

## PARECER CHAMADA PUBLICA VIBRAÇÃO OCUPACIONAL

Atendendo solicitações de usuários do [www.isegnet.com.br](http://www.isegnet.com.br). e dos alunos do curso de vibração ocupacional.

REF. M.SC ROGÉRIO DIAS REGAZZI

### 1) INTRODUÇÃO:

Neste parecer estaremos discursando sobre a chamada publica para a alteração da NR-15 anexo 8, relacionada com a vibração ocupacional, além de referenciar alguns itens da NHO-09 e NHO-10 da FUNDACENTRO, para as questões da vibração no corpo inteiro e em mãos e braços, respectivamente. Contudo, para isso, nos atentamos para as questões metrológicas e legais envolvidas com a matéria, um alerta para as autoridades.

A ideia não é criar polêmica mais contribuir para essas importantes mudanças que a FUNDACENTRO e o MTE estão fomentando, uma iniciativa no mínimo louvável a todos os envolvidos. Neste documento estaremos apenas pincelando pontos polêmicos que merecem maior destaque e esclarecimentos.

Primeiramente, devemos entender que avaliação e caracterização de uma determinada grandeza relacionam métodos, procedimentos e processos de medição, onde a metrologia, isto é, a ciência da medição está sempre presente como referência técnica e Legal nas normas Nacionais e Internacionais, garantindo um reconhecimento mútuo entre os envolvidos. Então, para a interpretação de normas técnicas parte-se do princípio do conhecimento na área de quem está interpretando-a. O que é claro para qualquer área das ciências exatas e mais ainda na ciência das medições.

Contudo, no Brasil vem sendo questionado o óbvio pelos profissionais que se dizem capacitados legalmente, como alguns Engenheiros de Segurança do Trabalho e Médicos do Trabalho que nas discussões, continuam dizendo que são capacitados, contudo, sem qualquer conhecimento de causa na área.

A pergunta que deixo para a interpretação e um alerta para todos: "Vocês voariam num avião cuja constatação da condição de voo estaria dependente de medições realizadas por engenheiro de segurança ou médico do trabalho com equipamentos em mãos e uma norma técnica para interpretar os limites máximos permitidos ou aceitáveis de vibração para que o mesmo avião entre ou não em operação?" Bom! Imagina a máquina humana? Mais uma vez não estamos querendo criar polêmica, esta é uma área regulamentada que exige que o profissional atuante seja engenheiros de segurança do trabalho com capacitação compatível, isto é, os mesmos devem ter proficiência e experiência na área como acontece no mundo todo. Sabe-se que laudos periciais do juízo deveriam ser realizados por peritos conhecedores da área, e, nos casos pertinentes que não dominam a matéria, solicitarem ajuda de profissional habilitado para colaborar com o trabalho, algo que não acontece infelizmente no Brasil.

Posso afirmar isso como Engenheiro de segurança do trabalho e professor de cursos de pós-graduação em saúde e segurança do trabalho onde as avaliações ambientais são matérias holísticas de visão geral, não de utilização ou manipulação de equipamentos complexos de medição que deveriam estar presentes nos cursos especiais complementares de especialização na área. E esse fato é de reconhecido de todos nós que atuam na área de saúde e segurança do trabalho, pois as matérias de higiene ocupacional envolvem diversas questões, com pouco destaque a processos práticos e equipamentos de medição para a realização de demonstrativos ambientais.

As Normas em geral se baseiam em estudos consolidados da ciência, tecnologia e experiência acumulada, visando a benefícios para a comunidade. A Norma técnica é o

**M.Sc Rogério Dias Regazzi**

Publicado no Isegnet - Estado da Técnica Vibrações.

Contato: [www.3RBrasil.com](http://www.3RBrasil.com) / 021 3549-4863 e 021 99999-6852

pag. 1 de 13

resultado de um processo de consenso estabelecido por um organismo reconhecido onde todas as partes interessadas podem participar e contribuir. Promove a difusão tecnológica, consolidando e estabelecendo parâmetros consensuais entre todas as partes envolvidas. As Normas Técnicas tem como objetivo a padronização em função de parâmetros, considerações, cálculos e referência a números bem estabelecidos, cujas referências metrológicas devem ser conhecidas.

As comissões de estudos relacionadas às Normas Técnicas reúnem agentes especializados nas mais diferentes matérias, que interagem continuamente na troca do conhecimento e novas tecnologias. Portanto, a aplicação da norma é técnica onde as considerações e as variáveis de contorno são bem definidas para a correta aplicação na área desejada; de forma padronizada. A norma deve ser aplicada corretamente a partir do conhecimento técnico prévio e não por interpretações individuais quando não se conhece o estado da técnica ou da arte.

## 2) ACREDITAÇÃO E RASTREABILIDADE

No Brasil e em vários outros países do mundo que integram o BIPM existem redes internas de calibração e ensaio acreditadas pelo órgão ou instituição competente, no nosso caso o INMETRO.

A acreditação garante a proficiência dos laboratórios de calibração e constata anualmente que os mesmos seguem os procedimentos de calibração com uma incerteza compatível para a grandeza acreditada. Então, o reconhecimento tanto nacional quanto internacional demanda de laboratórios de calibração ou ensaio reconhecidos e pertencente a um sistema de redes metrológicas que no Brasil são chamados de Rede Brasileira de Calibração e Rede Brasileira de Laboratórios de Ensaio, cujos laboratórios emitem o certificado com o selo RBC ou RBLE / INMETRO, com um número vinculado a acreditação ao INMETRO. Essa questão de alertarmos para com este número se deve ao fato de alguns laboratórios serem acreditados numa grandeza e não na outra que calibra. Nós consumidores temos que exigir o laudo o selo RBC/INMETRO e o número da acreditação, caso contrário não devemos aceitar o certificado. Imagine a quantidade de exames audiométricos cujos audiômetros não possuem certificado RBC, uma exigência Legal para reconhecimento mútuo.

