

Norma de Higiene Ocupacional NHO 10

Avaliação da exposição ocupacional
a vibrações em mãos e braços

Objetivos

Esta norma técnica tem por objetivo estabelecer critérios e procedimentos para avaliação da exposição ocupacional a vibrações em mãos e braços que implique risco à saúde do trabalhador, entre os quais a ocorrência da síndrome da vibração em mãos e braços (SVMB).

Aplicação

A norma aplica-se à exposição ocupacional a vibrações em mãos e braços em quaisquer situações de trabalho.

Referências Normativas

ISO 5349-1 (2001): Mechanical vibration – Measurement and evaluation of human exposure to hand-transmitted vibration – Part 1: General requirements.

ISO 5349-2 (2001): Mechanical vibration – Measurement and evaluation of human exposure to hand-transmitted vibration – Part 2: Practical guidance for measurement at the workplace.

ISO 8041 (2005): Human response to vibration – Measuring instrumentation.

Definições

Semelhantes à NH0-09, com pequenas particularidades

Definições

$$amr = \sqrt{(f_x am_x)^2 + (f_y am_y)^2 + (f_z am_z)^2} \quad [\text{m/s}^2]$$

amr **Aceleração Média Resultante**

am_j aceleração média

f_j fator de multiplicação em função do eixo considerado
($f = 1,0$ para os três eixos)

Valores de Referência

O **nível de ação** para a exposição ocupacional diária à vibração em mãos e braços adotado nesta norma corresponde a um valor de aceleração resultante de exposição normalizada (aren) de $2,5 [m/s^2]$

O **limite de exposição** ocupacional diária à vibração em mãos e braços adotado nesta norma corresponde a um valor de aceleração resultante de exposição normalizada (aren) de $5 [m/s^2]$

Ponderação em Frequência

Todas as acelerações consideradas neste critério são ponderadas em frequência, segundo a curva de ponderação W_h , conforme estabelecido no Anexo A da Norma ISO 5349-1: 2001 e especificada na ISO 8041 (2005).

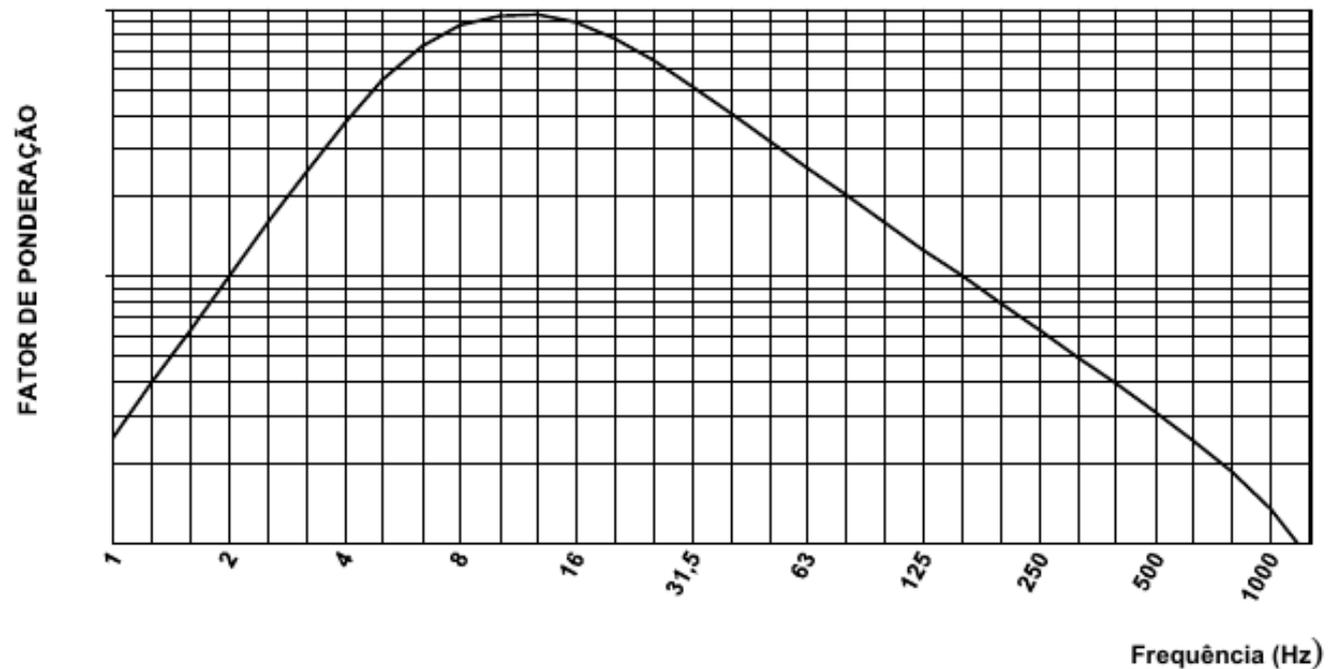


Figura 1 Curva de ponderação em frequência para vibração transmitida a mãos e braços W_h

