

## Programas de proteção de saúde e segurança de exposição às vibrações

Gilmar Machado Ximenes, (INMETRO, LATEC/UFF), gmximenes@inmetro.com.br

Fernando B. Mainier, (LATEC/UFF), mainier@nitnet.com.br

### Resumo

*Para promover a melhoria das condições de trabalho a fim de garantir um melhor nível de proteção da saúde e da segurança dos trabalhadores expostos aos riscos associados de agente físico devido às vibrações no local de trabalho é recomendado desenvolver e implementar programas adequados de conservação de saúde, programas e controle de prevenção de riscos de exposição às vibrações sempre que um ambiente de trabalho enquadrar-se na categoria de "ambiente vibratório". Esses programas visam não só garantir a saúde e segurança, proteger contra os riscos devidos às vibrações, atender aos efeitos que provocam especificamente perturbações músculo-esqueléticas, neurológicas e vasculares, mas também criam objetivos a serem alcançados, como por exemplo, respeito aos princípios, utilização de valores fundamentais e as exigências mínimas de proteção, e principalmente incentivando melhorias da saúde e da segurança dos trabalhadores no ambiente de trabalho. Neste trabalho serão abordadas em detalhes medidas específicas para a prevenção e controle de exposição para vibração; porém, é importante se lembrar que não devem ser implementadas tais medidas com finalidade específica ocasional, mas como parte de uma estratégia permanente.*

*Palavras-chave: Segurança e Saúde; Programa de prevenção; Exposição às vibrações.*

## 1 INTRODUÇÃO

### 1.1 Considerações Iniciais

Um ambiente de trabalho deve ser sadio, seguro e agradável, seja um laboratório, um escritório, uma fábrica ou mesmo uma área de trabalho em campo livre, em qualquer dessas situações as condições de trabalho deve proporcionar o máximo de proteção e também satisfação no trabalho ao homem.

Ambiente de trabalho é definido por Wada (1990) como um conjunto de fatores interdependentes, materiais ou abstratos, que atua direta e indiretamente na qualidade de vida das pessoas e nos resultados dos seus trabalhos. Sendo importante ressaltar que esse conjunto de fatores é composto de fatores físicos e fatores organizacionais do ambiente de trabalho

A vibração é qualquer movimento que o corpo executa em torno de um ponto fixo. Esse movimento pode ser regular, do tipo senoidal ou irregular, quando não segue nenhum padrão determinado. O ambiente onde a vibração atua diretamente denomina-se ambiente vibratório.

A vibração é definida pelas normas ISO 2631-1 (1997) e ISO 5349-1 (2001) em três variáveis: a frequência (Hz), a aceleração máxima sofrida pelo corpo ( $m/s^2$ ) e pela direção do movimento, que é dada em três eixos espaciais: x (das costas para frente), y (da direita para esquerda) e z (dos pés à cabeça). A vibração pode afetar o corpo inteiro ou apenas partes do corpo, como as mãos e os braços. A vibração do corpo inteiro ocorre quando há uma vibração dos pés (posição em pé) ou do assento (posição sentada).

O funcionamento de máquinas, veículos e a manipulação de ferramentas produzem vibrações que são transmitidas ao conjunto do organismo, mas de forma diferente, conforme as partes do corpo, as quais não são sensíveis as mesmas frequências. Cada parte do corpo pode tanto amortecer como ampliar as vibrações. As ampliações ocorrem quando partes do corpo passam a vibrar na mesma frequência e, então, dizemos que entrou em ressonância.

Vibrações severas sofridas pelas mãos (causadas por ferramentas vibrantes), podem provocar danos neurológicos, circulatórios, modificações da força muscular e da destreza manual. Por outro lado vibrações aplicadas em todo o corpo (causadas por veículos de transporte, pisos vibrantes) podem provocar ressonâncias nas partes internas do corpo e solicitar principalmente os músculos e o esqueleto (coluna vertebral).

Esses danos e perturbações causados pela exposição à vibração que são reconhecidos como doenças profissionais ou ocupacionais, muitas vezes são, incurável e irreversível, porém, é evitável, por isso é sempre recomendado como essencial à implementação de programas de prevenção adequados.

