes no local de trabalho e entre o ruído e as vibrações;
- f) Os efeitos indiretos entre a segurança e a saúde dos trabalhadores resultantes de interações entre o ruído e os sinais sonoros necessários à redução do risco de acidentes, nomeadamente os sinais de alarme;
- g) As informações prestadas pelo fabricante do equipamento de trabalho, de acordo com a legislação específica sobre a conceção, o fabrico e a comercialização do mesmo;
- h) A existência de equipamentos de substituição concebidos para reduzir os níveis de emissões sonoras;
- i) O prolongamento da exposição durante a realização de períodos de trabalho superiores ao limite máximo do período normal de trabalho;
- j) A informação adequada resultante da vigilância da saúde, bem como informação publicada sobre os efeitos do ruído na saúde;
- k) Disponibilidade de protetores auditivos com as características de atenuação adequada.

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

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

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

REGISTO DOS RESULTADOS DA AVALIAÇÃO DE RISCOS

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

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

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

CONSERVAÇÃO E REGISTO DOS ARQUIVOS

1. Os registos e arquivos referidos no 13º do Decreto-Lei nº 182/2006 de 6 de Setembro devem ser conservados durante, pelo menos, 30 anos após ter terminado a exposição dos trabalhadores a que digam respeito.
2. Se a empresa cessar a atividade, os registos e arquivos devem ser transferidos para o Centro Nacional de Proteção contra os Riscos Profissionais, que assegura a sua confidencialidade.

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

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

- 1) Posições de medição:

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

2) Intervalo de tempo de medição:

- O intervalo de tempo de medição deve ser escolhido de modo a medir e a englobar todas as variações importantes dos níveis sonoros nos postos de trabalho e de modo a que os resultados obtidos evidenciam repetibilidade;
- O intervalo de tempo de medição, que depende do tipo de exposição ao ruído, pode ser subdividido em intervalos de tempo parciais com o mesmo tipo de ruído, designadamente ruído correspondente às atividades do posto de trabalho ou do seu ambiente de trabalho;
- O intervalo de tempo de medição escolhido, que depende das variações do ruído, corresponde à duração total da 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).

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

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

Pode optar-se por:

- a. Aumentar o número das medições ou a sua duração, até ao limite em que o intervalo do tempo de medição coincida com o de exposição, de modo a obter um grau máximo de 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.

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

3.3. Enquadramento Normativo - Resumo da Norma ISO 9612

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

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

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

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

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

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

ORIGEM DAS INCERTEZAS DE MEDIÇÃO

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

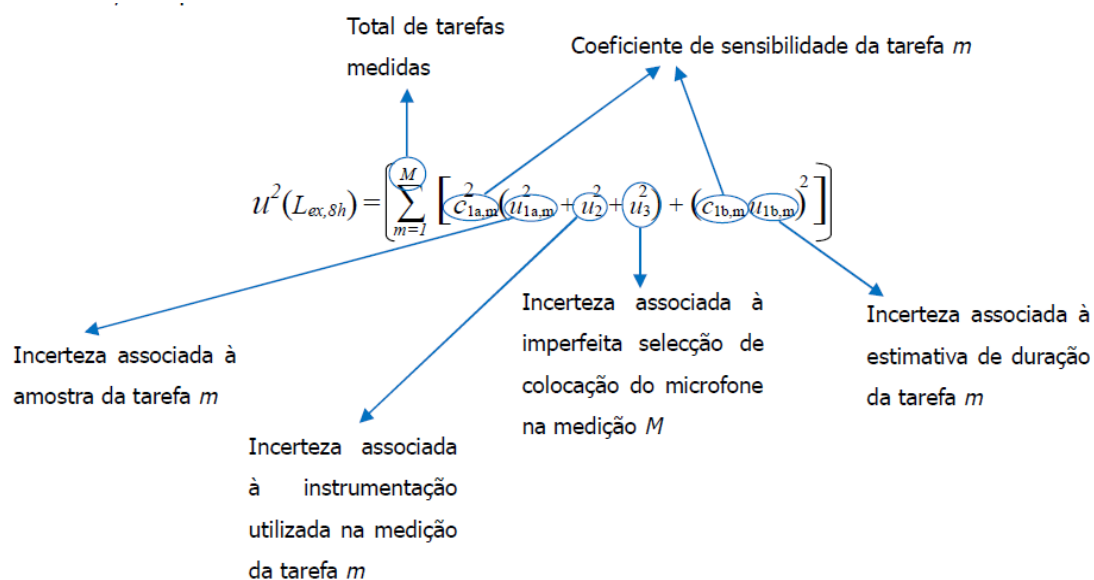
As principais fontes de incerteza, são;

- Variações nas condições diárias do trabalho - É esperado que apresentem variações maiores, quanto elaborada seja a rotina do trabalhador medido (exposição a um maior número de ruídos não constantes);
- Instrumentação e calibração - Depende se o microfone estiver fixo durante o processo de medição e da classe de precisão do sonómetro e dosímetro utilizado;

- Posição do microfone;
- Contribuições falsas, tais como o vento, correntes de ar ou impactos no microfone;
- Análise do posto de trabalho pouco eficaz;
- Contribuições de origens não típicas, tais como rádios, música, discurso verbal, alarmes, comportamentos não normais, etc. - Podem e devem ser identificadas, para serem minimizadas durante o processo de medição.
- A apresentação final do resultado na incerteza de medição deve garantir um intervalo de confiança de 95%.

CÁLCULO DA INCERTEZA DA MEDIÇÃO E COMPONENTES DA RESPECTIVA FÓRMULA

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



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

Capítulo 4

4.0 Ruído Ocupacional e a Influência na Saúde Humana

As perdas de audição são função da frequência e da intensidade do ruído, sendo mais evidentes para os sons puros e para as frequências elevadas.

A fadiga auditiva traduz-se por um abaixamento reversível da acuidade auditiva e é determinada pelo grau de perda audição e pelo tempo que o ouvido demora a retomar a audição inicial. Pode ser considerada uma medida indireta de admissibilidade face ao ruído, implicando a fixação de um limite de perda de audição após a exposição.

Quando a exposição a ruído excessivo se mantém durante um longo período de tempo, surge um défice permanente de acuidade auditiva.

