

## **DISCUSSÃO SOBRE O AGENTE VIBRAÇÃO**

A idéia desse tópico não é criar polêmica nem expor ninguém, mas mostrar de forma clara e objetiva a tendência no Brasil da interpretação de normas técnicas sem a necessária capacitação, embasamento metrológico e técnico. É justamente evitar a fixação demasiada em interpretações pessoais, pois incertezas e faixa de intercessão são comuns em limites e a ciência não é exata, e o verdadeiro valor de uma grandeza segue uma probabilidade e incertezas. Atenção: norma é holística e não ensina como analisar e realizar medições e considerações sobre vibração ou qualquer outra grandeza. Para avaliar vibração deve-se ter capacitação técnica, conhecimento, seja em processamentos de sinais, seja em medições em tempo real, seja vetor resultante. Não conhecer um fundamento como a diferença entre a análise de frequência 1/3 oitavas que permite verificar a assinatura de uma máquina com a medição global onde utilizam filtros analógicos presentes nas normas ISO 2631 e ISO 5349 é terrível, pois na configuração da maioria dos equipamentos de medição é necessário este conhecimento para obter uma medição confiável (filtros hp, hp1, hp2, hp3). A origem de todos os filtros e procedimentos de medição está na ISO 8041.

A base da matemática é o raciocínio lógico e continuidade nas premissas. O peso, por eixo, por exemplo, depende de várias considerações que estão relacionadas se a medição está sendo realizada em pé, deitada, no encosto. Se estiver sendo, considerando também a questão de dano à saúde (insalubridade), fadiga, conforto ou percepção, se está sendo utilizado acelerômetro triaxial ou não, além de vários fatores. Então o fator "k (nos eixos x,y,z) pode assumir os valores de 1,4; 1,0; 0,8, 0,5, 0,25 dependendo se a medição é realizada no assento, no encosto, se está relacionada com insalubridade, com fadiga, conforto ou percepção como comentado, e , ainda a classificação de equipamento tipo 1 ou 2 em vibrações permite incertezas de 6% a 10%, onde estão as interseções. A "British Columbia" assumiu, por exemplo, para mãos e braços os limites da ACGIH e para Corpo Inteiro os da ISO 2631. A ACGIH leva em consideração a comparação por eixo e não o somatório para mãos e braços, isto é, não aplica o vetor resultante.

Estou reservando esta mensagem para esclarecimentos referentes às questões envolvidas com vibração ocupacional. Primeiro a capacitação na área é muito importante. Vibração Ocupacional é um assunto sério e não basta achar que temos "Capacitação por Regulamentação" para interpretar os limites e realizar efetivamente uma medição reprodutiva e confiável ou comprar equipamento e realizar a medição informando diretamente o equipamento disponibilizou, precisa de uma análise profunda. A indústria da geração de papel e análises ambientais com seus profissionais que não detém qualquer conhecimento sobre análise de vibração vem prejudicando e criando um passivo devido a falta de demonstrativo ou de laudos sem qualquer respaldo técnico, pois não entendem que há a necessidade de se profissionalizar para atuar na área. Calculamos que para muitas empresas esse passivo devido ao agente de risco vibração já é impagável se levarmos em consideração as indenizações, as ações regressivas do INSS, o crime de falsidade ideológica no lançamento da GFIP sem o demonstrativo ambiental, as multas tanto do Ministério do Trabalho e Emprego quanto do Ministério da Previdência e Assistência Social. É de conhecimentos da sociedade que 70% do auxílio-doença está relacionado a Dort/ler e dores nas costas, e, muito desses casos é devido a exposição prolongada ao agente de risco vibração. O mundo inteiro investe em prevenção da exposição a vibração, seja medido e analisando, seja realizando análise ergonômica e projetos para mitigação da exposição. Os empresários Brasileiros junto com alguns consultores ainda não deixaram a ficha cair. Prejudicando eles mesmos e toda uma sociedade.