## **1.2 Objetivo de um programa de prevenção e controle de exposição para vibração**

O objetivo é discutir princípios básicos para prevenção de risco e programas de controle e seu gerenciamento, relacionado com a prevenção à exposição de vibração e efeitos associados, sempre que pertinente. Os programas de controle de vibração devem sempre ser definidos por legislação nacional ou recomendados por normalização nacional e / ou internacional.

Para reduzir vibração como um risco no lugar de trabalho, muitos países produziram legislação nacional que normalmente, requer a implementação de controle de vibração, através de medição, e necessitam contar com os seguintes aspectos: medidas disponíveis/conhecidas; o estado do progresso técnico considerado; possibilidades para redução de vibração na fonte; planejamento apropriado, obtenção e instalação de máquinas e equipamento.

## **2 Eficiência de programas**

As exigências para um programa eficiente de prevenção e controle de riscos são:

- Envolvimento político e tomada de decisão;
- Compromisso da alta cúpula da administração, com transparência e base política bem divulgada;
- Compromisso de trabalhadores;
- Metas e objetivos bem definidos;
- Recursos humanos e financeiros adequados;
- Experiência e conhecimento técnico;
- Implementação adequada e administração competente de programas;
- Estabelecimento de equipes multidisciplinar;
- Mecanismos para comunicação;
- Monitoramento dos mecanismos (indicadores);
- Melhoria contínua do programa.

Envolvimento político e motivação requerem consciência e entendimento dos problemas causados pelo risco à exposição, neste caso para os níveis de vibração prejudicial, como também da prevenção disponível e soluções de controle e dos benefícios que são o resultado de sua aplicação. No nível do ambiente de trabalho, o processo de decisão começa com a consciência e aceitação de que existe um problema, por exemplo, um problema de vibração. Isto é seguido pelo reconhecimento e localização das fontes de vibração e as condições de exposição (ex., duração). Se obviamente houver sobre-exposição, uma decisão sempre é possível depois deste primeiro passo e a próxima fase será o planejamento de uma estratégia

preventiva. Se uma decisão não for possível, a fase requererá avaliações de exposição quantitativas; por exemplo medidas de vibração.

A “as etapas de decisão de fazer” podem ser usados para analisar o processo de decisão relativo ao controle de risco em local de trabalho, como definir onde ocorrem os bloqueios, ou provavelmente possam ocorrer, com uma visão para evitá-los. (ANTONSSON,1991).

Os “passos” no processo são:

- Esteja atento ao problema;
- Aceite o problema;
- Saiba a causa;
- Aprenda sobre as possíveis soluções;
- Aceite uma solução;
- Conheça o provedor (de solução);
- Finanças;
- Implemente soluções;
- Avalie.

Desde que programa de controle e prevenção de risco eficiente pode ser implementado, interesse para a saúde dos trabalhadores devem ser incluídas nas prioridades de alta cúpula da administrações ao lado de produtividade e qualidade. É essencial uma política clara, discutida, acordada e compreendida pelos *stakeholders*. Os objetivos do programa, os passos a serem seguidos e a definição dos mecanismos disponíveis para implementação devem ser claramente definidos e apresentados para todos os interessados, que tem que saber o que e para que esperar.

### **3 Componentes de Programa**

#### **3.1 Reconhecimento do Problema**

Reclamações de dificuldades encontradas pelos trabalhadores devem ser consideradas muito tarde como um indicador de que existe um problema de vibração; porém, se isto acontecer, uma ação de controle deve ser imediatamente ativada. O reconhecimento de um problema de vibração deve ser o mais cedo possível, sempre que níveis de vibração excedem limites aceitáveis, ou simplesmente sempre que há um sentimento que o lugar de trabalho é muito vibratório, particularmente se há qualquer interferência com o comportamento físico. Na realidade, a melhor ação é prever problemas e os evitar; por exemplo, selecionando equipamento e processos mais adequado, sempre que possível.

#### **3.2 Avaliação de exposição.**

As "estratégias para pesquisas de vibração", incluindo medições e instrumentos, em alguns aspectos são resumidos de forma que eles possam ser posto em perspectiva como elementos importantes de um programa de controle e prevenção de vibração global.