Inicia-se, então, um processo de destruição das células ciliadas (internas, numa primeira fase, e externas, posteriormente) do órgão de Corti. Aquele défice forma-se para além das frequências de conservação, não sendo, por isso, detetado na atividade do dia a dia.

4.1. Ação do Ruído sobre o Organismo em Geral

Os efeitos nocivos do ruído sobre o organismo podem ser divididos em fisiológicos e psicológicos. Relativamente aos efeitos fisiológicos, verificamos que o ruído lesa não só o sistema auditivo propriamente dito mas também as diferentes funções orgânicas.

Assim, contribui para distúrbios gastrointestinais e distúrbios relacionados com o sistema nervoso central (por exemplo: dificuldade em falar, problemas sensoriais caracterizados por diminuição da memória de retenção). Um ruído súbito e intenso acelera o pulso, eleva a pressão arterial, contrai os vasos sanguíneos e os músculos do estômago.

Os ruídos podem também alterar o equilíbrio psicológico das pessoas. Um local de trabalho ruidoso concorre no sentido de aumentar as tensões a que o indivíduo está normalmente sujeito. Pode ocasionar irritabilidade em indivíduos normalmente tensos e agravar os estados de angústia em pessoas predispostas a depressões.



Figura 4 - Efeitos fisiológicos do ruído sobre o organismo

Incomodidade

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

Interferência com a comunicação

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

Perda de atenção, concentração e rendimento

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

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

Transtornos durante o Sono

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

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

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

Danos no Ouvido

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

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

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

Stress

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

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

Grupos Vulneráveis

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

Habituação ao Ruído

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

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

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

4.2. Como controlar o ruído

Quando o nível sonoro nos locais de trabalho ultrapassa os níveis considerados aceitáveis³, deve proceder-se a um controlo do mesmo, a fim de o reduzir aos níveis pretendidos.

Um programa de controlo de ruído poderá admitir as seguintes soluções:

Medidas organizacionais	Controlo administrativo
Medidas construtivas ou de engenharia	Atuação sobre a fonte produtora de ruído
	Atuação sobre as vias de propagação
Medidas de proteção individual	Atuação sobre o recetor

MEDIDAS DE CARÁCTER ESPECÍFICO PARA REDUÇÃO DO RUÍDO NA FONTE

- Utilizar máquinas, aparelhos, ferramentas e instalações pouco ruidosos;
- Aplicar silenciadores e atenuadores sonoros;

³ Segundo a legislação aplicável, DL 182/2006, de 6 de setembro, quando $L_{EX,8h} > 80$ dB(A) ou $L_{C,pico} > 135$ dB(C).

- Utilizar chumaceiras, engrenagens e estruturas com menor emissão de ruído;
- Evitar valores elevados, como os que aparecem, por exemplo, nos choques muito fortes ou frequentes (pela utilização de material resiliente nas superfícies de impacto), quedas de grande altura ou fortes resistências aerodinâmicas;
- Assegurar o dimensionamento correto (reforços da estrutura com blocos de inércia e elementos antivibráticos), acabamentos à máquina (equilibragem e polimento de superfícies) e uma escolha correta dos materiais;
- Promover regularmente a manutenção dos equipamentos.

MEDIDAS PARA A REDUÇÃO DA TRANSMISSÃO DO RUÍDO

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

MEDIDAS PARA A REDUÇÃO DA RADIAÇÃO SONORA

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

MEDIDAS RESPEITANTES À ACÚSTICA DE EDIFÍCIOS

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

ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

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

Capítulo 5

5.Caso de Estudo e Discussão de Resultados

Para a elaboração deste trabalho foi feito o levantamento em 2 empresas, as quais vão ser designadas por empresa A e B, por uma questão de confidencialidade dos resultados de estudo obtidos.

Seguidamente é apresentado a esquemática deste trabalho:

- Levantamento de dados sobre as empresas referentes ao número de trabalhadores, locais de trabalho e número de horas trabalhadas de acordo com a atividade desenvolvida.
- Medições dos níveis de pressão sonora dos postos de trabalho das empresas e determinação dos valores de exposição pessoal diária de cada trabalhador ao ruído para um período normal de trabalho diário de 8 horas;
- Avaliação dos locais de trabalho onde existe exposição ao ruído e verificação de proteção utilizados, assim como a sua correta implementação em cada uma das empresas.

As medições do ruído foram efetuadas durante o horário normal de trabalho, tendo em vista a obtenção de valores representativos da exposição real. Procurou-se durante a avaliação, que os trabalhadores desempenhassem as suas tarefas usando os métodos e as cadências habituais.

As medições foram todas realizadas por mim, técnica superior de segurança no trabalho nível VI.

Para a realização da avaliação da exposição ao ruído nas 3 empresas, utilizaram-se os seguintes equipamentos:

Instrumento de Medição	Marca/Modelo/Nº de Série/ Selo Nº
Sonómetro	Cel / 573 / 3/0342145 / 33846
Microfone	Cel / 250 / 5647
Pré-amplificador	Cel / 527 / 3/0342151
Calibrador	Cel / 284/2 / 4/10327169 / 33847

O sonómetro foi sujeito a aferições, efetuadas com o calibrador, antes e após cada série de medições.

O sonómetro e o calibrador encontram-se devidamente calibrado e verificado (Anexo).

Em cada ponto foram efetuadas 3 medições de 5 minutos (aproximadamente) e foram recolhidos os seguintes descritores de ruído: LAeq e LCpico. Foram realizadas análises em frequência, utilizando um filtro de 1/8, nos locais onde foram ultrapassados os 80 dB para o LAeq.

Visando simplificar e facilitar a identificação dos níveis de ruído foi construído um código de cores estruturado segundo os patamares previstos na legislação e aos quais correspondem subsequentes ações e que se apresenta na tabela 1.

Tabela 1 - Códigos de Cor dos níveis de Ruído

Código de Cor	Classe	Nível de Ruído
LEX, 8h < 80 dB (A) LCpico ≤ 135dB (C)		Níveis de ruído medidos inferiores aos valores de ação inferiores.
80 dB(A) ≤ LEX, 8h < 85 dB(A) LCpico > 135dB (C) e ≤ 137dB (C)	Classe 1	Níveis de ruído medidos entre 80 e 85 dB (A).
85 dB(A) ≤ LEX, 8h < 87 dB(A) LCpico > 137dB (C) e < 140dB (C)	Classe 2	Níveis de ruído medidos superiores aos valores de ação superior.
LEX, 8h ≥ 87 dB (A) LCpico ≥ 140dB (C)	Classe 3	Níveis de ruído medidos superiores ou iguais aos valores limites de exposição.