Por Lei quando se está relacionando o direito do consumidos, a saúde, a segurança ou o meio ambiente a calibração ou ensaio deve ter reconhecimento mútuo, portanto é exigido que o laboratório seja pertencente ao sistema metrológico do país, o SINMETRO. Do contrário tais calibrações não são reconhecidas nacionalmente nem internacionalmente. Não basta apenas o fornecedor garantir as características metrológicas dos equipamentos, pois é parte interessada. Este deve ser acreditado pelo INMETRO com unidades separadas; possuindo a acreditação na grandeza que está calibrando. Caso contrário não seguerá todos os requisitos da ISO 17025, de acreditação de laboratórios.

Sabe-se que por negligência ou imperícia, muitos laboratórios e fornecedores enganam seus clientes alegando que possuem instrumentos rastreados ao INMETRO e que seus certificados são reconhecidos. A rastreabilidade de instrumentos de medição não garante a competência dos envolvidos na realização da calibração que deve seguir normas requeridas pelo Legislador com auditoria da competência por órgão competente idôneo.

Sabe-se que algumas grandezas não possuem laboratórios acreditados, e, outras por economia processual não são requeridas para toda a cadeia de medição, pois inviabilizariam os processos. Contudo, para as grandezas de acústica, vibração, temperatura, umidade, vazão, iluminância, RF, dentre outras, há laboratórios acreditados. No caso dos agentes químicos deve-se requerer no mínimo a AIHA que possui reconhecimento internacional.

**M.Sc Rogério Dias Regazzi**

Outro ponto que destacamos é a necessidade de se manter calibradores com certificados de calibração RBC/INMETRO atualizados. São os calibradores a maior referência de trabalho e imprescindíveis para verificar se algo de errado está ocorrendo na cadeia de medição, além de propiciar os devidos ajustes durante a verificação para um valor próximo ao da verdadeira grandeza, referência das medições. O calibrador contribui para garantir a manutenção das referências metrológicas, fundamentais para atender as exigências legais envolvidas com a saúde e a segurança dos indivíduos.

Por isso, o INMETRO possui duas divisões bem conhecidas: a Divisão de Metrologia Científica e Industrial onde estão os Laboratórios de Calibração com as referências primárias nacionais das grandezas metrológicas. Lembrando que os laboratórios acreditados devem ter instrumentos e padrões rastreados aos laboratórios desta divisão ou reconhecidos pelos mesmos. E, também a Divisão de Metrologia Legal, mais relacionada com os consumidores e, portanto, com verificação e não calibração dos instrumentos ou equipamentos. Existe no site do INMETRO um Sistema de Consulta aos Escopos de Acreditação dos Laboratórios de Calibração e Ensaio Acreditados.

Para a questão da vibração ocupacional é determinante a medição em terça de oitavas, portanto, o registro dos gráficos em 1/3 de oitavas em pelo menos um dos eixos (x, y ou z). Isso se deve a rastreabilidade metrológica e documental da medição, pois cada máquina tem uma assinatura característica que permite identifica-la e, ainda, avaliar se o dado medido corresponde a vibração da máquina ou se as medições foram corretas sem ruídos espúrios ou saturações pela má utilização do equipamento de medição. É alarmante a tentativa de alguns profissionais de minimizar as questões metrológicas e em atender as boas práticas e normativa, seja por imperícia ou negligência, ou por não possuírem os equipamentos adequados.

Veja o VIM: Vocabulário Internacional de Metrologia:

[http://acesoverd.dominiotemporario.com/page\\_17.html](http://acesoverd.dominiotemporario.com/page_17.html)

### **3) HISTÓRICO DA INSALUBRIDADE POR VIBRAÇÃO**

#### **NR-15 anexo 8 (Alterações pela Portaria SSMT n.º 12, de 06 de junho de 1983)**

Então, em 6 de junho de 1983, a Portaria 12 do MTE deu nova redação ao Anexo 8 da Norma, determinando a avaliação quantitativa para fins de caracterização da insalubridade por vibração.

Portanto, a caracterização da possível insalubridade por exposição ocupacional de vibração de corpo inteiro deve ser feita pelo método quantitativo, com base na norma ISO 2631 e suas alterações em 1997 e 2010. Considerando que a NR 15, Anexo 8, remete expressamente à aplicação da referida norma para fins de avaliação da possível insalubridade. O mesmo destaque é dado a ISO 5349 referente a vibração em mãos e braços:

1. As atividades e operações que exponham os trabalhadores, sem a proteção adequada, às vibrações localizadas ou de corpo inteiro, serão caracterizadas como insalubres, através de perícia realizada no local de trabalho.

2. A perícia, visando à comprovação ou não da exposição, deve tomar por base os limites de tolerância definidos pela Organização Internacional para a Normalização - ISO, em suas normas ISO 2631 e ISO/DIS 5349 ou suas substitutas.

2.1. Constarão obrigatoriamente do laudo da perícia:

- a) o critério adotado;
- b) o instrumental utilizado;

**M.Sc Rogério Dias Regazzi**

- c) a metodologia de avaliação;
- d) a descrição das condições de trabalho e o tempo de exposição às vibrações;
- e) o resultado da avaliação quantitativa;
- f) as medidas para eliminação e/ou neutralização da insalubridade, quando houver.

Então, a insalubridade, quando constatada, será de grau médio.

O Ministério da Previdência Assistência Social, por outro lado com as Instruções Normativas 99 e 100, de 2004, exige a quantificação nos LTCAT das atividades onde pode ocorrer exposição a vibrações nocivas. Atualmente as IN 20, 27, 45 e 64 abordam o assunto deixando o ônus da prova ao contrário ao empregador. Portanto, a inexistência de laudos técnicos comprobatórios deixam as empresas em situações de risco, podendo amargurar pesados passivos trabalhistas, previdenciários e indenizatórios.