Se os riscos são óbvios e sérios, o reconhecimento do problema deve ser seguido através de controle; a avaliação quantitativa virá depois para verificar a eficácia do sistema de controle. Às vezes pode ser necessário mudar o conceito clássico de "reconhecimento-controle-avaliação". Decisão sobre ações de controle tem que se baseada em julgamento profissional e bom senso comum

As medições devem considerar as condições mais habituais e a flutuação considerável deve também ser observada completamente. Nesse caso, os dosímetros de vibração oferecem a melhor solução de monitoramento direto nos trabalhadores. Para estudar fontes de vibração e a sua importância relativa como contribuidor para exposição, como também conferir a eficiência de controle medição de vibração implementada, a melhor ação é usar medidores de

níveis de vibração por integração, posicionados adequadamente (ex., posição de corpo inteiro e mão-braço do operador).

### **3.2.1 Seleção de Instrumentos de Medição.**

O tipo de risco a ser avaliado e o propósito da pesquisa determinará o tipo e a "confiança" exigida do equipamento de medição; por exemplo, medidor de nível de vibração. Se as medições qualitativa, ou semiquantitativa são suficientes, ou se as pesquisas preliminares são uma prioridade, é desnecessário gastar dinheiro com equipamentos muito caros e sofisticados.

Igualmente se recursos são avaliáveis, equipamento devem ser somente adquiridos, se uma necessidade real for estabelecida, e, as capacidades operacionais forem verificadas, incluindo a competência pessoal para propriamente operar, calibrar e manter os equipamentos.

Se um novo programa é desenvolvido, somente os equipamentos básicos devem ser adquiridos inicialmente, mais itens serão adicionados, a partir das necessidades levantadas, e a competência pessoal desenvolvida. Quando selecionar qualquer equipamento de higiene ocupacional, na adição das características de desempenho, os aspectos práticos devem ser considerados, como por exemplo, portabilidade; fonte de energia necessária; exigências de calibração e manutenção e condições de uso (incluindo clima e infra-estrutura)

Se as exigências acima forem negligenciadas, o resultado deve ser que o equipamento caro é inadequadamente utilizado, ou não utilizado em todo o seu potencial. A importância da calibração de rotina deve ser sempre definida através de programas de calibrações com o propósito de manter a rastreabilidade das medições.

Todas as etapas da avaliação deve ser igualmente bem planejadas e conduzidas; o procedimento completo deve ser considerado como um único. Seria um desperdício de recursos permitir qualidade desigual nas diferentes etapas de uma mesma avaliação de vibração. Por exemplo, resultados obtidos com um medidor de nível de vibração por integração preciso e de grande exatidão não deve ser de confiança se não tiver sido calibrado de maneira apropriada, ou, os resultados estarem longe dos representativos de exposição de trabalhadores, se a estratégia de medição não estiver adequadamente programada e definida.

### **3.3 Estratégias de controle e medição**

Os programas de prevenção e controle de riscos envolvem medições relacionadas ao ambiente de trabalho e medições relacionadas com os trabalhadores. Estratégias de controle eficiente normalmente confiam em uma combinação de engenharia (técnica) controle de medições (ex. equipamento com boa manutenção e isolado) e medições saúde/pessoal (ex. práticas de trabalho).

Estratégias de controle e prevenção normalmente envolvem elementos dos seguintes grupos de medições, isto é, medições que relacionam com: processo de trabalho (por exemplo, incluindo, ferramentas e maquinaria, equipamento balanceado, boa manutenção); local de trabalho ( por exemplo, isolamento ou tratamento antivibratório); Práticas de trabalho; Controles administrativos; Educação aos trabalhadores sobre proteção pessoal, etc.

Controle de medições deve ser realmente programado para encontrar as necessidades de cada situação particular e as diferentes opções devem ser consideradas em vista de cada fatores como eficiência, custo, facilidade técnica, aspecto sócio-cultural.

A hierarquia de controle deve ser a seguinte:

<b>Controle da fonte → Controle da propagação → Controle do nível no trabalhador</b>
--

Controle de vibração pode ser implementado usando várias técnicas e maneiras de medições para resolver o problema. Estas medidas são redução na fonte (ex. máquinas, processos de trabalho), redução por prevenção/atenuação da sua propagação (ex. isolamento, fundação, material de amortecimento), redução em posições específicas.