Senhores, as normas são holísticas e não ensinam boas práticas e técnicas, ou, também processos e procedimentos de medição. Considera-se que quem as lê tem conhecimento de causa e capacitação. O profissional inabilitado se esconde na interpretação da Norma dizendo, onde está escrito. E os gestores e tomadores de serviço acham que podem repassar a responsabilidade na prevenção dos seus prepostos para empresas que julgam que entendem do assunto. Estes gestores que serão responsabilizados no futuro por terem aceitado e pago por serviços sem qualidade ou qualquer respaldo técnico ou legal. E os executores também poderão ser responsabilizados, pois estamos tratando com a saúde, segurança e bem estar de outrem.

Não estamos tratando interpretações de advogados ou pessoais e sim o estado da técnica da medição de vibração e a saúde dos trabalhadores. Digo e afirmo que todos os limites se convergem "conforme as considerações". Basta entender as funções e os pesos que são colocados entre os eixos pelos equipamentos de medição, e, o critério que o país adotou. Caso contrário, os equipamentos hoje utilizados não poderiam ser aplicados. Na configuração destes pode-se acrescentar, por exemplo, o fator k nos eixos x e y (1,4) ou não, no caso de corpo inteiro. Se acrescentarmos este fator e dependendo se está sendo considerada a combinação dos eixos ou não, os valores são os mesmos. Simples assim, por exemplo: o Limite da ISO 2631 de 0,8 m/s<sup>2</sup> (vetor) quando multiplicado por 1,4 será 1,12 m/s<sup>2</sup>, considerando as incertezas estamos todos com os mesmos valores, sendo este limite mais conservativo tomado pelos gráficos de x e y. Lembrando que o gráfico da ISO não leva em consideração este fator k. Existem, infelizmente, erros grotescos e profissionais não habilitados treinando de forma equivocada os outros profissionais. Além disso, medir vibração sem o gráfico de frequência em 1/3 de oitavas é querer se enganar, pois não há como analisar se os resultados são coerentes com a vibração transmitida. Alguns fabricantes teimam em vender equipamentos que só medem o nível global o que não permite avaliar se o sinal adquirido é adequado ou característico da fonte de vibração.

Equipamentos Europeus, por exemplo, fornecem o valor da vibração ponderada "combinada" para mão e braço (ahv) e o "maior valor médio" entre os eixos já multiplicado pelo fator k no caso de corpo inteiro aleq ou aw. O que difere no caso da NHO-09, pois nesta é sugerido o valor combinado atendendo a ISO 2631. Imaginem os erros já imputados pelos fornecedores de equipamentos que não esclareceram tal fato a seus clientes. Outro ponto é o uso de calibrador de vibração. Todas as Normas, seja a ISO ou Européia fazem referência a ISO 8041, que informa a necessidade de verificação do sistema de medição com calibrador portátil. Já vi erros de mais de 1000%, o que é comum; infelizmente entre peritos e engenheiros. Com relação a mãos e braços tanto a ISO 5349 quanto a Europeia 2002/44 e a NHO-10 convergem para o mesmo valor. Vejam o gráfico da ISO 5349 onde fica bem claro que com 5 m/s<sup>2</sup> e cerca de 14 anos exposto a estes valores 50% da população terá algum efeito na saúde. Praticamente todos os países trabalham com limites de exposição de 15 anos a mais, sendo este, portanto, o mais conservativo; bom senso. Basta saber interpretar o gráfico. Com relação a ACGIH a mesma amarra os limites de ação e tolerância pelo tempo e não a aceleração, isto é, por exemplo 4 m/s<sup>2</sup> em 4 horas refere-se ao limite de ação, e, 4 m/s<sup>2</sup> em 8 horas ao limite de tolerância (zona de tolerância). E não o que muitos profissionais fazem em aplicar o valor médio de tempo  $(8+4)/2 = 6$  horas. Isto é errado, por isso dizem que não convergem. Embora, neste caso, há uma diferença que se considerado o efeito combinado ou por eixo é minimizada. A idéia não é criar polêmica, mas mostrar os fatos e alertar da necessidade urgente de capacitação dos profissionais e **fiscais** para este tipo de auditoria e medição, pois o comentado aqui é um dos inúmeros pontos que estamos observando e auditando. Veja no [www.isegnet.com.br](http://www.isegnet.com.br).

