

INFLUÊNCIA DO CONFORTO NA EFICIÊNCIA DA PROTECÇÃO INDIVIDUAL AUDITIVA

REFERÊNCIA PACS: 43.66.Vt

Pedro M. Arezes e A. Sérgio S. R. Miguel
Grupo de Engenharia Humana do Departamento de Produção e Sistemas
Escola de Engenharia da Universidade do Minho
Campus de Azurém, P - 4800 Guimarães
Telefone: +351-53-511670
Fax: +351-53-510268
E-mail: parezes@eng.uminho.pt

ABSTRACT

In the last years personal hearing protection has become very frequent as a mean of protection against noise. The protection afforded by hearing protectors devices is, in general, based in attenuation data and no more aspects are considered. This study pretends to analyse others aspects which the protection of hearing protection devices relies, such as comfort. The comfort analysis of the hearing protector was made through a questionnaire, which was answered by 20 workers of 2 industrial companies. Several scales, related to the subjective feeling of comfort, were used to quantify the comfort index of a given protector. These were later converted into a single index, CI. Results obtained seem to demonstrate there are significative differences between catalogued and effective attenuation.

INTRODUÇÃO

O recurso ao equipamento de protecção individual auditiva, como parte de um programa de conservação da audição, tem vindo a ser cada vez mais frequente e generalizado no meio industrial e, deste modo, objecto privilegiado de investigação. Apesar da área de pesquisa mais frequente ser geralmente a atenuação acústica conferida pelos protectores, o conforto na sua utilização, como aqui se pretende demonstrar, é um dos factores mais importantes na determinação da eficácia destes últimos.

Embora a regulamentação portuguesa sobre a protecção dos trabalhadores contra os riscos devidos à exposição ao ruído durante o trabalho (Decreto-Lei n.º 72/92 e Decreto Regulamentar n.º 9/92, ambos de 28 de Abril) que transpõe a Directiva Comunitária n.º 86/188/CEE, de 12 de Maio, considere como prioritária a actuação correctiva junto da fonte de ruído e nas vias de propagação, a escolha da protecção individual auditiva não deve, contudo, ser deixada ao acaso ou baseada em considerações superficiais.

O protector escolhido deve ser adaptado ao utilizador e ao ambiente de trabalho, protegendo eficazmente contra o ruído ocupacional, mas evitando uma protecção excessiva. A escolha dos protectores auditivos não deverá ser, no entanto, condicionada apenas pela atenuação acústica que estes conferem. Existem por outros factores, não menos importantes e, por vezes, com importância fulcral, tais como, conforto, necessidade de comunicação verbal ou de detecção de sinais sonoros úteis (alarmes), compatibilidade com outros equipamentos de protecção, manutenção, duração, etc..

Para a manutenção de programas de conservação da audição eficazes as empresas necessitam que os seus trabalhadores usem a protecção auditiva durante todo o período de exposição ao ruído. Os protectores devem ser confortáveis de modo a que os trabalhadores os usem durante períodos longos períodos de tempo.



É também comum os trabalhadores modificarem ou ajustarem os seus protectores para obter mais conforto e não para conseguir maior atenuação, com conseqüente diminuição da eficiência. É fundamental que os protectores possuam a atenuação adequada para o ruído em questão, mas não é menos necessário que esses protectores sejam confortáveis e, conseqüentemente, aceitáveis para os trabalhadores.

O uso da protecção auditiva constitui sempre um factor de incómodo. De entre as muitas razões para este desconforto salienta-se: modificação ou distorção da audição, pressão exercida pela calote, congestionamento, sudação, irritação do canal auditivo, sensação de isolamento, etc.

O conforto dos protectores constitui sempre um parâmetro complexo de análise uma vez que a subjectividade das reacções a determinados protectores é demasiado evidente para se extraírem conclusões acerca do mesmo. Existem, no entanto, alguns aspectos que, notoriamente, influenciam a sensação subjectiva do conforto, enquanto outros, não têm uma relação directa com a sensação de conforto.