Técnicas de medições para controle de vibração devem ser aplicadas para implementar o estado da arte com respeito ao controle de vibração. Por este motivo é necessário comparar e determinar a eficácia das medições. Quantidades de vibrações são usadas para este propósito, que descreve os aspectos das fontes, as reduções observadas no local de trabalho, especialmente as estações de trabalho, quando as fontes estiverem operando as medidas de controle tem que ser implementadas.

A primeira prioridade para reduzir a exposição a vibrações através de medidas técnicas quando o controle de engenharia não é aplicado ou não é suficiente deve ser proteção física (selecionada adequadamente, usada e mantida) e controles administrativos, que são mudanças no esquema de trabalho ou na ordem de operações e tarefas, por exemplo, limitação do tempo despendido em um ambiente crítico (usando proteção).

Freqüentemente muitas soluções são buscadas entre as medidas mais conhecidas, como isolamento e equipamento de proteção pessoal; entretanto, o modelo pode ser muito caro e improvável, e o ultimo não é sempre eficiente ou aceitável pelos trabalhadores, particularmente em ambientes de trabalhos quentes e climas quentes. A prevenção deve ser estendida com considerações próprias de outras opções de controle, particularmente de controle de fonte através, por exemplo, substituição de materiais e modificação de processo, como rege as boas práticas de trabalho.

### **3.4 Programas de Comunicação, Educação e Treinamento de riscos**

Programas de prevenção e controle de riscos bem sucedidos incluem comunicação de risco, como o treinamento e educação para trabalhadores, supervisores e todas as outras pessoas envolvidas. Se um programa é bem sucedido, todos os “*stakeholders*” devem estar cientes desta importância e motivados para colaborar.

Trabalhadores devem ser informados claramente de qualquer conhecimento, suspeita ou potencial de risco associado com seu trabalho, por exemplo, níveis de vibração que eles são e podem ser expostos, e das possíveis conseqüências prejudiciais, por exemplo, perda da capacidade física ou acidente devido à falta de aviso desse risco. Devem ser informados também sobre o melhor meio de avaliação para prevenção e controle, e sobre como eles podem contribuir para sua implementação. Esta informação está ligada ao propósito e uso próprio de qualquer sistema de controle, baseado em controle de engenharia, práticas de trabalho e proteção pessoal.

## **4 Implementação e gerenciamento de programas**

Um planejamento oportuno e efetivo é essencial para estabelecimento de qualquer programa, e um plano de trabalho deve ser elaborado, de acordo com as necessidades real e os recursos disponíveis. Outros fatores considerados incluem exigência legal (legislação, normas), infraestrutura e serviços de apoio (incluindo manutenção de equipamento).

Os programas devem ser eficientes e sustentáveis; continuamente devem ser avaliados, com a possibilidade de adaptar as novas necessidades e circunstâncias que aparecem ao longo do caminho.

#### **4.1 Gerenciamento**

Gerenciamento envolve decisão relativa às metas a ser alcançada e as ações exigidas para alcançá-las eficientemente, através da participação ativa de todos interessados; também envolve prever e evitar (ou reconhecer e resolver) problemas que podem criar obstáculos.

Além disso, uma distinção sempre deve ser feita entre o que é "impressionante" e o que é "importante". Uma pesquisa muito detalhada com equipamento de medição de vibração muito exato e preciso, incluindo análise de frequência de banda de 1/3 oitava, pode ser muito impressionante mas o que é realmente importante é que seus resultados são adequadamente usados para um propósito completamente justificado e pertinente.

Ferramentas de gestão precisam de uma política implementada eficientemente que inclui, por exemplo: organização transparente, procedimentos de funcionamento claros (para operação padrão como também para manutenção, inspeção e situações anormais), adoção de padrões e diretrizes, programa de recursos humanos (seleção, educação e treinamento, informação, manutenção de competência de pessoal), efetivo de linhas de comunicação, desenvolvimento de indicadores de desempenho (parâmetros de saúde ambiental, por exemplo, é o resultado de testes de saúde), e estabelecimento de mecanismos de avaliação.