No Brasil ainda não existe uma norma da ABNT que estabelece de forma clara uma metodologia para avaliação da vibração no corpo humano. A legislação pertinente ao assunto está limitada a NR-15 Anexo 8 (em revisão), tendo como referência as normas internacionais ISO 2631 e ISO 5349, além das NHO(s) 09 e 10 da FUNDACENTRO.

Contudo, a ISO 2631-1 (1997) apresenta valores máximos de vibrações suportáveis para tempos de um minuto a doze horas de exposição, abrangendo três critérios de severidade:

- a) **Limite de conforto**, sem maior gravidade;
- b) **Limite de fadiga ou trabalho eficiente**, provoca a redução da eficiência dos trabalhadores;
- c) **Limite de exposição**, correspondente ao limiar do risco à saúde.

Contudo, alguns gráficos são apresentados apenas para o limite de fadiga ou trabalho eficiente. Basta multiplicar o valor por 2 para obter a região de limite de insalubridade ou dividi-lo por 3,15 para obter a região de limites de conforto.

Alertamos que no Brasil o que está devidamente regulamentado é o limite de insalubridade.

### **Caracterização da exposição à vibração Ocupacional**

As interpretações da Norma combinada com outras regras pertinentes, a fim de determinar o valor de referência da aceleração a ser adotado em perícias de insalubridade podem também ser verificadas na ACGIH e Diretiva Européia EC/2002/44.

Deve-se lembrar de quem estabelece limites normativos é o legislador do país e não a norma, ela não tem essa pretensão. Ela é uma orientação técnica para que todos realizem procedimentos reconhecidos de medição e apliquem ponderações, pesos e métodos de avaliação compatíveis com o que se quer analisar, inclusive padronizando nomenclaturas e funções para que todos os envolvidos se entendam. O que se deve ter em mente é o caráter conservador da análise adotado pelo país.

Tanto a ISO 2631 (WBV) quanto a ISO 5349 (HAV), possuem limites definidos numa região a ser regulamentada conforme as práticas laborais do país. Como regra geral ao se dobrar a exposição deve-se dividir o tempo de exposição por quatro para que se obtenham os mesmos valores de exposição ou dose, isto é, o princípio fundamental para a exposição à vibração. Além disso, a norma estabelece critérios metrológicos de equipamentos, procedimentos de verificação e calibração dos elementos da cadeia de medição, além das incertezas envolvidas nos equipamentos tipo 1 e tipo 2: quando faz referência a ISO 8041.

Praticamente todas as normativas internacionais e locais referem-se a esta ISO 8041 e, portanto, a necessidade de se possuir um calibrador de vibração para verificação da cadeia de medição antes e após as medições. Por isso tanto a NHO-09 quanto a NHO-10 e a NR-15 anexo 8, deveriam ter no seu corpo a menção do calibrador de vibração, com a necessidade de verificação como procedimento de medição.

Então, a partir dos critérios legais de horas trabalhadas por semana e exposições diárias normalizadas escolhe-se o limite dentro de uma região de orientação, onde praticamente todas as regulamentações convergem. É errado a interpretação do A(8) por alguns profissionais. O A(8) é o valor normalizado diário onde cuja equação relativamente simples permite calculá-lo rapidamente em função do tempo efetivo de utilização da ferramenta/máquina/estrutura em operação. O resultado é exatamente o mesmo do aleq resultante que é o valor acumulado médio de vibração quando utilizado corretamente os períodos operando e desligado para toda a jornada. Simples assim.

Neste caso com a aplicação errada ou entendimento equivocado das funções dos equipamentos de medição pode-se aplicar tempo de monitoramento inadequado, que no caso da vibração, pode individualizar o laudo para um dia específico, visto aquela condição não se repetir já mais.

### **ISO 5349:2001**

Medição e avaliação da exposição humana a Vibração Transmissíveis a Mão e Braços:

Parte 1 - Requisitos gerais e Parte 2 - Prática de Orientação para Medição no local de trabalho.

ANSI S2.70-2006 (REVISÃO: ANSI 3.34 1986): Guia para a Medição e Avaliação de Exposição Humana a vibração transmitida a mão e braços.

### **Directiva 2002/44/CE da UE**

Valores-limite de exposição e valores de ação para vibrações mão-braço e corpo inteiro: (a) o valor limite de exposição diária normalizada num período de referência de oito horas é de  $5 \text{ m/s}^2$  (HAV) e  $1,15 \text{ m/s}^2$  (WBV) como DELV (tolerância), e, (b) o valor de exposição diária padronizado para um período de referência de oito horas deve ser de  $2,5 \text{ m/s}^2$  (HAV) e  $0,5 \text{ m/s}^2$  (WBV) como DEAV (ação)

**Directiva 2006/42/CE:** implementada em 2009, onde os fabricantes devem testar e declarar os níveis de sua vibração equipamentos quando igual ou acima de  $2,5 \text{ m/s}^2$  wh rms.

**ACGIH:** Valores de aceleração definidos na faixa de  $4 \text{ m/s}^2$  a  $12 \text{ m/s}^2$  dependendo duração da exposição (4-8h ou <1h) com base em qualquer dos eixos superior a  $4 \text{ m/s}^2$  durante 8 horas (x, y ou z) para o limite de tolerância e o mesmo valor de  $4 \text{ m/s}^2$  para o limite de ação com 4 horas de exposição. Portanto, os limites de tolerância e ação são estabelecidos pelo tempo de exposição para um valor fixo de vibração, isto é, critérios limites baseado no tempo.

Lembramos que a ACHIH vem publicando a décadas sobre as questões envolvidas com a exposição a vibração, relacionando os danos também com as questões ergonômicas, o que é negligenciado no Brasil pelos profissionais que trabalham com a matéria.

**DELV UE:** Valor de  $5 \text{ m/s}^2$  como a soma vetorial das três os eixos (x, y, z) baseado no tempo de exposição 8hr.

**Conclusão mãos e braços:** os limites das duas Normativas se convergem sendo a ACGIH baseado no valor por eixo, valor fixo de aceleração wh rms e variação do tempo como região ou zona com probabilidade de risco a saúde. A Diretiva UE considera o vetor

**M.Sc Rogério Dias Regazzi**

Publicado no Isegnet - Estado da Técnica Vibrações.