Fonte: gerada a partir da ISO 8041 (2005)

Equipamentos de Medição

Os medidores a serem utilizados na avaliação da exposição ocupacional à vibração em mãos e braços devem atender aos requisitos constantes da Norma ISO 8041 (2005) ou de suas futuras revisões e complementações e estarem ajustados de forma a atender aos seguintes parâmetros:

- circuito de ponderação para mãos e braços (Wh)
- fator de multiplicação em função do eixo considerado: $f_j = 1,0$ para os eixos “x”, “y” e “z”
- medição em rms

Equipamentos de Medição

Em princípio, a utilização de **transdutores de pequeno porte** **minimiza** a interferência na medição e facilita um melhor posicionamento. O conjunto composto pelo acelerômetro e pelos dispositivos de fixação deve possuir **massa inferior a 10%** da massa do componente vibrante (punho, corpo da ferramenta ou peça trabalhada).

Equipamentos de Medição

Além dos equipamentos de medição e dos transdutores de vibração, pode ser necessária a utilização de acessórios complementares, tais como adaptadores de acelerômetros e filtros mecânicos.

Equipamentos de Medição

Quando estritamente necessários, **adaptadores de acelerômetros** podem ser utilizados para promover a localização e a **fixação** dos transdutores de **forma mais adequada** ou conveniente. No entanto, estes dispositivos muitas vezes podem **agregar um erro adicional** no resultado obtido decorrente do **acréscimo de massa**, do **afastamento do acelerômetro da superfície vibrante**, da **interferência na transmissividade do sinal** a ser medido e do **comprometimento do modo normal de operação**, dentre outros.

Equipamentos de Medição

Quando estritamente necessários, **adaptadores de acelerômetros** podem ser utilizados para promover a localização e a **fixação** dos transdutores de **forma mais adequada** ou conveniente. No entanto, estes dispositivos muitas vezes podem **agregar um erro adicional** no resultado obtido decorrente do **acréscimo de massa**, do **afastamento do acelerômetro da superfície vibrante**, da **interferência na transmissividade do sinal** a ser medido e do **comprometimento do modo normal de operação**, dentre outros.

Localização dos Transdutores

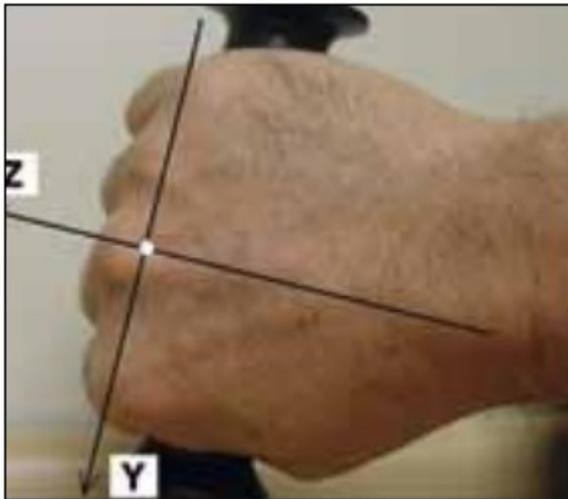
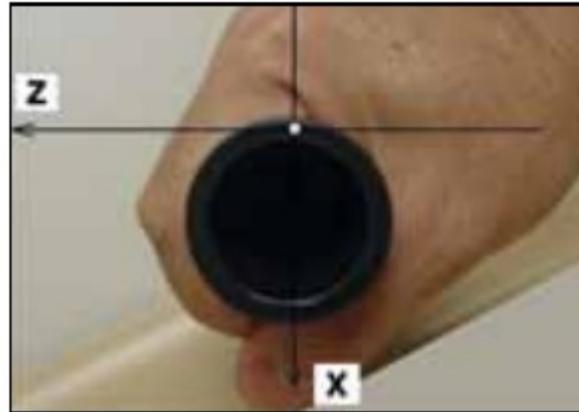
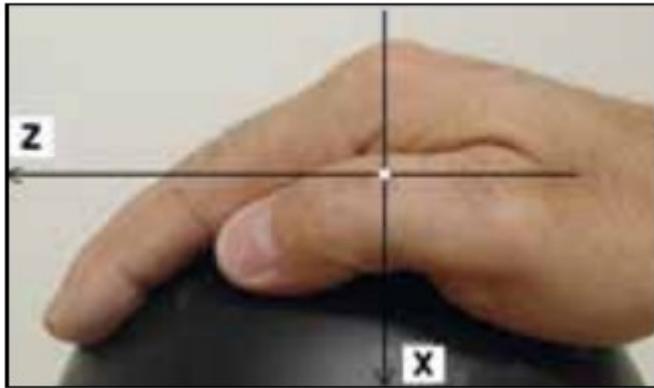


