

Exposição dos Trabalhadores às Vibrações

Fátima Inglês

Arsenal do Alfeite, Alfeite, 2810-001 Almada, Portugal, fatima.ingles@arsenal-alfete.pt

RESUMO: O Parlamento Europeu e o Conselho da União Europeia adoptaram a Directiva 2002/44/CE em 25 de Junho de 2002, que estabelece as prescrições mínimas de segurança e saúde respeitantes à exposição dos trabalhadores às vibrações, com vista a melhorar as condições de trabalho.

Esta directiva estabelece os valores-limite de exposição e os valores de exposição que desencadeiam a acção para dois tipos de vibrações, as vibrações transmitidas pela mão e as vibrações transmitidas a todo o corpo humano. Define também os métodos da avaliação da exposição dos trabalhadores às vibrações.

Esta comunicação apresenta esta directiva, as normas de ensaio e exemplos de medições de vibrações no corpo humano.

ABSTRACT: The European Parliament and the European Council have adopted the Directive 2002/44/CE on 25 June 2002, which establish on the minimum health and safety requirements regarding the exposure of workers to the risks arising from vibration for improvement of working conditions.

This directive establish the exposure limit value and the exposure action value for two types of vibrations, hand-transmitted vibration and whole-body transmitted vibration. Define also how the evaluations of workers' exposure to vibration must be carried out.

This paper presents this directive, the standards and examples of measurement of whole-body vibration.

1. INTRODUÇÃO

Na sequência da Directiva-Quadro 89/391/CEE relativa à aplicação de medidas destinadas a melhorar as condições de trabalho dos trabalhadores, em termos da segurança e saúde, reconheceu-se que seria necessário através de uma nova directiva, legislar sobre o problema específico da exposição às vibrações mecânicas. A existência de riscos devidos aos agentes físicos (vibrações), constituem um potencial risco para os trabalhadores, atendendo aos seus efeitos sobre a saúde e a segurança dos mesmos, uma vez que podem desencadear perturbações neurológicas ou musculares, vasculares e lesões osteo-articulares, no caso das vibrações transmitidas ao sistema mão-braço e patologias na região lombar e lesões da coluna vertebral, para o caso das vibrações transmitidas a todo o organismo, o que levou à elaboração da Directiva 2002/44/CE, que é a directiva específica ao agente físico: vibrações .

2. DIRECTIVA 2002/44/CE

A Directiva aplica-se a todas as actividades onde os trabalhadores possam estar expostos, durante o trabalho, a riscos devidos a vibrações mecânicas.

Os valores-limite de exposição e os valores de exposição que desencadeiam a acção são diferentes conforme é realizada a transmissão da vibração. No caso das vibrações transmitidas ao sistema mão-braço, o valor-limite de exposição diária normalizada, correspondente a um período de referência de 8 horas é de 5 m/s^2 e o valor de exposição diária normalizada que desencadeia a acção é de $2,5 \text{ m/s}^2$. No caso das vibrações transmitidas ao corpo humano, o valor-limite de exposição diária normalizada, correspondente a um período de referência de 8 horas é de $1,15 \text{ m/s}^2$ e o valor de exposição diária normalizada que desencadeia a acção é de $0,5 \text{ m/s}^2$.

Nas obrigações das Entidades Empregadoras são indicadas a identificação e a avaliação dos riscos, quais as disposições a tomar com vista a evitar ou impedir a exposição dos trabalhadores às vibrações, as informações e a formação dos trabalhadores. Quando os resultados da avaliação da exposição dos trabalhadores às vibrações revelarem um risco para a sua saúde devem-se tomar disposições para a vigilância da saúde, de modo a realizar-se a prevenção e o diagnóstico precoce e tomar medidas de prevenção no local de trabalho.

Nos anexos da directiva é indicado como é realizada a avaliação da exposição, que pode ser efectuada através de uma estimativa com base nas informações, nível de emissão da vibração, fornecidas pelos fabricantes dos equipamentos de trabalho ou por medição.

A avaliação da exposição dos trabalhadores às vibrações é diferente conforme se trate da transmissão via mão-braço ou através do corpo humano.

Assim, no primeiro caso, a avaliação é realizada de acordo com os capítulos 4 e 5 e o anexo da norma EN ISO 5349-1. O método de medição está indicado na norma EN ISO 5349-2.

No segundo caso, ou seja, quando as vibrações são transmitidas ao corpo humano, a avaliação do nível de exposição é realizada de acordo com os capítulos 5,6 e 7 e com o anexo A e B da norma ISO 2631-1 (1997).