Embora a eficiência acústica deva constituir a preocupação dominante, será igualmente importante considerar todos os aspectos relacionados com o conforto. Um dos objectivos deste trabalho é o estudo da eficiência, em termos da atenuação acústica, dos protectores auditivos em função do respectivo grau de conforto. Por exemplo, tampões mais toleráveis em alguns ambientes, ou usados continuamente, poderão ser mais eficientes que abafadores menos confortáveis; da mesma forma, abafadores de esponjas preenchidas com líquido são mais eficientes e confortáveis que abafadores normais, devido ao melhor ajustamento e melhor distribuição da força de aplicação.

Contrariamente ao relevo dado à atenuação acústica na pesquisa e desenvolvimento de novos protectores, o conforto e os aspectos com ele relacionados, tem recebido, comparativamente, menor atenção.

Este estudo foi desenvolvido no Laboratório de Ergonomia do Departamento de Produção e Sistemas da Universidade do Minho, e levado a cabo em duas empresas industriais, tendo igualmente contado com a colaboração do Instituto de Desenvolvimento e Inspeção das Condições de Trabalho (IDICT).

METODOLOGIA UTILIZADA

Foi realizado um estudo de análise de conforto, através de um questionário efectuado a 20 trabalhadores de 2 empresas industriais, cujos postos de trabalho apresentavam níveis de ruído superiores ao valor limite de exposição diário ($L_{EP,d} > 90 \text{ dB(A)}$), ou seja, todos os trabalhadores eram considerados trabalhadores *expostos*.

Para a realização deste estudo foram utilizados 4 protectores (2 protectores do tipo abafador aou auscultador e 2 do tipo tampão). Para a análise do conforto dos protectores testados, foi utilizado o questionário já citado, onde se pretendia que o operador registasse a sua opinião quanto ao conforto do protector e ainda, se aplicável, quais os motivos para a não utilização da protecção auditiva. Para a avaliação dos protectores o questionário continha uma grelha bipolar de avaliação constituída por 14 escalas, estas constituídas por um descritor de uma determinada sensação, relacionada com o conforto, e o seu oposto no lado contrário da escala (por exemplo "confortável ___:___:___:___:___desconfortável"). Para o registo da sensação de conforto, os trabalhadores teriam de avaliar o protector colocando um (X) nas 14 escalas de avaliação, mais para a direita ou para a esquerda consoante a sensação fosse mais próxima de um desses descritores.

Os trabalhadores de cada empresa usariam durante cada semana um protector diferente, finda a qual responderiam ao questionário mencionado, expressando a sua sensação subjectiva de conforto com base nas escalas que compõem a grelha.



No mesmo questionário os operadores registavam qual o tempo médio de utilização diária dos protectores, com o qual seria estimado o tempo de utilização semanal desse protector e posteriormente, conforme adiante descrito, comparado com o índice de conforto desse mesmo protector, simultaneamente, e no caso de não utilizarem todo o tempo, registavam igualmente o motivo da não utilização.

RESULTADOS E ANÁLISE ESTATÍSTICA

Quantificação do Conforto - Índice de Conforto (IC)

Uma vez obtidas as respostas da grelha no questionário, estas tomariam valores de 1 a 7 respectivamente as respostas mais próximas do descritor da esquerda e da direita. Posteriormente, para as escalas cuja orientação era inversa da escala central ("desconfortável-confortável"), os valores obtidos seriam igualmente invertidos, isto é, o valor de 1 passaria a 7, o valor de 2 a 6, e assim sucessivamente. Depois de codificadas todas as respostas, cuja ordem crescente era linear com a ordem crescente de conforto, foram determinadas as correlações existentes entre cada uma das escalas e a escala central (escala "desconfortável - confortável"). Partiu-se do pressuposto que a escala central, ou o conforto, indicava a sensação subjectiva que corresponderia à melhor indicação da apreciação global. Todas as escalas que tivessem uma alta correlação com a escala central seria passíveis de ser incluídas na quantificação do índice de conforto e dessa forma intervir na percepção global do conforto do protector.

O índice de conforto para cada um dos protectores foi então calculado usando um critério de escolha das escalas a incluir, que consistia na apresentação de uma correlação considerada estatisticamente significativa ($|r_s| > 0,45$ e $p < 0,05$). Tendo sido utilizado o critério de eliminação descrito, foram então escolhidas 11 escalas e, conseqüentemente, eliminadas 4, para o cálculo do índice de conforto de cada protector.