Contato: [www.3RBrasil.com](http://www.3RBrasil.com) / 021 3549-4863 e 021 99999-6852

pag. 5 de 13

combinado, valores limites de vibração na região ou zona de incerteza e tempo diário de 8 horas, portanto aceleração diária normalizada A(8). Sendo que na NHO-10 aplicou os mesmos critérios da UE, portanto, não havendo discussões quanto aos limites adotados no Brasil, que são os mesmos conforme NHO-10.

**Conclusão corpo inteiro:** os limites das duas Normativas se convergem sendo a ACGIH baseado no valor por eixo, valor fixo de aceleração  $w_k$  e  $w_b$  rms e variação do tempo como região ou zona com probabilidade de risco a saúde. Já a UE considera o valor mais alto entre os eixos, com valores limites de vibração na região ou zona de incerteza e tempo diário de 8 horas, portanto aceleração diária normalizada A(8). Sendo que na NHO-09 o valor do limite de tolerância foi truncado  $1,1 \text{ m/s}^2$  e requerido a comparação com o vetor combinação dos três eixos (x, y e z), como sugerido na ISO 2631. Há também na chamada pública da NR-15 anexo 8, o estabelecimento do limite por eixo de  $0,8 \text{ m/s}^2$ .

#### **A Norma ISO 2631 (1997 e amd 1:2010)**

Esta norma como todas as outras sugere valores gerais dentro de uma região bem definida que leva em consideração o que se está estabelecendo como critério de avaliação, por exemplo, a saúde do colaborador; onde são fixadas as regiões dos limites de ação e tolerância.

Contudo os limites da ISO 2631 em alguns gráficos são referenciados aos limites para trabalho eficiente, onde os limites de insalubridade são obtidos multiplicando os valores por 2 e o de conforto obtidos dividindo os valores por 3,15. A ISO 2631 como a maioria das normas técnicas gerais se exime no estabelecimento de Limites Legais que devem ser bem definidos em função dos critérios de avaliação adotados.

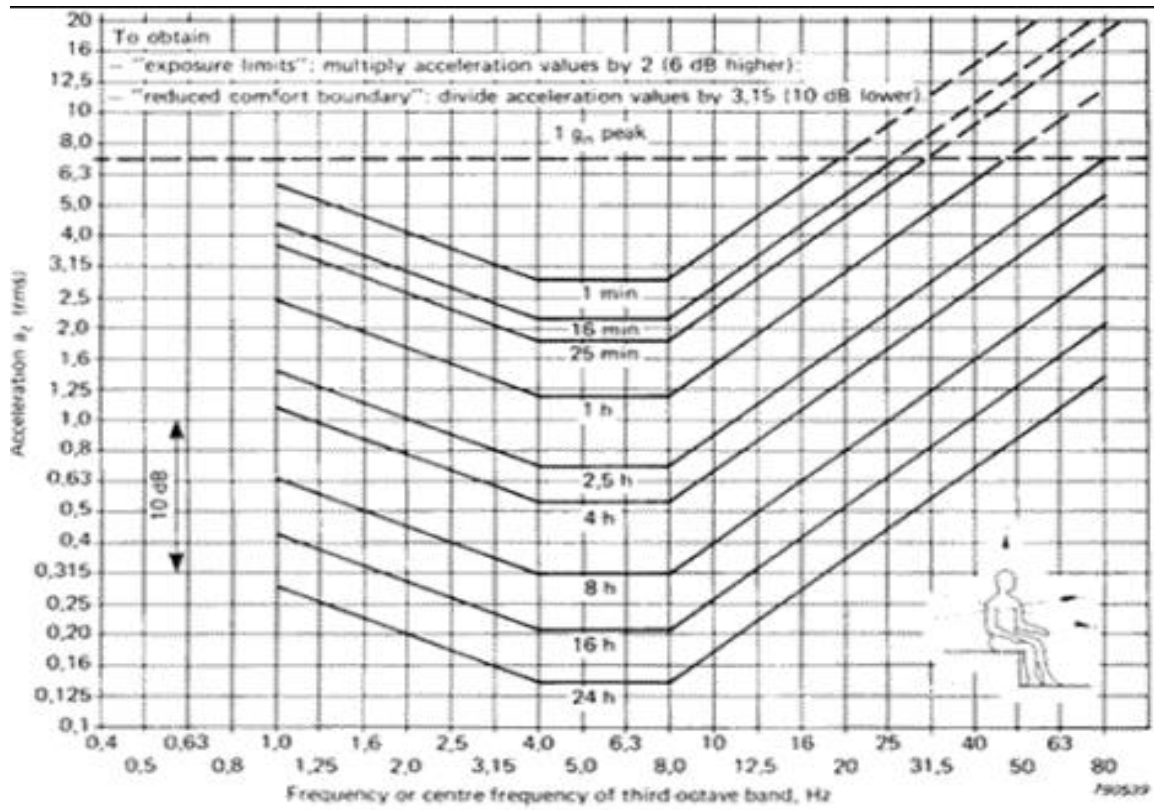
A aplicação correta desta Norma permite a identificação e o estabelecimento de Limites Normativos, pois basta entender seus gráficos, considerações e balizar a jornada diária e/ou semanal para utilizá-la em diferentes situações sem erros de interpretações ou considerações individuais. Isto é, um guia para o estabelecimento dos Limites Legais.

A própria Norma se autodeclara como referência para o estabelecimento dos limites legais. E se exime de qualquer responsabilidade quando afirma que não há como estabelecer probabilidades de ocorrência de dano a saúde, o que nos leva a aplicar critérios mais conservativos.