3. AVALIAÇÃO DA EXPOSIÇÃO DOS TRABALHADORES ÀS VIBRAÇÕES

3.1 Vibrações Transmitidas ao Sistema Mão-Braço

A avaliação baseia-se no cálculo do valor da exposição diária normalizada num período de referência de 8 horas, expressa como raiz quadrada da soma dos quadrados, denominado, valor total, $A(8)$, dos valores eficazes da aceleração ponderada em frequência, determinados segundo as coordenadas ortogonais (x, y, z).

As vibrações transmitidas ao sistema mão-braço deve ser medida e registada nos 3 eixos ortogonais.

$$a_{hv} = \sqrt{a_{hw x}^2 + a_{hw y}^2 + a_{hw z}^2} \quad (1)$$

onde a_{hv} é o valor da vibração total, em m/s^2 , $a_{hw x}$, $a_{hw y}$, $a_{hw z}$, são os valores eficazes de aceleração ponderados em frequência, em m/s^2 , determinados segundo as coordenadas ortogonais (x, y, z).

A exposição diária à vibração, $A(8)$:

$$A(8) = a_{hv} \sqrt{\frac{T}{T_0}} \quad (2)$$

onde T é a duração total diária da exposição à vibração, T_0 é a duração de referência de 8 h.

A exposição diária à vibração $A(8)$ deve ser avaliada separadamente para ambas as mãos do operador.

A montagem do acelerómetro triaxial é muito importante e influencia as medições, no anexo D, da norma EN ISO 5349-2, existem indicações para a sua montagem.

Existem várias normas, da família ISO 8662, que especificam métodos para medir as vibrações em ferramentas ou máquinas mais comuns, onde são indicados os pontos de medição, como indica a figura seguinte.

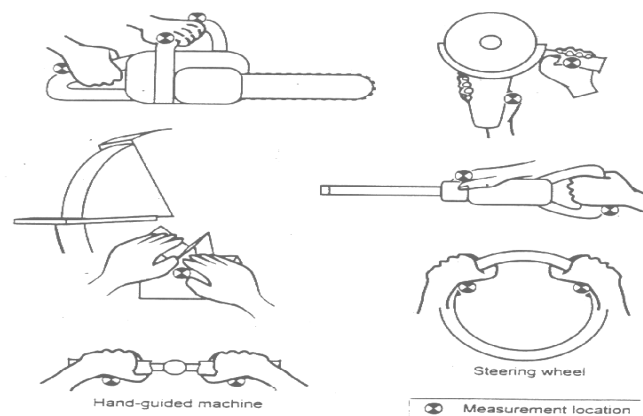


Figura 1 – *Localização dos pontos de medição em algumas ferramentas ou máquinas mais comuns*

3.2 Vibrações Transmitidas ao Corpo Humano

A avaliação do nível de exposição é realizada com base no cálculo da exposição diária expressa como aceleração contínua equivalente para um período de 8 horas, mas agora é considerado o mais elevado dos valores eficazes das acelerações ponderadas em frequência medidas segundo os três eixos ortogonais (1,4 a w_x , 1,4 a w_y , a 1,0 a w_z).

Os movimentos transmitidos ao corpo humano como um todo através das superfícies de apoio: os pés de uma pessoa em pé, as ancas, as costas, os pés de uma pessoa sentada ou a área de apoio de uma pessoa deitada.

A avaliação da vibração é realizada através do método básico de avaliação usando o valor eficaz ponderado da aceleração. A aceleração eficaz ponderada será determinada para cada eixo (x, y e z) da vibração de translação na superfície que apoia o corpo.

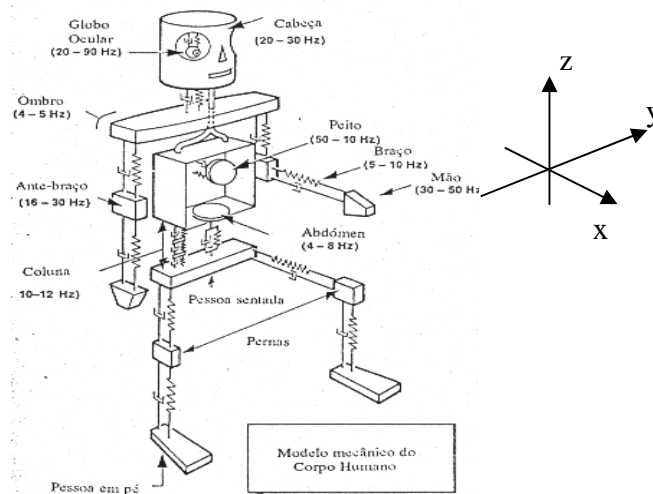


Figura 2 – Modelo mecânico do corpo humano e os eixos x , y e z

4. INSTRUMENTAÇÃO E EXEMPLOS DE MEDIÇÃO

4.1 Instrumentação

A rastreabilidade da medição deve ser garantida através do recurso a serviços de Laboratórios de Calibração Acreditados. A norma que define a instrumentação da medição é a ISO 8041. A gama de frequência para as vibrações mão-braço é entre 6,3 Hz a 1250 Hz e para as vibrações no corpo humano é entre 0,5 Hz a 80 Hz.