Relação Índice de Conforto/Tempo de Utilização

Posteriormente, de acordo com um dos objectivos principais deste estudo, foi estudada a relação entre o Índice de Conforto (IC) e o Tempo de Utilização (TU) semanal. Numa primeira análise pretendia-se saber se existiria influência do grupo testado, ou do protector a testar, nos valores do Índice de Conforto (IC) e nos do Tempo de Utilização (TU). Foi então efectuada uma análise de variância de 2 sentidos, ANOVA (Two Way), constatando-se que:

- As variações do Índice de Conforto (IC) são significativas, quer com o grupo, quer com o protector testado;
- As variações do tempo de utilização (TU) são igualmente significativas, quer com o grupo, quer com o protector testado.

Da análise referida anteriormente foi possível estabelecer a relação entre 2 parâmetros já referidos IC e TU, tendo sido utilizados um teste de correlação se *Spearman*. Como resultados da aplicação do teste podemos verificar que é estatisticamente significativa a associação positiva entre ambos, i.e., quanto maior é o IC, maior é o TU e vice-versa.

Motivos para a não utilização



No registo dos motivos para a não utilização da protecção auditiva, os trabalhadores tinham como opções de resposta no questionário um conjunto de respostas previamente definidas, mas ainda podiam acrescentar outras que não estivessem já definidas.

Da análise das respostas verifica-se que as razões mais frequentes apontadas para a não utilização coincidem com os resultados de outros estudos similares. As razões mais importantes apontadas foram, e por ordem decrescente de frequência, *necessidade de comunicação* (19%), *desconforto por calor* (17%), *perda acentuada de audição* (11%), *não sentir necessidade para a utilização* (10%).

CONCLUSÕES

Do estudo levado a cabo poderão ser extraídas as seguintes conclusões:

- Foi possível estabelecer experimentalmente uma associação positiva, estatisticamente significativa, entre o índice de conforto e o tempo de utilização de um determinado protector, ou seja, a um maior conforto corresponderá um maior tempo de utilização e vice-versa.

- A atenuação catalogada difere substancialmente da atenuação efectiva, uma vez que a diminuição do tempo de utilização reduz drasticamente a atenuação efectiva, como se poderá verificar pela figura 1, retirada da norma Portuguesa NP EN 458. A maior atenuação efectiva não é alcançada com os protectores com maior atenuação catalogada, mas, sim com os protectores com o índice de conforto mais elevado, e consequentemente utilizados durante maior período de tempo. Esta conclusão é mais evidente no caso dos abafadores.

Além deste aspecto da eficiência ainda há outro igualmente importante relativamente ao tempo de utilização do protector, que é o aspecto da falsa segurança. Um trabalhador não informado não terá noção do efeito, em termos de redução da protecção, que poderá ter a não utilização de protecção durante 30 minutos, por exemplo.

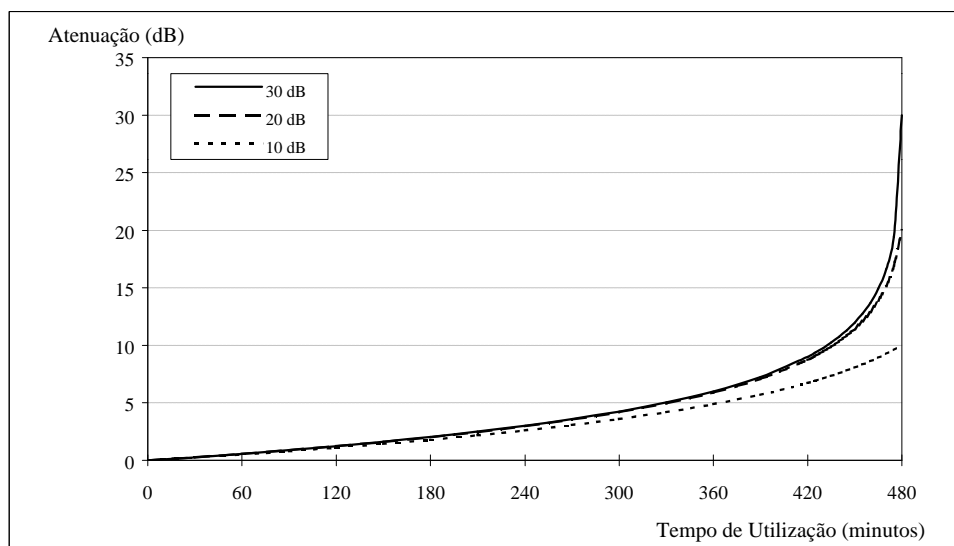


Figura 2 - Atenuação vs. Tempo de Utilização (exemplo de protectores com atenuações de 30, 20 e 10 dB), segundo NP EN 458.