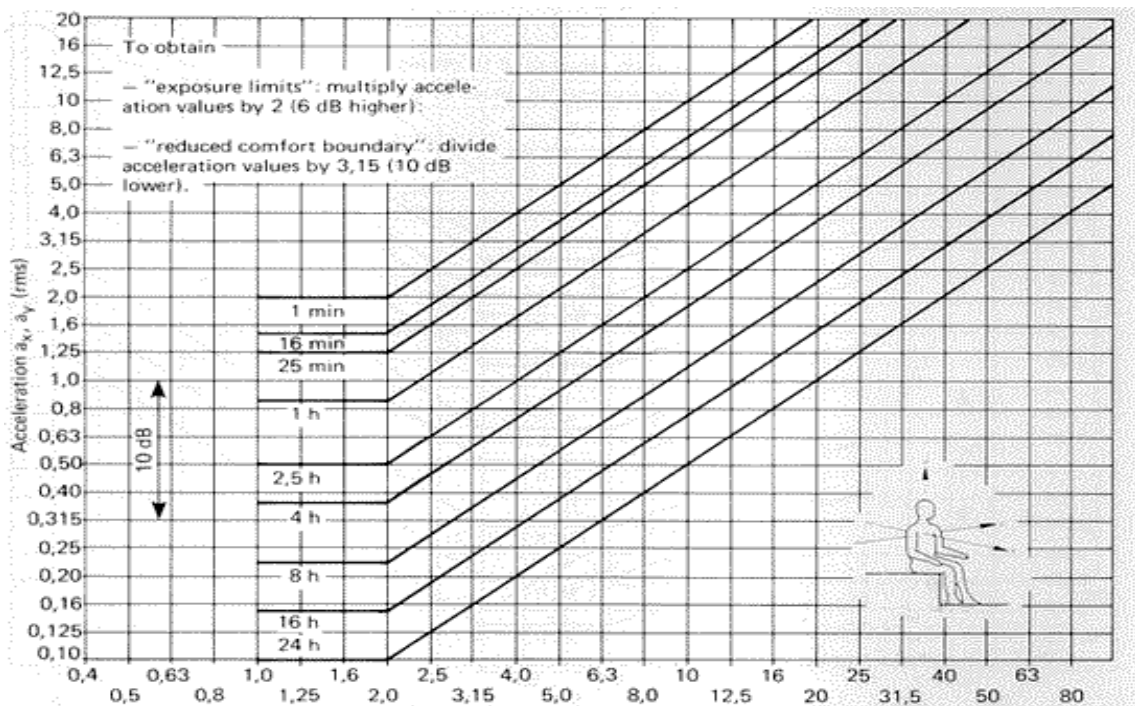
#### **Origem dos Limites Normativos Nacionais para Corpo Inteiro: Discussão da NHO-09 e NR-15 anexo 8 (em chamada pública)**

Então nesta parte esclareceremos sobre a origem dos limites escolhidos para serem aplicados no Brasil, e, afirmar que os mesmos sempre existiram seja por analogia a ACGIH ou a Diretiva Europeia. A única diferença estaria na aplicação do valor resultante combinado dos três eixos para a comparação com o limite de tolerância, pois a NR-15 anexo 8 faz referência a ISO e não a diretiva europeia que compara o limite com o eixo mais elevado. Neste documento apresentaremos de forma clara os valores assumidos como de limite de tolerância para corpo inteiro; matéria que possui maiores discussões.

Considere uma vibração "tonal" em uma 1/3 de oitava do gráfico abaixo (como um tom) onde não há ponderações do valor medido, o que facilita o entendimento. Vamos interpretar então o gráfico para o eixo Z:



Verifica-se fixando nas terças de oitavas entre 4 a 8 Hz no gráfico acima que o valor limite de trabalho eficiente (fadiga) para a curva de 8 horas é de  $0,315 \text{ m/s}^2$ . Então, para obter o limite de exposição, isto é, de tolerância basta multiplicar por 2. Teremos o valor de  $0,63 \text{ m/s}^2$  para 8 horas como limite de ação para o eixo Z.



Se fizermos as mesmas interpretações para o eixo X e Y no gráfico acima, considerando que nestes casos temos segundo a ISO 2631 que multiplicar o valor encontrado também pelo fator  $k=1,4$ , de peso para estes dois eixos, teremos: fixando nas 1/3 de oitavas de 1 a 2 Hz no gráfico acima, obtemos como limite de trabalho eficiente (fadiga) considerando a curva de 8 horas, o valor de  $0,225 \text{ m/s}^2$ . Então, para o limite de exposição basta multiplicar por 2 e depois por 1,4 (peso) teremos o valor de  $0,63 \text{ m/s}^2$ . Incrível não?

Bom! Agora se calculamos os valores combinados de limites dos três eixos conforme preconiza a ISO temos como raiz quadrada da soma quadrática dos eixos o valor de  $1,1 \text{ m/s}^2$  que foi o adotado no Brasil de forma correta. Mas, contestado por alguns profissionais com interesses econômicos obscuros.

Esta interpretação, embora retirada do método detalhado por eixo, mostra de forma clara a existência do limite de tolerância considerando jornada de 8 horas 5 dias por semana adotado pela NHO-09 da FUNDACENTRO e trazindo para a nova NR-15 anexo 8.

Agora, interpretando o gráfico da ISO 2631:97, que estabelece a zona de precaução que remete a interpretação do limite de ação e de tolerância por definição, se adotarmos o limite inferior da zona em 8 horas, quando este for superado haverá uma incerteza sobre os efeitos da vibração, portanto o limite de ação. Agora se adotarmos um limite superior da zona em 8 horas, quando superado, haverá uma probabilidade alta de dano a saúde com os anos de exposição continuada. Então os limites estão definidos necessitando adapta-los a jornada do país.

