

SELECÇÃO DE PROTECTORES AUDITIVOS SONÓMETROS vs. DOSÍMETROS DE RUÍDO

PACS: 43.58.Fm

João António de Matos⁽¹⁾; Pedro Alexandre Rosa⁽¹⁾; Carlos César Rodrigues⁽²⁾

⁽¹⁾ SPECMAN - Engenharia, Diagnóstico e Manutenção, Lda.; ⁽²⁾ Instituto Superior Engenharia Lisboa

⁽¹⁾ Av. Marquês de Tomar, 33 - 3.º Dto.; 1050-153 Lisboa; Portugal; Tel: (+351) 217935017; Fax: (+351) 217951085; specman@specman.pt

⁽²⁾ Rua Conselheiro Emídio Navarro, 1; 1959-007 Lisboa; Portugal; Tel: (+351) 218317000; Fax: (+351) 218317162; crodrigues@adf.isel.pt

ABSTRACT

Traditionally, occupational noise measurements are performed using (i) integrating sound level meters, when evaluating workers in a “fixed work station”, that is, limited to a determined working area, or (ii) noise dosimeters, when evaluating “mobile” workers, that is, without a pre-determined working area. The selection of hearing protectors, when necessary, demands frequency analysis, in 1/1 octave bands, of the noise to which the worker is exposed to.

Nowadays, there are noise dosimeters with frequency analysis in 1/1 octave bands, that allow the calculation of the worker’s personal noise exposure averaged values, in frequency.

In this paper, the authors will show that making use of such instruments may result in the determination of erroneous results, since the use of averaged values, may determine the selection of inadequate hearing protectors.

RESUMO

Tradicionalmente, as medições de ruído ocupacional são realizadas recorrendo a (i) sonómetros integradores, no caso de trabalhadores “fixos”, isto é, actuantes numa área limitada, ou a (ii) dosímetros de ruído, no caso de trabalhadores “móveis”, ou seja, sem área de trabalho definida. A selecção de protectores auditivos, quando necessária, impõe a análise em frequência, por bandas de 1/1 oitava, do ruído a que se encontra exposto o trabalhador.

Actualmente, existem dosímetros de ruído com análise em frequência por bandas de 1/1 oitava, que permitem obter valores médios, por frequência, da exposição diária do trabalhador ao ruído.

Neste artigo, os autores evidenciarão que recorrer a este tipo de instrumentação pode determinar a obtenção de resultados erróneos, uma vez que ao serem utilizados valores médios, tal pode resultar na selecção de protectores auditivos inadequados.

1. INTRODUÇÃO

A introdução no mercado da avaliação acústica nos locais de trabalho de dosímetros de ruído com análise em frequência por bandas de 1/1 oitava gerou nos seus tradicionais utilizadores - Técnicos Superiores de Higiene e Segurança do Trabalho - uma dúvida:

“Para seleccionar protectores auditivos, poderei recorrer a dosímetros de ruído com análise em frequência por bandas de 1/1 oitava, em detrimento de sonómetros integradores com análise em frequência por bandas de 1/1 oitava?”

Os autores mostram no presente artigo, exemplificando com o estudo de um caso, que o uso de um dosímetro de ruído com análise em frequência por bandas de 1/1 oitava, em detrimento de um sonómetro integrador com análise em frequência por bandas de 1/1 oitava, para a selecção de protectores auditivos, é errado, uma vez que pode originar, em determinadas situações, uma selecção inadequada de protector auditivo.

2. DOSÍMETRO DE RUÍDO VS. SONÓMETRO INTEGRADOR

A norma NP EN ISO 9612:2011 define um dosímetro de ruído como um equipamento de medição de som que cumpre a norma IEC 61252.



Figura 1 – Dosímetro de ruído tipo 4448 da Brüel & Kjær

O dosímetro de ruído é, assim, essencialmente semelhante a um sonómetro integrador com a importante vantagem de poder ser instalado junto ao corpo do trabalhador que se pretende avaliar e, deste modo, acompanhar o trabalhador ao longo do seu dia normal de trabalho.

Normalmente, o conjunto microfone/pré-amplificador de microfone do dosímetro de ruído é montado na parte superior do ombro do trabalhador, junto à orelha que se encontra mais exposta ao ruído, sendo que o corpo do dosímetro de ruído é instalado na cintura do trabalhador. Em alternativa, existem dosímetros de ruído compactos que permitem a sua montagem na parte superior do ombro do trabalhador.

A norma NP EN ISO 9612:2011 define, com exactidão, a correcta montagem de um dosímetro de ruído num trabalhador.



Figura 2 – Exemplo de montagem de um dosímetro de ruído num trabalhador

Esta característica particular do dosímetro de ruído permite, de modo fácil e eficaz, a medição da exposição pessoal diária ao ruído ocupacional de um trabalhador “móvel”, ou seja, de um trabalhador sem área de trabalho definida. Tipicamente, são trabalhadores para os quais é seleccionada a estratégia de medição “medição baseada no dia completo” conforme se encontra estabelecido na norma NP EN ISO 9612:2011. O dosímetro de ruído é instalado no trabalhador “móvel”, acompanhando-o durante toda a sua actividade laboral, permitindo, deste modo, realizar a medição ao longo da totalidade do dia de trabalho.