- O conforto, ou a sensação subjectiva de conforto, é um factor que apesar de quantificável, pode variar não só com o protector mas também com o ambiente de trabalho, nomeadamente o ambiente acústico e o ambiente térmico. O conforto poderá ainda ser influenciado por outros factores não acústicos, tais como a sua estética e configuração física.

- Os motivos apontados para a não-utilização tem normalmente relação com os aspectos considerados de "conforto na utilização", o que vem dar mais ênfase ao estudo dos aspectos mais subjectivos da utilização dos equipamentos de protecção individual auditiva.

- Apesar do estudo de alguns parâmetros ser bastante complexo é visível que o seu efeito é significativo na eficiência dos protectores individuais auditivos. Exemplo destes é o procedimento de colocação, em especial nos tampões auditivos, neste caso é notório que quando o protector é colocado para obter uma maior atenuação este é colocado mais profundamente, o que irá originar um maior desconforto em relação aos protectores que são colocados com uma inserção ligeira ou superficial.

- O utilizador terá de ser encarado como a chave de todo este processo de motivação para a utilização de protectores auditivos. A escolha dos protectores deverá, sempre que possível, ser efectuada de uma forma participada envolvendo essencialmente os trabalhadores, mas igualmente as chefias e o responsável pela função Segurança da empresa. Deverão ser disponibilizados vários protectores de cada tipo de forma a alargar o leque de opções do trabalhador.

Finalmente, deverá ser considerada sempre a função essencial do protector, a atenuação do nível de pressão sonora, a qual implica um compromisso entre os vários parâmetros que caracterizam o protector, não sobrevalorizando uns em detrimento de outros. Além disso, a maior eficácia da protecção auditiva está em grande parte dependente do próprio trabalhador, motivo pelo qual este deverá ser o alvo privilegiado da actuação dos técnicos de Higiene e Segurança e de Saúde das empresas, em particular no que diz respeito à sua formação e sensibilização nesta área.

BIBLIOGRAFIA

1. Berger, E. H., (1980) "The Performance of Hearing Protectors in Industrial Noise Environments". E.A.R LOG 4. www.cabotsafety.com/tech/earlog. USA.
2. Berger, E. H., "Hearing Protector performance: How they work and what goes wrong in the real world".(1980). E.A.R LOG 5. www.cabotsafety.com/tech/earlog. USA.
3. Damongeot, A., Tisserand, M., Krawaky, G., Grosdemange, P., Lievin, D. (1982) "Evaluation of the comfort of personal hearing protectors". in *Personal Hearing Protection in Industry*, ed. P. W. Alberti, Raven Press, New York, pp. 151-162.
4. Berg, E. H. & Mitchell, I. (1989). "Measurement of the Pressure Exerted by Earmuffs and its Relationship to Perceived Comfort", *Applied Acoustics*, 27, pp. 79-88.
5. Park, M.; Casali, J. G. (1991). "An Empirical Study of Comfort Afforded by Various Hearing Protection Devices: Laboratory versus Field Results". *Applied Acoustics*, 34, pp. 151-179.
6. Decreto-Lei nº 72/92 de 28 de Abril, "Protecção dos trabalhadores contra os riscos devidos à exposição ao ruído durante o trabalho", e Decreto Regulamentar nº 9/92 de 28 de Abril. Regulamenta o DL 72/92 (1992).
7. Miguel, A. Sérgio R. (1996). "Personal Hearing Protection". *Safety Science*, 23, No. 2/3, pp. 183-184
8. Arezes, P. M.; Miguel, A. S. (1996). "Avaliação de protectores individuais auditivos", Relatório final do projecto 14/94 do Instituto de Desenvolvimento e Inspecção das Condições de Trabalho, Lisboa. .