Em anexo será apresentado apenas um quadro individual, de exemplo de cada empresa, devido ao número elevado de trabalhadores, de avaliação de exposição pessoal diária de cada trabalhador ao ruído durante o trabalho bem como os quadros da seleção de proterores auditivos em função da atenuação por bandas de oitava indicada pelo fabricante.

5.1. Resultados obtidos Empresa A

A empresa “A”, dedica-se à produção de produtos de charcutaria, nomeadamente produção de presunto.

As medições dos níveis de ruído dos vários locais de trabalho foram realizadas segundo o estipulado nos Anexo I e II, do Decreto-Lei n.º 182/2006, de 06 de setembro.

Foi feito um levantamento de todas as funções existentes no ambiente industrial monitorizado, incluindo funções administrativas que decorreu no dia 10 de fevereiro de 2016.

Procedeu-se à recolha dos valores do nível de pressão sonora nos diversos postos de trabalho associados às funções determinadas, e respetivos equipamentos. Os locais amostrados estão descritos na tabela seguinte:

Tabela 2 - Locais Amostrados Empresa "A"

Locais Amostrados	
Nº Ponto	Equipamento / Local
Ponto nº 1	Escritórios
Ponto nº 2	Termoformadora
Ponto nº 3	Termoseladora
Ponto nº 4	Rampa de Fatiados
Ponto nº 5	Outros (Corredor área fabril)
Ponto nº 6	Máquina de Vácuo
Ponto nº 7	Serra de Corte
Ponto nº 8	Prensa Quadrados
Ponto nº 9	Serra Codilhos
Ponto nº 10	Pré-desossa
Ponto nº 11	Desossa
Ponto nº 12	Desengoiadora
Ponto nº 13	Prensa Presunto Limpo
Ponto nº 14	Skinner
Ponto nº 15	Cartonagem/Balanças
Ponto nº 16	Máquina de Filme

A tabela seguinte (tabela 3) apresenta os resultados do nível sonoro contínuo equivalente ($L_{Aeq,T}$) e do valor máximo de pico (L_{Cpico}).

Tabela 3 - Resultados das 3 Sonometrias efetuadas em cada um dos Postos de Trabalho (L_{Aeq})

<i>Ponto Nº</i>	<i>Local</i>	<i>L_{Aeq} dB(A)</i>	<i>L_{Cpico} dB(C)</i>
1	Escritórios	56,6	109,6
2	Termoformadora	80,3	108,1
3	Termoseladora	81,6	113,3
4	Rampa de Fatiados	82,0	103,1
5	Outros (Corredor área fabril)	71,7	101,7
6	Máquina de Vácuo	77,1	105,2
7	Serra de Corte	76,6	103,7
8	Prensa Quadrados	80,6	112,8

Ponto Nº	Local	L_{Aeq} dB(A)	L_{Cpico} dB(C)
9	Serra Codilhos	79,6	106,6
10	Pré-desossa	82,7	113,3
11	Desossa	80,7	112,6
12	Desengoiadora	81,3	112,7
13	Prensa Presunto Limpo	80,9	110,6
14	Skinner	80,6	107,7
15	Cartonagem/Balanças	66,1	97,3
16	Máquina de Filme	90,2	109,5

Relativamente aos valores obtidos onde o Nível Sonoro Contínuo Equivalente (L_{Aeq}) é superior a 80 dB(A), foram utilizados os valores das frequências centrais das bandas de oitava, para proceder à seleção da Proteção Auditiva mais adequada. Os valores das fontes de ruído analisadas por frequência de bandas de oitava, constam da tabela seguinte.

Tabela 4 - Resultados das Sonometrias efetuadas nos Posto de Trabalho onde o valor de L_{Aeq} foi superior a 80dB(A)

Ponto Nº	Local	L_{Aeq} dB(A)	Frequências (Hz) em bandas de oitava - valores em dB							
			63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 K Hz	2 K Hz	4 K Hz	8 K Hz
2	Termoformadora	80,3	45,2	54,5	63,1	69,7	74,3	76,3	74,3	68,1
3	Termoseladora	81,6	45,2	54,5	63,1	69,7	74,3	76,3	74,3	68,1
4	Rampa de Fatiados	82,0	47,2	55,7	64,8	71,5	76,0	76,0	74,3	72,1
8	Prensa Quadrados	80,6	41,7	53,9	64,1	70,1	71,4	72,5	74,8	73,2
9	Serra Codilhos	79,6	41,2	50,5	58,2	64,1	66,4	68,9	74,1	72,8
10	Pré-desossa	82,7	42,1	52,1	59,3	66,7	71,6	73,0	78,6	78,6
11	Desossa	80,7	42,2	53,7	62,3	68,1	71,3	71,9	75,9	75,2
12	Desengoiadora	81,3	39,9	52,0	62,6	69,9	69,8	71,4	76,3	76,6
13	Prensa Presunto Limpo	80,9	41,2	53,7	62,8	71,3	70,8	73,3	76,3	76,0
14	Skinner	80,6	41,5	52,0	63,7	69,0	70,7	71,6	74,9	74,3
16	Máquina de Filme	90,2	40,9	57,1	65,2	71,5	83,1	86,9	85,2	82,5

A partir da análise espectral por bandas de oitava (Tabela 4) para os locais onde foi excedido o nível de ação inferior estudaram-se vários protetores auriculares. Verificou-se que os tampões auditivos UltrafitTM14 e E-A-RFlexTM14 apresentam a atenuação adequada para o ruído produzido na empresa.