## aren

### GUIA PARA EFEITOS DE VIBRAÇÃO DE CORPO INTEIRO A SAÚDE - ANEXO B - ISO 2631-1-1997

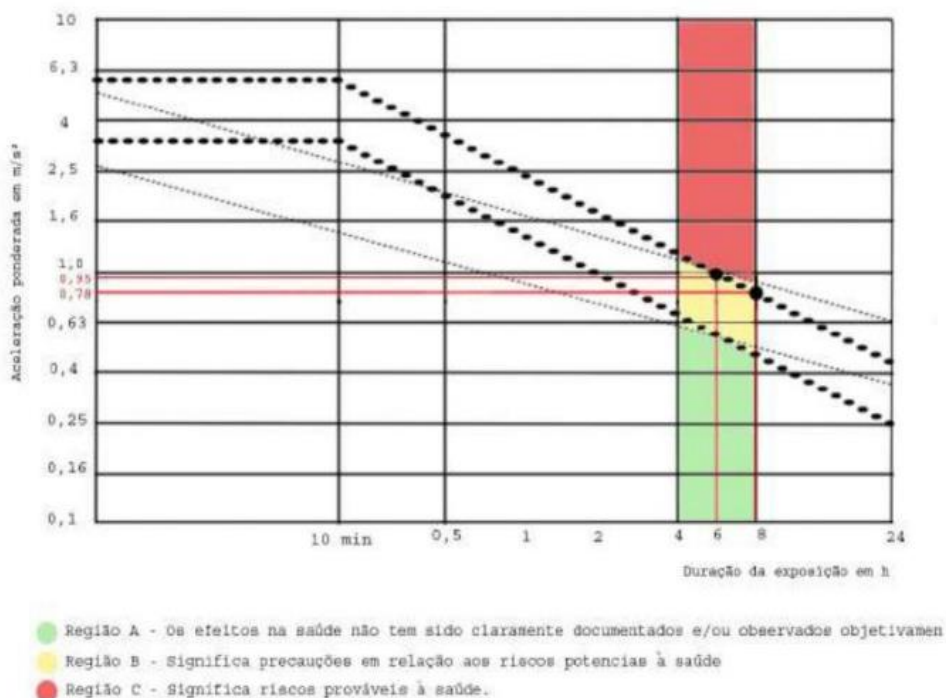


Gráfico obtido ref. Prof. Augusto Brasil Universidade de Brasília

**M.Sc Rogério Dias Regazzi**



Neste caso temos  $0,5 \text{ m/s}^2$  como limite inferior e  $0,78 \text{ m/s}^2$  para limite superiores convergindo com as nossas explicações anteriores considerando outros pontos da norma. Contudo, outros gráficos podem levar em consideração a ponderação combinada dos três eixos e não as ponderações  $w_k$  (eixo z) e  $w_b$  (eixo x e y) fornecendo valores próximos, mas diferentes em 10% a 15%. Embora os valores devam convergir haveria a necessidade de adotarmos mais um limite em função da ponderação combinada utilizada, dificultando a interpretação e a execução. As ponderações existentes estão presentes na ISO 8041.

Há gráficos ou interpretações que podem levar para valores próximos a  $0,86 \text{ m/s}^2$  para 8 horas na zona de precaução, então, a diferença estaria na nova curva de ponderação para os três eixos combinados. Hoje os equipamentos de medição permitem diversas ponderações em frequência, portanto, estas devem estar bem definidas nas regulamentações aplicadas.

Repare que se adotarmos as ponderações  $w_k$  e  $w_b$  separadamente como na interpretação dos eixos sem levar em consideração o peso  $k = 1,4$  nos eixos X e Y o valor combinado de  $1,1 \text{ m/s}^2$  passaria para  $0,78 \text{ m/s}^2$ , como apresentado no gráfico acima, desconsiderando o peso. Este valor é o mesmo se dividir a aceleração de  $1,1 \text{ m/s}^2$  por 1,4 (peso), considerando uma vibração no eixo X ou Y, portanto ortogonal ao plano formado pelos outros dois eixos. Daí a origem do valor por eixo de 0,8, que é o valor acima arredondado.

Por isso a ISO mais uma vez é clara: existe orientação para os limites. Contudo, o adotado deve ser definido pela legislação do país a partir de critérios bem conhecidos e estabelecidos tecnicamente. Então, prosseguindo com a linha de raciocínio, se adotado  $1,1 \text{ m/s}^2$  como limite para corpo inteiro da vibração combinada, então se fomos aplicar para apenas um eixo, considerando a vibração um vetor ortogonal, isto é vibração em apenas um dos eixos e entendermos a diretiva europeia, teremos o valor por eixo de  $0,8 \text{ m/s}^2$  obtido do valor arredondado tanto de  $1,1 \text{ m/s}^2$  da FUNDACENTRO quanto de  $1,15 \text{ m/s}^2$  da Diretiva Europeia quando adota apenas um dois eixos e dividido o limite pelo peso 1,4.

#### Vibration Exposure Thresholds etc.

- **below the zone**, where  $a_k$  and  $a_d$  are less than  $0.5 \text{ ms}^{-2}$ : "health effects have not been clearly documented and/or objectively observed";
- **in the zone**, where  $a_k$  and  $a_d$  are between  $0.5 \text{ ms}^{-2}$  and  $0.8 \text{ ms}^{-2}$ : "caution with respect to potential health is indicated" and
- **above the zone**, where  $a_k$  and  $a_d$  are greater than  $0.8 \text{ ms}^{-2}$ : "health risks are likely".

The Workers Compensation Board of British Columbia incorporated ACGIH's TLV for HAV and the WBV "boundaries" of ISO 2631 (1986) into its occupational health and safety regulation as guideline values. The WCB is currently proposing adoption of the ACGIH TLV for HAV and the values defining the WBV values of ISO 2631-1 (1997) "health guidance caution zone as regulatory limits.

Então o limite por eixo seria de  $0,8 \text{ m/s}^2$ , como o que se quer adotar na nova NR-15 anexo 8 por eixo, contudo não dever ser aplicado o peso  $k$  (1,4) por eixo, pois desta forma todas as normas convergiriam e a interpretação como vetor ortogonal seria a mesma, com a única diferença que um país adota o limite de exposição truncando na segunda casa decimal e o outro não. Sendo no caso do eixo Z, da mesma forma com nos combinados, no Brasil, assumida a interpretação mais conservativa estabelecida pela ISO 2631 que sempre foi a nossa referência.