Para esclarecer ainda mais: "The thresholds and required actions are designed to protect workers from the negative health effects on the lumbar spine. In an Informative Annex, ISO 2631-1 defines a 'health guidance caution zone' with boundaries of 0.43 and 0.87 m<sup>2</sup> A(8). The standard states that for exposures that exceed the zone health risks are 'likely' and that for exposures below the zone health effects have 'not been clearly documented and/or objectively observed'."

"In the absence of formal regulations, Canadian agencies often use the Threshold Limit Values (TLVs) and guidelines recommended by the American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH). These TLVs are based on the recommendations of the International Organization for Standardization (ISO). The American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) has developed Threshold Limit Values (TLVs) for vibration exposure from hand-held tools. The exposure limits are given as frequency-weighted acceleration that represents a single number measure of the vibration exposure level. The frequency-weighting is based on a scheme recommended in the international standard ISO 5349. The most widely used document on this topic is Guide for the Evaluation of Human Exposure to Whole Body Vibration (ISO 2631)."

Todos os limites e cálculos convergem, o que é óbvio! E existe uma zona que é estabelecida entre o Limite de Ação e o de Tolerância, com interseções, que podem ser limitados pelo valor da aceleração ISO ou tempo de exposição ACGIH, o que é indiferente; embora algumas diferenças pelas considerações e exposição de maior risco.

"The most widely used document on this topic (ACGIH) is Guide for the Evaluation of Human Exposure to Whole Body Vibration (ISO 2631)."

Então, tanto a ISO quanto a CE 2002/44 permitem calcular a aceleração diária normalizada, o A(8), fundamental para o estabelecimento de estratégias de medição e a correta avaliação da exposição da jornada. Nosso principal interesse. A CE 2006/42 é aplicado para as máquinas novas como exigência dos órgãos europeus de controle. O que a ACGIH não contempla diretamente, contudo, o cálculo do A(8), contudo o a.leq e' matematicamente igual ao da formula do A(8) se considerando na composição a jornada de 8 horas, isto é, o nível equivalente obtido a partir dos tempos com e sem vibração, completando as 8 horas. Portanto, se considerada esta análise todos os valores convergem. Matemática pura e aplicada. Ou resta alguma dúvida?

No curso de vibração ocupacional ministrado pelo Isegnet nas dependências da 3RBrasil Tecnologia Ambiental apresentamos de forma clara e objetiva os tópicos abordados nessa discussão, passando uma visão técnica e prática. O Instrutor o M.Sc Engo Rogério Dias Regazzi durante os últimos 15 anos definiu e reconheceu a origem dos Limites normativos o que permitiu afirmar que são convergentes, "conforme considerações realizadas nas análises". O trabalho de 5 anos na Divisão de Acústica e Vibrações do INMETRO e 2 anos de Mestrado na calibração de medidores e transdutores de vibração entre PUC e INMETRO, permitiu obter junto com a prática na 3R Brasil Tecnologia Ambiental, entender profundamente as nuances, funções e referencias normativas e técnicas sobre vibração ocupacional. Com essas experiências como pesquisador da ANP, PUC-Rio, e, Alliance da National Instruments, ainda atuando como professor do Departamento de Engenharia Mecânica da PUC-Rio, possibilitou desenvolver sistemas, softwares e equipamentos de medição para atender de forma customizada essa importante área do conhecimento humano.

Contate a 3R Brasil para saber detalhes das próximas turmas.