Tampões auditivos Ultrafit™ 14



Tampões auditivos E-A-RFlex™ 14

Tabela 5 - Atenuações médias dos protetores de ouvido indicados pelo fabricante

<i>Frequência (Hz)</i>	63	125	250	500	1 K	2K	4 K	8 K
Mf (dB)	3,9	2,9	4,3	8,3	18,3	26,9	31,4	29,9
sf (dB)	3,0	1,9	1,7	3,0	2,2	2,2	3,4	3,9
Mf - sf (dB)	0,9	1,0	2,6	5,3	16,1	24,7	28,0	26,0

Conforme consta da Tabela 3, existem locais onde são ultrapassados os valores estabelecidos pela legislação vigente do valor de ação inferior [LEX,8h = 80 dB(A)] e do valor limite de exposição [LEX,8h = 87 dB(A)]. De acordo com a legislação, as medidas passam por:

Nos locais de trabalho da Classe 1

- Disponibilizar aos trabalhadores protetores auditivos adequados

Nos locais de trabalho da Classe 2

- Aplicar um programa de medidas técnicas e organizacionais de forma a reduzir os riscos
- Proceder à sinalização dos locais com níveis acima de 85 dB(A) e restringir o seu acesso
- Realizar avaliações de ruído sempre que ocorram alterações dos postos de trabalho ou, no mínimo, anualmente
- Informar os trabalhadores dos riscos associados à exposição sonora a que estão sujeitos naqueles locais
- Assegurar a utilização pelos trabalhadores dos protetores auditivos adequados

Nos locais de trabalho da Classe 3

- Assegurar a aplicação das medidas de proteção acima indicadas
- Assegurar que não existem trabalhadores expostos acima do limite, o que implica que todos os trabalhadores usem proteção auricular nos locais da classe 3.


Considerando a aplicação dos protetores auriculares UltrafitTM14 ou E-A-RFlexTM14, conclui-se que, para os níveis de ruído acima dos 80 dB(A), considerando 8h de exposição diária - estes são eficazes, devendo sempre ser assegurada neste local.

No sentido de redução do ruído nas instalações, sugere-se a adoção de medidas técnicas que poderão consistir em:

- Aumento da absorção da envolvente acústica,
- Utilização de barreiras acústicas,
- Compartimentação dos locais.

Contudo, dadas as características das instalações e do trabalho desenvolvido, qualquer destas medidas requerer um estudo sobre possibilidade da sua aplicação.

Deverá exigir a sua utilização obrigatória a todos os trabalhadores que estejam expostos a níveis superiores ao valor limite de exposição [LEX,8h > 87 dB(A)].

Devem sinalizar com  na entrada da sala de fatiados, na sala de fabrico e junto à máquina de filme.

5.2. Resultados obtidos Empresa B

A empresa “B”, dedica-se à fabricação de portas interiores e exteriores, roupeiros, cozinhas, móveis de WC, escadarias, tetos, pavimentos e revestimentos, e outros serviços de carpintaria.

As medições dos níveis de ruído dos vários locais de trabalho foram realizadas segundo o estipulado nos Anexo I e II, do Decreto-Lei n.º 182/2006, de 06 de setembro.

Foi feito um levantamento de todas as funções existentes no ambiente industrial monitorizado, incluindo funções administrativas que decorreu no dia 15 de dezembro de 2015.

Procedeu-se à recolha dos valores do nível de pressão sonora nos diversos postos de trabalho associados às funções determinadas, e respetivos equipamentos. Os locais amostrados estão descritos na tabela seguinte:

Tabela 6 - Locais Amostrados Empresa "B"

Locais Amostrados	
Nº Ponto	Equipamento / Local
Ponto nº 1	Túpia TV5 / esquadrejadora

Locais Amostrados	
Nº Ponto	Equipamento / Local
Ponto nº 2	Seccionadora
Ponto nº 3	Lixadora calibradora / frezadora SNC
Ponto nº 4	Galgadeira dupla
Ponto nº 5	Molduradora
Ponto nº 6	Desengrossadeira
Ponto nº 7	Tupia T3
Ponto nº 8	Plaina
Ponto nº 9	CNC
Ponto nº 10	Montagem
Ponto nº 11	Armazém produtos acabados
Ponto nº 12	Orladora
Ponto nº 13	Plastificadora
Ponto nº 14	Cabina de lixa
Ponto nº 15	Robot pintura
Ponto nº 16	Área de corte (serra-fita / multi-serra)
Ponto nº 17	Escritório
Ponto nº 18	Armazém de Madeira

A tabela seguinte (tabela 7) apresenta os resultados do nível sonoro contínuo equivalente (LAeq,T) e do valor máximo de pico (LCpico).

Tabela 7 - Resultados das 3 Sonometrias efetuadas em cada um dos Postos de Trabalho (LAeq)

<i>Ponto Nº</i>	<i>Local</i>	<i>L_{Aeq} dB(A)</i>	<i>L_{Cpico} dB(C)</i>
1	Tupia TV5 / esquadrejadora	83,5	119,5
2	Seccionadora	78,7	106,1
3	Lixadora calibradora / frezadora SNC	78,0	102,0
4	Galgadeira dupla	93,9	112,7
5	Molduradora	85,3	113,5
6	Desengrossadeira	81,2	115,3
7	Tupia T3	81,7	111,6
8	Plaina	89,5	122,0
9	CNC	77,3	104,6
10	Montagem	67,5	108,5
11	Armazém produto acabado	69,2	118,6
12	Orladora	77,2	115,2
13	Plastificadora	69,3	99,4
14	Cabina de lixa	72,8	109,9
15	Robot pintura	74,7	111,0

Ponto N°	Local	L_{Aeq} dB(A)	L_{Cpico} dB(C)
16	Área de corte (serra-fita/multisserra)	85,4	112,6
17	Escritório	62,8	108,8
18	Armazém de madeira	60,3	98,2

Relativamente aos valores obtidos onde o Nível Sonoro Contínuo Equivalente (L_{Aeq}) é superior a 80 dB(A), foram utilizados os valores das frequências centrais das bandas de oitava, para proceder à seleção da Proteção Auditiva mais adequada. Os valores das fontes de ruído analisadas por frequência de bandas de oitava, constam da tabela seguinte.