Então, o Brasil continuaria sendo mais restritivo, mas só nos casos de efeitos combinados entre eixos e naturalmente quando vibração somente no eixo Z.

**M.Sc Rogério Dias Regazzi**

Alertamos para estas interpretações, pois na chamada publica da NR-15 anexo 8, os pesos podem ser aplicados também quando comparado o limite de tolerância admitido por eixo, pois não está claro. O que seria incoerente no caso de somente vibrações ortogonais, isto é, somente nos eixo x ou y, pois com a conta para o combinado o valor obtido deveria fornecer a mesma interpretação em função do limite adotado.

#### **4) RECOMENDAÇÕES ADICIONAIS PARA O NOVA NR-15 ANEXO 8.**

A ideia da presente é esclarecer alguns itens e solicitar inclusões de pontos fundamentais para que não ocorram interpretações conflitantes sobre limites, unidades de medida, ponderações e pesos, além de permitir a rastreabilidade dos resultados.

Então no item 2.5 "As ferramentas manuais vibratórias que produzam vibrações superiores a  $2,5 \text{ m/s}^2$  nas mãos dos operadores devem informar junto às suas especificações técnicas a vibração emitida pelas mesmas". Neste caso deve se especificar qual a unidade de ponderação, além de ser mais claro que deve ser o valor combinado, isto é, o vetor soma.

No item 3, relacionado com as avaliações preliminares, onde é concedido ao profissional capacitado interpretar a necessidade ou não de quantificação do agente, induz na qualificação do agente de risco físico o que é um erro. Sabemos da ideia contida neste item evitando excessos quanto a quantificações, contudo, deve-se inserir no item que há necessidade de haver dados de medições seja fornecido pelo fabricante ou identificado e reconhecido por medições instantâneas sem necessidades de elaboração de laudos complexos. Mas, como agente físico, não há como estabelecer se há ou não necessidade de avaliação da insalubridade na utilização da máquina/ferramenta a partir de avaliação preliminar sem medição ou dados de medição idôneos anteriores. O ser humano não tem sensibilidade para isso. Além de este item incorrer em dolo ao colaborador, pois pode livrar o patronal de passivos anteriores pela má gestão dos agentes riscos ambientais. Não há em outro agente de risco físico quantitativo presente na NR qualquer menção a não quantificação numa avaliação preliminar. Portanto, neste item deveria ser colocada a exigência de se ter dados de vibração confiáveis de anos anteriores na mesma situação ou de fornecedores que justifiquem a não necessidade de avaliação, tudo corroborado com medições instantâneas comprobatórias, pois existem interesses econômicos envolvidos dos fornecedores de equipamentos e prepostos, além das questões de manutenção.

No item 3.2, as medidas preventivas devem ser calculadas. Para isso necessitam de dados que permitam analisar a neutralização do agente. Há hoje processos de medição como SEAT que permite avaliar a transmissão com a aplicação de medidas de controle como amortecedores, pneus dentre outras, para a vibração no corpo inteiro em cadeiras ou similares. Como estamos envolvendo a saúde e a segurança do trabalhador tais valores devem ser mensurados pelo menos uma vez, e, se mantido as características iniciais não haveria a necessidade de reavaliação ou medições anuais como previsto no item 3. "Avaliação Preliminar".

No item 4.2 referente a vibração em mãos e braços (VMB), deve-se incluir a unidade de medição com as devidas ponderações em frequência evitando equívocos ou interpretações individuais posteriores. Neste caso, dever-se-ia estabelecer a unidade de aceleração como esta, reforçando que é na curva de ponderação "h" e em valores RMS, obtidos do A.leq. Isto é, da média ponderada no tempo para a jornada de 8 horas. Reforçando que o aren, isto é, a aceleração resultante de exposição normalizada é o valor obtido das equações do cálculo do A.leq considerando o tempo com operação e sem operação ou em diferentes situações da atividade, completando a jornada de 8 horas, caso contrário não haverá reprodutibilidade entre avaliadores, conseqüentemente, a padronização dos resultados. Também deixar claro que o A(8) e o aren devidamente calculado para 8 horas apresentam os mesmos resultados.

**M.Sc Rogério Dias Regazzi**

Então neste item além do aren, deveria ser exigida a aceleração efetiva da ferramenta operando na condição de trabalho que pode variar de atividade, esta medição deve ser em terça de oitavas, o que permite identificar a máquina/ferramenta/situação, possibilitando a auditoria dos dados e as análises posteriores. Uma exigência legal de rastreabilidade documental e metrológica.

No item 4.3, referente à vibração no corpo inteiro (VCI), as questões relacionadas de unidade e medição em terça de oitavas são as mesmas do comentado em mão e braços. Reforçando que a ponderação no eixo Z é wk e nos eixos X e Y o wb. Além disso, como são permitidos dois limites legais em função dos eixos separados e combinados, esclarecer que a aceleração aen(max), isto é, a aceleração média normalizada é a maior entre os eixos e obtida diretamente sem a utilização do fato k. Comparando sem aplicar peso o valor obtido com o limite de tolerância de 0,8 m/s<sup>2</sup>. Reforçar na utilização da aceleração combinado dos três eixos de vibração que são aplicados, neste caso, os pesos k = 1 para o eixo Z e k = 1,4 para os eixos X e Y. Comparando o valor resultante com o limite de tolerância de 1,1 m/s<sup>2</sup>.

Deve-se reforçar que o aen(max) é o A(8)max sem o peso do eixo, isto é, o valor não multiplicado pelo fator k. E que o aren é o A(8)v, isto é, o valor combinado dos A(8) dos três eixos com os devidos pesos, isto é, multiplicado pelo fator k. A questão de reiterar a necessidade de esclarecer sobre o A(8) é que esta função é referenciada nas ISO e está presente nos softwares dos equipamentos de medição.