Figura 3 – Sensor triaxial para as medições de vibrações no corpo humano

As ponderações são diferentes conforme se trate das vibrações transmitidas ao sistema mão-braço, W_h , indicado no Anexo A da norma EN ISO 5349-1. No caso das vibrações transmitidas ao corpo humano temos duas ponderações, uma para o eixo z e outra para os eixos x e y .

4.2 Exemplos de Medição

O primeiro exemplo de medição que se apresenta foi realizada em três compartimentos de um navio, no alojamento, na ponte e na consola da casa das máquinas (figura 5). Para uma melhor visualização do sensor, mostra-se na figura 4, as medições realizadas no alojamento (coberta 4) com a pessoa deitada e em pé.

Analisando os valores retirados podemos verificar que, na ponte, zona afastada do sistema propulsor, a fonte predominante é o adornar estibordo-bombordo, sentindo-se mais a direcção y, a medição foi efectuada com a pessoa em pé.



Figura 4 – Medição de vibrações com a pessoa deitada e em pé

Na consola não são registados valores significativos, o piso da consola está forrado com borracha e a medição foi efectuada com a pessoa sentada. Na cobertura, situada por cima das linhas de veios, a direcção predominante é a x, como seria de esperar, pois a pessoa estava deitada na direcção proa-popa (x), sentindo-se o baloiçar vante-ré.

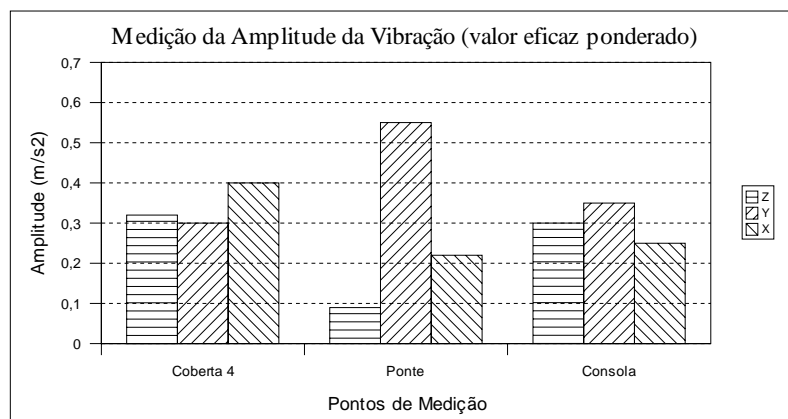


Figura 5 – Amplitude da vibração em vários locais e nos três eixos

O segundo exemplo que se apresenta foi realizado com um trabalhador sentado a conduzir um empilhador que circulava numa via com alguma irregularidade.

Nesta medição colocou-se o sensor no assento e nas costas do banco do empilhador e mediram-se os valores da aceleração eficaz ponderada nas três direcções.

Como seria de esperar, devido às irregularidades da via, o valor mais elevado foi registado na direcção z (vertical).



Figura 6 – Trabalhador a conduzir um empilhador e a localização do sensor no assento

Tabela 1 – Medição de vibrações no trabalhador a conduzir um empilhador

Localização	z (m/s^2)	y (m/s^2)	x (m/s^2)
Assento	0,75	0,41	0,38
Costas	0,37	0,34	0,44

5. CONCLUSÃO

Com base nos resultados das avaliações das exposições dos trabalhadores às vibrações fica-se a conhecer os níveis de vibrações a que o trabalhador está exposto e assim poder tomar medidas de prevenção no local de trabalho, se os valores ultrapassarem os limites indicados na directiva. Estas medidas podem ser várias, como por exemplo, diminuir a fonte de vibração, que será sempre a primeira medida a considerar. No caso desta não ser possível, outra medida poderá ser, alterar o tempo de exposição do trabalhador.

REFERENCIAS

[1] Directiva 2002/44/CE

[2] EN ISO 5349-1; Mechanical vibration – *Measurement and evaluation of human exposure to hand-transmitted vibration* - Part 1: General requirements.

[3] EN ISO 5349-2; Mechanical vibration – *Measurement and evaluation of human exposure to hand-transmitted vibration* - Part 2: Practical guidance for measurement at the workplace