Tabela 8 - Resultados das Sonometrias efetuadas nos postos de trabalho onde o valor de L_{Aeq} foi superior a 80 dB(A)

Ponto N°	Local	L_{Aeq} dB(A)	Frequências (Hz) em bandas de oitava - valores em dB							
			63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 K Hz	2 K Hz	4 K Hz	8 K Hz
1	Tupia TV5 esquartejadora /	83,5	59,0	62,9	69,0	75,8	72,4	72,9	79,0	69,0
4	Galgadeira dupla	93,9	54,6	65,1	74,8	85,2	82,3	83,3	90,8	84,9
5	Molduradora	85,3	52,3	59,3	69,5	76,3	80,8	80,1	77,9	71,4
6	Desengrossadeira	81,2	51,0	61,6	71,3	76,9	73,7	74,0	70,4	66,7
7	Tupia T3	81,7	60,2	61,1	73,0	76,2	75,2	74,5	71,3	60,8
8	Plaina	89,5	55,1	65,1	80,4	80,2	83,4	84,0	83,3	81,5
16	Área de corte	85,4	53,0	59,4	66,5	72,6	75,7	77,2	77,8	70,3

Na empresa “B” os protetores auriculares 3M 1110 (de inserção) são postos à disposição dos trabalhadores e apresentam a seguinte atenuação:

Tabela 9 - Atenuações médias dos protetores de ouvido indicadas pelo fabricante

Frequência (Hz)	63	125	250	500	1 K	2K	4 K	8 K
Mf (dB)	30,0	33,1	36,3	38,4	38,7	39,7	48,3	44,4
sf (dB)	3,9	5,0	7,4	6,2	5,6	4,3	4,5	4,4
Mf - sf (dB)	26,1	28,1	28,9	32,2	33,1	35,4	43,8	40,0

A partir destes dados e da análise espectral por bandas de oitava (Tabela 9) para os locais onde foi excedido o nível de ação inferior, verifica-se que os protetores existentes são adequados ao ruído produzido.

Conforme consta da Tabela 7, existem locais onde são ultrapassados os valores estabelecidos pela legislação vigente do valor de ação inferior [LEX,8h = 80 dB(A)] e do valor limite de exposição [LEX,8h = 87 dB(A)]. De acordo com a legislação, é obrigatório proceder a avaliações periódicas (anuais) destes locais de trabalho. Estas zonas deverão ser sinalizadas e o seu acesso limitado.

Considerando a aplicação dos protetores auriculares 3M 1110, conclui-se que, para os níveis de ruído acima dos 80 dB(A), considerando 8h de exposição diária - estes são eficazes, devendo sempre ser assegurada neste local.

No sentido de redução do ruído nas instalações, sugere-se a adoção de medidas técnicas que poderão consistir em:

- Aumento da absorção da envolvente acústica,
- Utilização de barreiras acústicas,
- Compartimentação dos locais.

Contudo, dadas as características das instalações e do trabalho desenvolvido, qualquer destas medidas requerer um estudo sobre possibilidade da sua aplicação.

Cumpré ainda referir, que a empresa “B” disponibiliza protetores auriculares de inserção, adequados ao tipo de ruído produzido, a todos os trabalhadores sujeitos a uma exposição igual ou superior ao nível de ação inferior. Deverá exigir a sua utilização obrigatória a todos os trabalhadores que estejam expostos a níveis superiores ao valor limite de exposição [LEX,8h > 87 dB(A)].

Por último, conforme o n.º 3 do artigo 11.º do decreto-lei 182/2006 de 6 de setembro, “o empregador assegura ao trabalhador que tenha estado exposto a ruído acima dos valores de ação superiores a verificação anual da função auditiva e a realização de exames audiométricos, neste sentido 3 trabalhadores têm de realizar exame audiométricos.

5.3. Análise de resultados nas Empresas “A” e “B”

Para as condições verificadas e expostas nas tabelas para as empresas verifica-se:

Empresa “A”:

Tabela 10 - Identificação do n.º de trabalhadores distribuídos de acordo com níveis de ruído a que se encontram expostos, Empresa “A”

Caracterização de Exposição		Nº de Trabalhadores
Níveis de ruído medidos inferiores aos valores de ação inferiores.	LEX,8h < 80 dB (A) LCpico ≤ 135dB (C)	12
Níveis de ruído medidos entre 80 e 85 dB (A).	80 dB(A) ≤ LEX,8h < 85 dB(A) LCpico > 135dB (C) e ≤ 137dB (C)	15
Níveis de ruído medidos superiores aos valores de ação superior.	85 dB(A) ≤ LEX,8h < 87 dB(A) LCpico > 137dB (C) e < 140dB (C)	0
Níveis de ruído medidos superiores ou iguais aos valores limites de exposição.	LEX,8h ≥ 87 dB (A) LCpico ≥ 140dB (C)	0
Total de Trabalhadores Avaliados		27

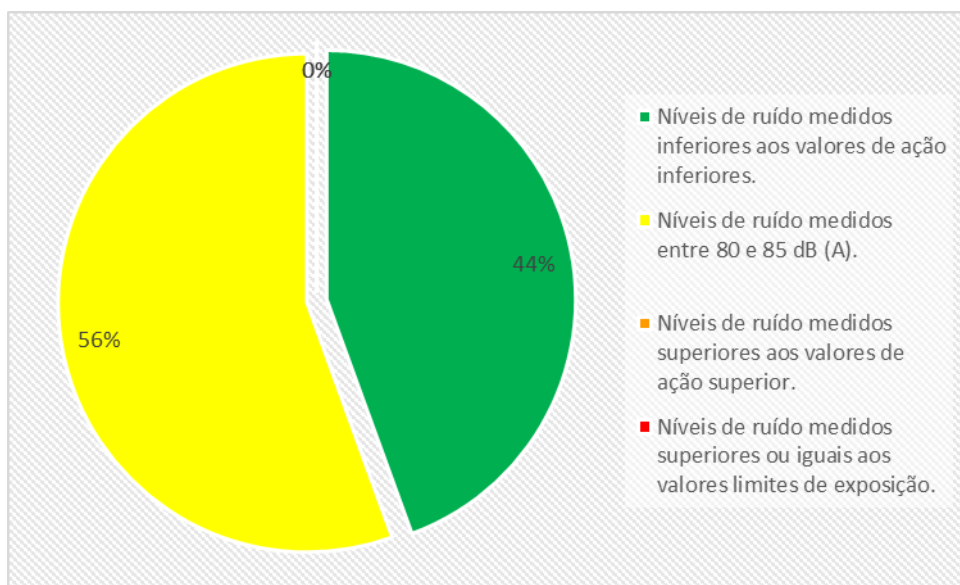


Gráfico 1 - % de trabalhadores distribuídos por níveis de exposição ao ruído

Nesta empresa foram avaliados os postos de trabalho de 27 trabalhadores, sendo encontrados valores acima dos níveis de ação inferior de 80 dB(A), correspondentes a uma percentagem de 56%.