É, de facto, esta característica de portabilidade que distingue o dosímetro de ruído do sonómetro integrador e que determina que aquele seja encarado como o equipamento de eleição para a medição da exposição pessoal diária ao ruído ocupacional de um trabalhador “móvel”.

Pelo contrário, um sonómetro integrador deve ser utilizado numa posição fixa, não podendo, deste modo, acompanhar o trabalhador ao longo do seu dia normal de trabalho quando este é constituído pela execução de tarefas em diferentes localizações espaciais.



Figura 3 – Sonómetro integrador tipo 2250-L da Brüel & Kjær

Nestes casos, a avaliação da exposição pessoal do trabalhador ao ruído ocupacional terá de ser obtida através da avaliação dos resultados das medições acústicas efectuadas nas diferentes localizações (diferentes locais de trabalho) onde o trabalhador realizou as suas tarefas diárias.

3. SELECÇÃO DE PROTECTORES AUDITIVOS

A selecção de protectores auditivos, no âmbito da legislação aplicável em vigor, isto é, do Decreto-Lei nº 182/2006, de 6 de Setembro, deve ser realizada do seguinte modo:

- Medir o nível de pressão sonora contínuo equivalente, ponderado A, em cada banda de oitava - $L_{Aeq,f,Tk}$ - do ruído a que cada trabalhador se encontra exposto, para cada posto de trabalho que ocupa, definindo assim o espectro correspondente ao ruído k a que o trabalhador se encontra exposto durante T_k horas por dia
- Determinar os níveis globais, em dB(A) e por banda de oitava - de 63Hz a 8.000Hz - de acordo com a seguinte equação: $L_n = L_{Aeq,f,Tk} - M_f + 2s_f$ em que, s_f é o valor do desvio padrão da atenuação e M_f o valor médio da atenuação dos protectores auditivos em cada banda de frequência, ambos indicados pelo respectivo fabricante
- Com os níveis globais obtidos como indicado anteriormente, calcular o nível sonoro contínuo equivalente - $L_{Aeq,f,Tk}$ - de cada ruído que ocorra durante o tempo T_k , estando o trabalhador equipado com protectores auditivos em avaliação, recorrendo à equação: $L_{Aeq,f,Tk,efect} = 10 \log \sum_n 10^{0,1L_n}$
- Aplicando ao conjunto destes valores, calculados como anteriormente referido, a equação: $L_{EX,8h,efect} = 10 \log [(1/8)\sum_n T_k 10^{(0,1L_{Aeq,Tk,efect})}]$, obter o valor correspondente da exposição diária efectiva do trabalhador em avaliação - $L_{EX,8h,efect}$ - em dB(A)

As medições devem ser realizadas em conformidade com o disposto no Decreto-Lei nº 182/2006, de 6 de Setembro, ou seja, deverão ser realizadas no posto de trabalho, sempre que possível, na ausência do trabalhador, com a colocação do microfone na posição em que se situaria a sua orelha mais exposta.



Figura 4 – Exemplo de avaliação de ruído ocupacional com recurso a sonómetro integrador

4. SELECÇÃO DE PROTECTORES AUDITIVOS RECORRENDO A DOSÍMETROS DE RUÍDO

O dosímetro de ruído a utilizar na selecção de protectores auditivos terá de permitir a análise do ruído em frequência, por bandas de 1/1 oitava, de modo a se obter o nível de pressão sonora contínuo equivalente, ponderado A, em cada banda de oitava - $L_{Aeq,f,Tk}$ - do ruído a que o trabalhador se encontra exposto.

Uma vez que a medição é realizada de modo contínuo, ou seja, ao longo do dia de trabalho, o espectro em frequência por bandas de 1/1 oitava medido pelo dosímetro de ruído será uma “média” dos correspondentes espectros em frequência instantâneos adquiridos ao longo do dia de trabalho. Deste modo, será seleccionado o protector auditivo que proporcione a atenuação média adequada ao trabalhador equipado com o protector correctamente colocado, ou seja, será seleccionado o protector auditivo indicado para o ruído “médio” a que o trabalhador se encontra sujeito durante o seu dia de trabalho.

Uma vez que, por definição, um trabalhador “móvel” circula por diferentes áreas laborais caracterizadas por diferentes níveis de pressão sonora (caso contrário não seria necessário recorrer a um dosímetro de ruído), a selecção de um protector auditivo com base no ruído “médio” a que o trabalhador se encontra exposto poderá implicar que o protector auditivo seleccionado apresente uma atenuação excessiva para determinadas áreas (com nível de pressão sonora inferior à “média” obtida) e uma atenuação deficiente para outras áreas (com nível de pressão sonora superior à “média” obtida).