#### **4.2 Equipe de trabalho**

O passo inicial deveria ser a criação de uma equipe multidisciplinar e a elaboração de mecanismos para o trabalho de equipe de maneira eficiente. Uma equipe multidisciplinar encarregada de programas de controle e prevenção de risco deve incluir profissionais de saúde e de segurança ocupacionais exigidas, como também os representantes de administração, gerentes/engenheiros de produção e trabalhadores. Além disso, devem ser envolvidas todas as pessoas interessadas de alguma maneira. A equipe deve incluir, ou ter acesso aos profissionais com competência em Higiene Profissional, Medicina Profissional e Enfermagem Profissional, Ergonomia, Psicologia do Trabalho e, no caso de controle de vibração, também engenheiro especializado em vibração e especialista em fisiologia (fisioterapia). Em todos os casos, a participação de trabalhadores é indispensável.

#### **4.3 Planejamento**

Uma consideração real do fator de tempo deve ser feita na fase de planejamento. É impossível resolver todo o problema ao mesmo tempo, particularmente quando a solução requer intervenções a médio e longo prazo.

Então, devem ser estabelecidas prioridades para ação considerando aspectos que incluem o seguinte: número de trabalhadores exposto; natureza e magnitude de exposição, conseqüentemente o grau de risco; viabilidade de ação; disponibilidade do equipamento e materiais necessários, e, grau de interferência na produção.

### **5 Avaliação de programa**

Programas devem ser periodicamente analisados, com uma visão crítica para avaliar sua relevância e assegurar a melhoria contínua.

#### **5.1 Indicadores do sistema de controle de monitoramento**

É necessário assegurar que o nível desejado de proteção tem sido alcançado e conseqüentemente mantido. Para obter o melhor desempenho, o controle de engenharia e o equipamento de proteção pessoal devem ser rotineiramente inspecionados, mantido e, quando necessário, trocado.

Uma pesquisa inicial (envolvendo medidas de vibração ideal e testes de saúde) deve ser considerada antes de um programa ser implementado ou reformulado. Isto provê dados

básicos bons para avaliações subseqüentes da efetividade do programa. Indicadores que deveriam ser sensíveis a mudanças no ambiente de trabalho ou em parâmetros de saúde, normalmente relacionam uma condição de ambiente a um efeito de saúde (ambiente vibratório / dano de vibração), ou relaciona um certo agente ambiental com um fator de exposição (máquinas vibratórias / nível de vibração no operador).

### **5.2 Inspeção ambiental para propósito de controle**

Monitoramento de rotina (contínua ou intermitente) é um meio para detectar qualquer alteração nas condições de exposição. Isto deve resultar, por exemplo, em mudanças no processo ou materiais utilizados, fora de uso e deterioração de ferramentas e maquinária (como mancais desbalanceados), de deficiência e avarias no sistema de controle existente, ou de qualquer ocorrência de acidentes. Deve ser dito que avaliação quantitativa muito exata e precisa não é necessário para verificar controles de uma rotina básica. Métodos menos sofisticados podem ser usados para indicar alterações. Desde que alguma “inspeção prática” seja usada.

### **5.3 Inspeção de saúde para propósito de controle**

Inspeção de saúde de trabalhadores inclui exames de admissão, exames periódicos e especiais de saúde, incluindo observações clinicam, investigações e testes de atendimento específico, e detecção do prejuízo a saúde. No caso de exposição à vibração, testes fisiológicos são um importante componente da inspeção de saúde.

A perda de saúde ocupacional ocorre muito gradualmente. Uma mudança cedo na habilidade indica superexposição e, se uma imediata ação preventiva é tomada para prevenir a exposição, uma perda maior pode ser evitada. Apesar da detecção cedo do prejuízo a saúde devido aos riscos ocupacionais, é possível identificar trabalhadores hiper-sensíveis e que também contribuem para prevenir os danos. (prevenção secundária).