Empresa “B”:

Tabela 11 - Identificação do n.º de trabalhadores distribuídos de acordo com níveis de ruído a que se encontram expostos, Empresa “A”

Caracterização de Exposição		Nº de Trabalhadores
Níveis de ruído medidos inferiores aos valores de ação inferiores.	LEX,8h < 80 dB (A) LCpico ≤ 135dB (C)	26
Níveis de ruído medidos entre 80 e 85 dB (A).	80 dB(A) ≤ LEX,8h < 85 dB(A) LCpico > 135dB (C) e ≤ 137dB (C)	4
Níveis de ruído medidos superiores aos valores de ação superior.	85 dB(A) ≤ LEX,8h < 87 dB(A) LCpico > 137dB (C) e < 140dB (C)	0
Níveis de ruído medidos superiores ou iguais aos valores limites de exposição.	LEX,8h ≥ 87 dB (A) LCpico ≥ 140dB (C)	1
Total de Trabalhadores Avaliados		31

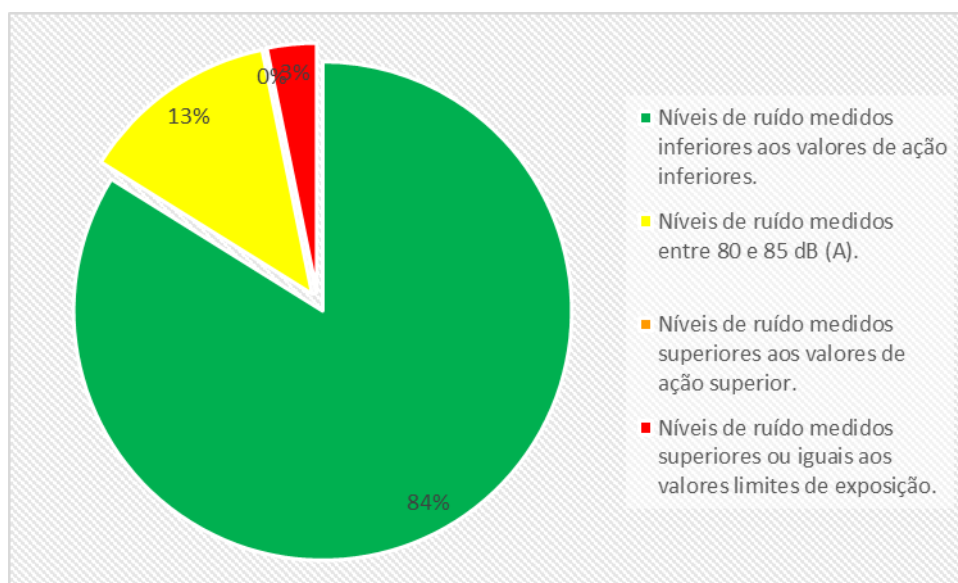


Gráfico 2 - % de trabalhadores distribuídos por níveis de exposição ao ruído

Nesta empresa foram avaliados os pontos de trabalho de 31 trabalhadores, sendo encontrados valores de ruído acima dos valores limites de exposição ≥ 87 dB(A), correspondentes a uma percentagem de 3% e encontrados valores acima dos níveis de ação inferior de 80 dB(A), correspondentes a uma percentagem de 13%.

Capítulo 6

6.Considerações Finais

Uma vez caracterizados os níveis de exposição dos trabalhadores ao ruído nas 2 empresas, foi efectuada avaliação dessa mesma exposição, de acordo com os trabalhos/tarefas realizadas pelos diferentes trabalhadores em cada empresa, e de acordo com os tempos de exposição ao ruído (horários de trabalho). Para tal, foram seguidos os critérios regulamentares de avaliação da exposição dos trabalhadores ao ruído, baseados no Nível sonoro contínuo equivalente LAeq e outros critérios baseados no o nível da pressão sonora de pico, LCpico dB(C),entre outros.

Foi possível observar que apenas na empresa B foi encontrados níveis de exposição ao ruído acima do valor de acção superior de 85 dB (A), expresso na legislação nacional (D.L. n.º 182/2006). Obrigando a mesma legislação a que “nos locais de trabalho onde os trabalhadores possam estar expostos a níveis de ruído acima dos valores de acção superior, o empregador deve estabelecer e aplicar um programa de medidas técnicas e organizacionais.” Estes locais de trabalho devem estar sinalizados de acordo com a legislação aplicável à sinalização de segurança e saúde e ser delimitados e o acesso aos mesmos ser restrito, sempre que seja tecnicamente possível e o risco de exposição o justifique, devendo ainda colocar à disposição dos trabalhadores protectores auditivos individuais.

Tendo em conta que se tratam de empresas pequenas, as mesmas não inovaram os seus stocks de máquinas e equipamentos disponíveis na produção das suas empresas, é quase impossível cumprir a alínea 3 do artigo 6.º do D.L. n.º 182/2006.

Verificou-se que a empresa “B” disponibiliza protectores auditivos para fornecer aos seus trabalhadores cumprindo, desta forma a alínea 2 do artigo 7.º do D.L. n.º182/2006.

A empresa “A” ainda não adquiriu os protetores auriculares para a zona de fabrico, mas tem ao dispor do trabalhador da máquina de filme protetores eficazes para atenuar o ruído provocado pelo equipamento.

Com a aplicação do D.L. n.º 182/2006, assiste-se a um alargamento da responsabilidade da entidade empregadora.

Sobretudo se assegurado o cumprimento das suas disposições, que têm grande impacto na melhoria da saúde e da qualidade de vida dos trabalhadores expostos ao ruído.

Apesar dos custos associados, uma vez que quanto mais seguro e saudável for o ambiente de trabalho, menor será a incidência de acidentes de trabalho e de doenças profissionais sendo também expectável a diminuição dos índices de absentismo e o aumento da produtividade, melhorando o ambiente no local de trabalho entre colegas e entre chefias.