Figura 2 Localização do sistema de coordenadas para vibração de mãos e braços
Fonte: Fundacentro

Localização dos Transdutores

Quando forem identificadas diferenças significativas entre os níveis de aceleração que atingem as duas mãos, as medições deverão ser realizadas na mão exposta ao maior nível.

Localização dos Transdutores

Em determinadas situações, **algumas opções de montagem do acelerômetro** podem **interferir** na **forma habitual** do **operador segurar a ferramenta** ou peça que está sendo trabalhada. A impossibilidade de fixação do acelerômetro pode ser outra dificuldade decorrente da forma da ferramenta ou peça ou, ainda, da existência de revestimento com material resiliente nos pontos de medição.

Localização dos Transdutores

Outra possibilidade que deve ser considerada é a **viabilidade de fixação de transdutor(es) na mão do trabalhador** exposto mediante a utilização de **dispositivo(s) apropriado(s)**, concebido(s) para essa finalidade, conforme observado no item 6.3.2.2. Esta alternativa, sempre que possível, deve ser considerada, pois, de um modo geral, melhor retrata a exposição à qual o trabalhador fica realmente submetido, principalmente quando, durante a operação, ocorrerem mudanças sistemáticas das posturas e das posições das mãos em relação aos punhos e ao corpo da ferramenta, ou quando o operador alterna, de forma rápida e sistemática, duas ou mais ferramentas para o desenvolvimento de sua rotina de trabalho.

Localização dos Transdutores

Deve ser ressaltado que esta conduta não é válida quando a região de fixação na mão não coincide com a zona de exposição. Este fato pode ocorrer em uma condição de trabalho na qual o operador segura, com a ponta dos dedos, a ferramenta ou a peça a ser trabalhada e o transdutor e o adaptador foram fixados na palma da mão. Uma situação deste tipo pode ocorrer, por exemplo, quando o trabalhador segura uma peça durante um processo de usinagem, lixamento ou polimento.

Posturas do Trabalhador



Posturas do Trabalhador



Tipos de Transdutores

Os **acelerômetros piezelétricos** podem sofrer interferências provocadas pela **influência de picos de aceleração elevada** (dc shift) que podem ocorrer durante medições efetuadas em determinadas fontes de vibrações, tais como ferramentas percussivas ou rotopercussivas. Esta influência pode promover a distorção do sinal medido, implicando leituras incorretas.

Tipos de Transdutores

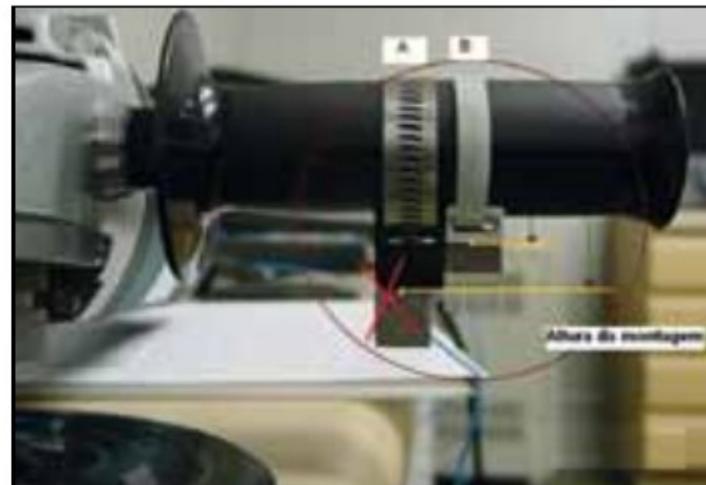
Nestes casos, **não é recomendável** a utilização de **acelerômetros triaxiais**, sendo que as medições devem ser feitas por eixo, por meio do uso de **acelerômetros monoaxiais**. Para este procedimento de medição, também é recomendável a utilização de um filtro mecânico que deverá ser interposto entre o acelerômetro e o ponto de medição de modo a reduzir a transmissão, para o transdutor, do conteúdo de altas frequências provenientes dos transientes gerados.