Inspeção de saúde não deve ser considerada como preparação para a prevenção de risco primário; entretanto, é um complemento essencial, contribuindo de várias maneiras para as estratégias preventivas. Em primeiro lugar, resultados da inspeção de saúde devem servir como indicadores da necessidade de controle, e conseqüentemente da eficiência do sistema de controle, pela detecção dos problemas ou falhas no sistema de controle. Comparações de testes (do mesmo trabalhador, em um intervalo de tempo) que mostra algum dano podem ajudar a disparar o gatilho das intervenções preventivas e motivar trabalhadores para colaborar ativamente para prevenir prejuízo adicionais, entretanto do ponto de vista da higiene ocupacional, isto é muito menos desejável do que as ações disparadas pela percepção de que existe super exposição mas depois de ocorrer danos (prejuízos) irreversíveis.

Trabalhadores devem sempre ser informados das razões de quaisquer exames de saúde e estar de acordo com o procedimento. Participações de trabalhadores em ações de inspeção e controle devem ser declaradas em legislação nacional ou diretivas supranacional, por exemplo, a Diretiva Européia 89/391/CEE (1985) relativa às prescrições mínimas de segurança e saúde respeitantes à exposição dos trabalhadores aos riscos devidos aos agentes físicos (vibrações).

### **5.4 Registros e Relatórios**

É importante manter bons registros e relatórios claros de medições e testes, instrumentos de medições e sistemas de controle, como também os registros que evidenciam o cumprimento dos procedimentos e programas de segurança e saúde.

## 5.5 Melhoria Contínua

Para alcançar melhoria contínua é necessário realizar rotinas de avaliação de como o programa é procedido, incluindo análise de indicadores selecionados. É importante estabelecer um sistema adequado para o reconhecimento e a devida apreciação de ambos aspectos e sucessos. Aspectos devem ser considerados como experiência de aprendizado para melhoria de programa, mais do que razões para censura; localização de possíveis fontes de erros, para corrigir e evitá-los, é mais importante do que “achar o culpado”. De um outro modo, sucessos devem ser plenamente reconhecidos, dando amplo crédito e comemorado pela equipe; isto contribui para a satisfação no trabalho e o empenho melhorado.

## 6 Conclusões

Com base na exposição são feitas as seguintes conclusões:

- O programa de prevenção e controle de risco aos trabalhadores com relação aos efeitos de exposição à vibração no local de trabalho é chamado de "programa de prevenção de danos por vibração". Porém, em lugar de um esforço isolado, deveria ser integrado em um programa de controle e prevenção de risco global no ambiente de trabalho;
- O programa de prevenção e controle de risco deve ser projetado para satisfazer as necessidades específicas de cada situação, devido aos riscos existentes e dos muitos outros fatores que caracterizam um local de trabalho; além disso, esses programas devem ser adaptáveis a novos desenvolvimentos científicos e tecnológicos, como também para possíveis mudanças no contexto sócio-econômico.

## Referências Bibliográficas

ANTONSSON, A. B.(1991) - Decision-Marketing in the Work Environment: A Focus on Chemical Health Hazards in relation to Progressive Legislation., Department of Work Science, the Royal Institute of Technology, Stockolm, Sweden, - Doctoral Thesis

DIRETIVA 2002/44/ CE do Parlamento Europeu e do Conselho (25/06/2002), Jornal Oficial das Comunidades Européias. L177/13 a 19, 06.07.2002

DIRETIVA 89/391/ CEE do Parlamento Europeu e do Conselho (12/06/1985)

ISO 2631-1 (1997), Mechanical vibration and shock- Evaluation exposure to whole-body vibration - Part 1: General requirements.

ISO 5349-1 (2001), Mechanical vibration – Guidelines for measurement and the assessment of human exposure to hand-transmitted vibration.

OSHAS 18002, Sistemas de Gestão de Segurança e Saúde no Trabalho (2001) - Diretrizes para implementação da OSHAS 18001.. São Paulo : Risk Tecnologia, 87 p.

PNSST (2004) - Política Nacional de Segurança e Saúde do Trabalhador , Ministério do Trabalho e Emprego versão de 29/12/2004 <http://www.mte.gov.br/Empregador/segsau/Conteudo/7307.pdf>

WADA, C.C.B.B.(1990) - Saúde: Determinante Básico do Desempenho. Revista Alimentação e Nutrição, n. 56, p. 36-38.