Importante é também investir na formação e informação dos trabalhadores, de forma a tentar-se alterar a cultura que visa a prevenção e segurança dos trabalhadores, com a adopção de adequadas práticas de trabalho, nomeadamente a utilização de auriculares em locais com níveis de ruído nocivos.

Referências

Decreto - Lei n.º 182/2006, de 06 de Setembro que transpõe para o direito interno a Directiva n.º 2003/10/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 6 de Fevereiro, adoptou prescrições mínimas de segurança e saúde respeitantes à exposição dos trabalhadores aos riscos devidos ao ruído;

Miguel, Alberto Sérgio S. R. (2012). Manual de Higiene e Segurança do Trabalho. Porto Editora.

<http://www.explicatorium.com/cfq-8/som-e-ruído.html>

Anexos



Assinatura válida

Digitally signed by
LABMETRO ONLINE
Date: 2015.07.09
09:07:30 +0100
Reason: Documento
aprovado
electronicamente

CERTIFICADO DE VERIFICAÇÃO

NÚMERO 245.70 / 15.33846

PÁGINA 1 de 2

ENTIDADE:

Nome	
Endereço	

INSTRUMENTO DE MEDIÇÃO:

Desp. Aprov. Modelo n.º	245.70.00.3.17	
Sonómetro	Marca / Modelo / N.º de série / Selo N.º	Cel / 573 / 3/0342145 / 33846
Microfone	Marca / Modelo / N.º de série	Cel / 250 / 5647
Pré-amplificador	Marca / Modelo / N.º de série	Cel / 527 / 3/0342151
Calibrador	Marca / Modelo / N.º de série / Selo N.º	Cel / 284/2 / 4/10327169 / 33847

CARACTERÍSTICAS METROLÓGICAS:

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

OPERAÇÃO EFECTUADA:

Tipo / Data	Verificação Periódica / 09/07/2015
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-DM/ACUS 02 (Ed. C - Rev. 00) tendo por base os documentos de referência Norma IEC 61672-3: 2006-10
Condições ambientais	Temp.: 23,0 °C Hum. Rel.: 47,0 % Pressão atmosf.: 99,8 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	Verificado por	Responsável pela Validação
Oeiras, 9 de julho de 2015		
	António Lopes	Luís Ferreira (Responsável Técnico)

O presente Boletim de Verificação só pode ser reproduzido no seu todo e apenas se refere ao(s) item(s) ensalado(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

DM/065.2/07

Instituto de Soldadura e Qualidade

labmetro@isq.pt

http://metrologia.isq.pt

Lisboa: Av. Prof. Cavaco Silva, 303 • Taguspark • 2740-120 Oeiras • Portugal
Tele: +351 21 422 9034/51 05/50 20 • Fax: +351 21 422 01 02

Porto: Rua do Minho, 250 • 4415-601 Oeiras • Portugal
Tele: +351 22 747 19 13/30 • Fax: +351 22 747 19 19/745 57 70

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

Quadro individual de avaliação da exposição pessoal diária de cada trabalhador ao ruído durante o trabalho

Empresa / Estabelecimento	Empresa A				
Endereço	Rua I – Lote				
Nome do Trabalhador	Pedro Roque				
Data de nascimento	Sexo	M			
Profissão	Preparador Produtos Cárneos				
Data admissão na empresa, estabelecimento ou serviço	08-05-2007				
Tempo de serviço em ambiente ruidosos	8	anos (estimativa)			
Sistema de segurança social	Regime Geral de Segurança Social				
Beneficiário nº					
$L_{EX,8h} =$	83,7	dB(A)	$L_{EX,8h,efct} =$	71,5	dB(A)
$\bar{L}_{EX,8h} =$		dB(A)	$L_{Cpico} =$	109,5	dB(C)

Assinatura do trabalhador	_____	Data	/	/
Assinatura do empregador	_____	Data	/	/

Data da avaliação	10-02-2016
Sistema de medição utilizado na avaliação	Sonómetro Integrador CEL 573 nº de série 3/0342145 e Dosímetro Digital Cesva DC112, nº de série T229450
Método de ensaio	Amostragem

Nome do autor da avaliação	Andreia Tomé (Eng.ª)
Assinatura	<u>Andreia Tomé</u>

Quadro individual de avaliação da exposição pessoal diária de cada trabalhador ao ruído durante o trabalho

Empresa / Estabelecimento Empresa A				
Endereço Rua I – Lote				
Descrição das atividades 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, T_k} em dB(A)	L_{Cpico} em dB(C)
Nome da zona de trabalho Norte Alentejano	Nota: Nestas medições com a máxima exatidão, será: $T_e = T_k = T_c$	Nota: Quando seja necessário medir separadamente "k" ruídos diferentes será $T_e = \sum T_k$	Nota: Nestas condições, calcular pela fórmula do nº 6 do Anexo I, o valor de $L_{EX, 8h}$	
Zona Fabril -				
a) Balanças/ Cartonagem	15	6	66,1	97,3
b) Máquina de Filme	15	1	90,2	109,5
c) Outros	15	1	71,7	101,7
d)				
e)				
f)				
g)				
h)				
i)				
j)				
k)				
VALORES FINAIS		Total horas de trabalho $T_e = 8$ (h/dia)	Exposição pessoal diária $L_{EX, 8h} = 81,5 \pm 2,24$ dB(A)	$L_{Cpico} = 109,5$ dB(C)
Nome do autor da avaliação	Andreia Tomé (Eng.ª)			

Quadro de seleção de protetores auditivos em função da atenuação por bandas de oitava indicada pelo fabricante