Tipos de Transdutores

Filtros mecânicos, de um modo geral, podem ser obtidos junto aos fabricantes de transdutores e equipamentos de medição ou podem ser confeccionados utilizando-se materiais resilientes, como, por exemplo, na forma de placas ou lâminas. O filtro deve ser concebido em função das características do acelerômetro e da montagem utilizada de forma a minimizar a influência dos transientes gerados e não interferir no sinal a ser medido.

Fixação dos Transdutores

Sempre que possível, o acelerômetro deve ser fixado diretamente à superfície vibrante por meio de prisioneiro. Outra alternativa é a fixação do acelerômetro em um cubo metálico, que deve ser pequeno e leve tanto quanto possível. Este conjunto deve ser acoplado à superfície vibrante por meio de abraçadeiras metálicas ou plásticas.



Fixação dos Transdutores



Figura 5 Ilustração de montagem em situações nas quais o operador não utiliza o punho auxiliar da ferramenta

Fonte: Fundacentro

Critérios de Julgamento

Quadro 1 Critério de julgamento e tomada de decisão

<i>aren (m/s²)</i>	<i>Consideração técnica</i>	<i>Atuação recomendada</i>
0 a 2,5	Aceitável	No mínimo, manutenção da condição existente
> 2,5 a < 3,5	Acima do nível de ação	No mínimo, adoção de medidas preventivas
3,5 a 5,0	Região de incerteza	Adoção de medidas preventivas e corretivas visando a redução da exposição diária
acima de 5,0	Acima do limite de exposição	Adoção imediata de medidas corretivas

Pedidas Preventivas

Os trabalhadores devem ser informados e orientados sobre:

- riscos decorrentes da exposição à vibração em mãos e braços
- cuidados e procedimentos recomendáveis para redução da exposição, como, por exemplo, dentro de condições seguras, utilizar o mínimo de força de preensão na sustentação e no deslocamento da ferramenta
- buscar ajuda médica sempre que sentir nas mãos, de forma contínua, formigamentos, dormências intensas ou dor;

Pedidas Preventivas

Os trabalhadores devem ser informados e orientados sobre:

- eventuais limitações de proteção das medidas de controle, sua importância e o seu uso correto;
- informar seus superiores sempre que observar níveis anormais de vibração durante o uso das ferramentas.

O controle médico dos trabalhadores expostos à vibração em mãos e braços deve envolver exames físicos e a manutenção de um histórico com registros de exposições anteriores.

Medidas Corretivas

Entre as diversas medidas corretivas podem ser citadas:

- modificação do processo ou da operação de trabalho, podendo envolver a substituição de ferramentas e acessórios, a reformulação ou a reorganização de bancadas e postos de trabalho, a alteração das rotinas ou dos procedimentos de trabalho, a adequação do tipo de ferramenta, do acessório utilizado e das velocidades operacionais;
- manutenção das ferramentas, em especial aquelas com eixo excêntrico, de forma a mantê-las em bom estado de conservação;

Medidas Corretivas

Entre as diversas medidas corretivas podem ser citadas:

- troca de componentes gastos ou defeituosos, tais como: discos, rebolos, ponteiras, correntes de corte, mancais, rolamentos e acoplamentos;
- troca de componentes novos quando identificado que estes produzem vibração excessiva, resultante, por exemplo, de defeitos de fabricação ou da má qualidade dos produtos;
- redução do tempo de exposição diária;

Medidas Corretivas

Entre as diversas medidas corretivas podem ser citadas:

- alternância de atividades ou operações que gerem exposições a níveis mais elevados de vibração com outras que não apresentem exposições ou impliquem exposições a menores níveis, resultando na redução da exposição diária.