5. ESTUDO DE UM CASO

De modo a evidenciar o atrás exposto, analisemos o caso de um condutor de um empilhador de uma indústria de alumínio. Este trabalhador não tem área de trabalho definida, movimentando o empilhador, em função das necessidades de produção, ao longo de toda a área fabril.

De acordo com o estabelecido na norma NP EN ISO 9612:2011, este trabalhador deve ser avaliado recorrendo-se à estratégia “medição baseada no dia completo”, uma vez que não é possível determinar a sua ocupação típica diária em postos ou áreas de trabalho determinados.

O $L_{EX,8h}$ - exposição pessoal diária ao ruído - e o L_{Cpico} - nível de pressão sonora de pico - serão, então, determinados recorrendo a um dosímetro de ruído.

Após uma análise cuidada de toda a área fabril, foram identificadas 4 sub-áreas onde o trabalhador pode estar presente: Armazém MP, Área de Extrusão, Armazém de Perfis e Escritório.

Assim sendo, foram realizadas medições acústicas de ruído ocupacional em cada uma das 4 sub-áreas acima mencionadas, recorrendo a um sonómetro integrador com análise em frequência por bandas de 1/1 oitava.

De igual modo, foram efectuadas medições baseadas no dia completo da exposição pessoal diária ao ruído do trabalhador, recorrendo a um dosímetro de ruído com análise em frequência por bandas de 1/1 oitava.

Os resultados obtidos são os constantes na Tabela seguinte.

| $L_{Aeq,f,Tk}$ | 63 Hz | 125 Hz | 250 Hz | 500 Hz | 1 kHz | 2 kHz | 4 kHz | 8 kHz |
|-----------------------------------|-------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|
| Armazém MP (sonómetro) | 38 | 44 | 57 | 67 | 72 | 62 | 54 | 49 |
| Área Extrusão (sonómetro) | 44 | 63 | 74 | 92 | 96 | 90 | 88 | 79 |
| Armazém Perfis (sonómetro) | 39 | 43 | 55 | 64 | 75 | 83 | 79 | 73 |
| Escritório (sonómetro) | 30 | 34 | 38 | 52 | 57 | 55 | 52 | 41 |
| Dia completo (dosímetro de ruído) | 38 | 52 | 63 | 80 | 84 | 80 | 77 | 69 |

Tabela 1 – Resultado das medições acústicas efectuadas

Tendo em consideração o espectro de frequência obtido com recurso ao dosímetro de ruído com análise em frequência por bandas de 1/1 oitava e às características de atenuação acústica dos protectores auditivos existentes no mercado, poderíamos, por exemplo, seleccionar o protector auditivo modelo E-A-R™ ULTRAFIT™ da marca 3M Peltor, cujas características de atenuação acústica são as constantes na Tabela seguinte.

| E-A-R™ ULTRAFIT™ da 3M Peltor | | | | | | | | |
|-------------------------------|-------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|
| Atenuação acústica | 63 Hz | 125 Hz | 250 Hz | 500 Hz | 1 kHz | 2 kHz | 4 kHz | 8 kHz |
| M_f | 3,9 | 2,9 | 4,3 | 8,3 | 18,3 | 26,9 | 31,4 | 29,9 |
| s_f | 3,0 | 1,9 | 1,7 | 3,0 | 2,2 | 2,2 | 3,4 | 3,9 |

Tabela 2 – Atenuação acústica do protector auditivo seleccionado

Da análise dos valores constantes nas duas Tabelas anteriores, resulta, de imediato, que o protector auditivo seleccionado é notoriamente insuficiente para a sub-área “Armazém MP”, não sendo necessária a sua utilização pelo trabalhador quando se encontra nas sub-áreas “Escritório” e “Armazém de Perfis”.

6. CONCLUSÕES

Apesar de se apresentar como uma alternativa expedita ao sonómetro integrador com análise em frequência por bandas de 1/1 oitava, na selecção de protectores auditivos, o dosímetro de ruído com análise em frequência por bandas de 1/1 oitava pode conduzir a uma selecção errónea, implicando a recomendação de um protector auditivo com uma atenuação excessiva ou deficiente para uma determinada área laboral.

Estas situações devem ser claramente evitadas já que poderão ter implicações negativas quer a nível da saúde e da segurança do trabalhador, quer a nível da sua produtividade. Tanto mais, que a utilização de protectores auditivos deve ser encarada como uma solução protectora de último recurso e, portanto, deve ser devidamente ajustada para cada caso concreto.

7. REFERÊNCIAS

- [1] NP EN ISO 9612:2011 – Acústica. Determinação da exposição ao ruído ocupacional – Método de Engenharia
- [2] IEC 61252:1993 – Electroacoustics. Specifications for personal sound exposure meters
- [3] Decreto-Lei nº 182/2006, de 6 de Setembro – Prescrições mínimas de segurança e saúde em matéria de exposição dos trabalhadores aos riscos devidos ao ruído
- [4] Catalogue for Hearing Protection Products, 3M Occupational Health & Environmental Safety Division