Ruído "k": Tempo de exposição do trabalhador a este ruído $T_k = 1$ hora/dia	Cálculo da exposição diária efetiva a que cada trabalhador fica exposto quando utiliza corretamente protetores auditivos, conhecida a atenuação em dB/oitava							
Local / posto de trabalho <i>Zona Fabril – Máquina de Filme</i>								
Nome do trabalhador <i>Pedro Roque</i>								
Bandas de oitava	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 KHz	2 KHz	4 KHz	8 KHz
$L_{Aeq,Tk}$ (Espectro ponderado A)	40,9	57,1	65,2	71,5	83,1	86,9	85,2	82,5
Atenuações médias do protetor auditivo, indicadas pelo fabricante	-3,9	-2,9	-4,3	-8,3	-18,3	-26,9	-31,4	-29,9
Desvios padrão das atenuações do protetor auditivo, indicados pelo fabricante, multiplicados por	X2 3,0	X2 1,9	X2 1,7	X2 3,0	X2 2,2	X2 2,2	X2 3,4	X2 3,9
L_n (Níveis globais, por banda de oitava)	43,0	58,0	64,3	69,2	69,2	64,4	60,6	60,4
$L_{Aeq, Tk, efect} = 10 \cdot \lg \sum_n 10^{0,1 L_n}$ (Nível sonoro contínuo equivalente a que fica exposto o trabalhador equipado com protetores auditivos, conforme exposto na alínea c) do nº 2 do Anexo V) $L_{Aeq, Tk, efect} = 74,0$ dB(A) Nota: Esta análise é repetida para cada espectro (definido pelo nível sonoro contínuo equivalente, $L_{Aeq, Tk, efect}$ em dB(A)/oitava) correspondente a cada tipo de ruído "k" a que o trabalhador está exposto durante T_k horas por dia. Aplica-se ao conjunto dos valores $L_{Aeq, Tk, efect}$ a expressão definida na alínea d) do nº 2 do Anexo V. $L_{Ex, 8h, efect} = 10 \lg \left[\frac{1}{8} \sum_1^n T_k 10^{(0,1 L_{Aeq, Tk, efect})} \right]$								
Nome do autor da avaliação	<i>Andreia Tomé (Eng.ª)</i>							

Quadro individual de avaliação da exposição pessoal diária de cada trabalhador ao ruído durante o trabalho

Empresa / Estabelecimento	Empresa B		
Endereço	Zona Industri		
Nome do Trabalhador	António Manuel Dias Costa		
Data de nascimento	31-10-1967	Sexo	M
Profissão	Carpinteiro 1ª		
Data admissão na empresa, estabelecimento ou serviço			
Tempo de serviço em ambiente ruidosos	27	anos (estimativa)	
Sistema de segurança social	Regime Geral de Segurança Social		
Beneficiário nº			
$L_{EX,8h} =$	$87,9 \pm 1,85$	$L_{EX,8h,efect} =$	67,2 dB(A)
$\bar{L}_{EX,8h} =$		$L_{Cpico} =$	112,7 dB(C)

Assinatura do trabalhador	Data	/	/

Assinatura do empregador	Data	/	/

Data da avaliação	15-12-2015
Sistema de medição utilizado na avaliação	Sonómetro Integrador CEL 573
Método de ensaio	Amostragem

Nome do autor da avaliação	Andreia Tomé (Eng.ª)
Assinatura	_____

Quadro individual de avaliação da exposição pessoal diária de cada trabalhador ao ruído durante o trabalho

Empresa / Estabelecimento Empresa B				
Endereço Zona Indust				
Descrição das atividades 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, T_k} em dB(A)	L_{Cpico} em dB(C)
Nome da zona de trabalho Fábrica	Nota: Nestas medições com a máxima exatidão, será: $T_a = T_k = T_e$	Nota: Quando seja necessário medir separadamente "k" ruídos diferentes será $T_e = \sum T_k$	Nota: Nestas condições, calcular pela fórmula do nº 6 do Anexo I, o valor de $L_{EX, 8h}$	
a) Galgadeira dupla	3 x 5 min	2	93,9	112,7
b) Montagem	3 x 5 min	6	68,0	108,5
c)				
d)				
e)				
f)				
g)				
h)				
VALORES FINAIS		Total horas de trabalho $T_0 = 8$ (h/dia)	Exposição pessoal diária $L_{EX, 8h} = 87,9 \pm 1,85$ dB(A)	$L_{Cpico} = 112,7$ dB(C)
Nome do autor da avaliação	Andreia Tomé (Eng.ª)			

Quadro de seleção de protetores auditivos em função da atenuação por bandas de oitava indicada pelo fabricante

Ruído "k": Tempo de exposição do trabalhador a este ruído $T_k = 2$ hora/dia	Cálculo da exposição diária efetiva a que cada trabalhador fica exposto quando utiliza corretamente protetores auditivos, conhecida a atenuação em dB/oitava							
Local / posto de trabalho Galgadeira dupla								
Nome do trabalhador António Manuel Dias Costa								
Bandas de oitava	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 KHz	2 KHz	4 KHz	8 KH
$L_{Aeq,Tk}$ (Espectro ponderado A)	54,8	65,1	74,8	85,2	82,3	83,3	90,8	84,9
Atenuações médias do protetor auditivo, indicadas pelo fabricante	-30,0	-33,1	-36,3	-38,4	-38,7	-39,7	-48,3	-44,4
Desvios padrão das atenuações do protetor auditivo, indicados pelo fabricante, multiplicados por	X2 3,9	X2 5,0	X2 7,4	X2 6,2	X2 5,8	X2 4,3	X2 4,5	X2 4,4
L_n (Níveis globais, por banda de oitava)	32,4	42,0	53,3	59,2	54,8	52,2	51,5	49,3
$L_{Aeq, Tk, efect} = 10 \cdot \lg \sum_{n=1}^8 10^{0,1 \cdot L_n}$ (Nível sonoro contínuo equivalente a que fica exposto o trabalhador equipado com protetores auditivos, conforme exposto na alínea c) do nº 2 do Anexo V) $L_{Aeq, Tk, efect} = 62,4$ dB(A) Nota: Esta análise é repetida para cada espectro (definido pelo nível sonoro contínuo equivalente, $L_{Aeq, Tk, efect}$ em dB(A)/oitava) correspondente a cada tipo de ruído "k" a que o trabalhador está exposto durante T_k horas por dia. Aplica-se ao conjunto dos valores $L_{Aeq, Tk, efect}$ a expressão definida na alínea d) do nº 2 do Anexo V. $L_{Ex, 8k, efect} = 10 \lg \left[\frac{1}{8} \sum_{k=1}^8 T_k 10^{(0,1 L_{Aeq, Tk, efect})} \right]$								
Nome do autor da avaliação	Andreia Tomé (Eng.ª)							