No item 6.2, deve-se utilizar os termos adequados presentes no VIM – Vocabulário Internacional de Metrologia. Portanto, o termo regulagem deve ser trocado por ajuste. Além disso, como colocado, os equipamentos devem atender aos requisitos da norma ISO 8041, portanto, exigir a verificação com calibradores de vibração antes e após as medições.

Também sugerimos trocar o termo acelerômetro por transdutor de vibração, pois há equipamento que não usam acelerômetro na cadeia de medição.

**Nota:** não houve menção a vibração semanal, contudo deve-se deixar claro que os limites de vibração referem-se a 40 horas semanais em 8 horas 5 dias por semana, e, que considerações como a soma das acelerações resultantes normalizadas diárias nos sete dias da semana dividido por 5, normaliza adequadamente as atividades executadas em diferentes dias da semana ou jornadas de trabalho, da mesma forma que ocorre com o agente ruído e agentes químicos.

## 5) REALIDADE NO BRASIL PARA AS QUESTÕES DE INSALUBRIDADE E AS CONSEQUÊNCIAS

A insalubridade tem sido definida pela legislação vigente em função do tempo de exposição ao agente nocivo, considerando ainda o tipo de atividade desenvolvida pelo empregado no curso de sua jornada de trabalho. Então, há de serem observados, essencialmente, os limites de tolerância, as taxas de metabolismo e os respectivos tempos de exposição.

A propósito, “o trabalho executado em condições insalubres, em caráter intermitente, não afasta, só por essa circunstância, o direito à percepção do respectivo adicional” (Súmula nº 47, do C. TST). Pois, em algumas horas de trabalho os limites diários podem ter sido superados.

Pode acontecer que o agente insalubre e outras circunstâncias, no caso do adicional questionado, justifiquem o pagamento de acordo com o grau adequado (mínimo, médio ou máximo), à luz do art. 192, da CLT.

Assim, podem ser consideradas insalubres as atividades que, por sua natureza, condições ou métodos de trabalho, expõem o trabalhador a agentes nocivos à saúde.

Para que exista o direito ao adicional de insalubridade, faz-se necessário a realização de perícia técnica in loco, já que os agentes agressivos precisam ser constatados por meio de avaliações de natureza quantitativa e qualitativa dos riscos inerentes à atividade, apurados por profissional especializado em engenharia e segurança do trabalho, que observará de forma técnica e científica as condições ambientais das atividades do empregado.

Sendo em alguns casos o trabalho pericial, isto é, as diligências do perito judicial "in loco" dispensadas seja devido a inviabilidade, a inexistência da situação a época ou da existência de laudos técnicos confiáveis e reconhecidos com rastreabilidades documentais e metrológicas adequadas, uma obrigação patronal tanto para atender o MTE quanto o MPAS, ficando a condenação sujeita a deduções a partir de demonstrativos ambientais reconhecidos mutualmente elaborados por profissional idôneo sem qualquer interferências externas, capacitado legalmente e tecnicamente, portanto, possuindo a proficiência necessária comprovada na área de atuação.

A jurisprudência também admite que a prova pericial possa deixar de ser produzida no caso em que a atividade estiver previamente classificada ou enquadrada como insalubre ou perigosa pela autoridade competente, nos quadros de atividades insalubres e perigosas, anexos às normas elaboradas pelo Ministério do Trabalho, ou estiver prevista em lei ou também definidas como de ensejo à aposentadoria especial conforme MPAS a partir da IN 99 de 2003. E, sempre que houver prova nos autos do trabalho em contato com agentes danosos à saúde, sem a eficaz demonstração de sua neutralização ou eliminação completa. A prova da eficaz eliminação com medidas de proteção e preventivas determina a necessidade de cálculos normalizados, realizados por profissional especializado, da eficiência das medidas de controle, que devem comprovar a exposição abaixo dos limites de tolerância quanto o de ação com o uso do EPI ou EPC, caso contrário não seria eficaz (ref. NR-9 e NR-6) do MTE.

Faz jus a necessidade de existir corroborando as medidas de proteção e prevenção empregadas pela empresa a existência de Programa de Conservação Auditiva (PCA), Programa de Proteção Respiração (PPR), dentre outros programas como o de gerenciamento de riscos ambientais (PGR), e ainda a comprovação de registro de entrega, treinamento, troca e manutenção de EPI e EPC, além dos exames periódicos relacionados com a atividade e do PPP individual, que sumariza o histórico laboral nas atividades com presença de agentes de risco na empresa.

Aconselha-se o Programa de Controle de Prevenção de Risco à Exposição de Vibrações (PCPR-EV). O PCPR-EV harmoniza os elementos essenciais do sistema de gestão de SSO baseado nas normas BS 8800 (1996) e OSHAS 18000 (1999), incluindo análise de esforços e ergonômica da atividade, atendendo as exigências específicas e atualizadas de vibrações ocupacionais. De acordo com Gilmar M. Ximenes (Divisão de Metrologia em Acústica e Vibrações do INMETRO), Rogerio D Regazzi (Professor PUC-Rio, Diretor isegnet e 3R Brasil e Mestre em Metrologia Acústica e Vibrações), e, referência de Mainier (2005) o objetivo do PCPR-EV é de demonstrar os princípios básicos para prevenção de risco, os programas de controle e seu gerenciamento, relacionado o controle e prevenção à exposição de vibração e os efeitos associados. Lembramos que o agente de risco vibração elevada pode ocasionar efeitos diversos a saúde, incapacitando o colaborador.

Durante anos tal agente foi negligenciada pelos prepostos, gestores e consultores se transformando num pesado passivo para as empresas que expõem seus trabalhadores. Calcula-se que o impacto sistêmico deste descaso está refletido nas estatísticas de auxílio doença do INSS, onde quase 70% estão relacionados as dores nas costas, DORT /LER

**M.Sc Rogério Dias Regazzi**

Publicado no Isegnet - Estado da Técnica Vibrações.

Contato: [www.3RBrasil.com](http://www.3RBrasil.com) / 021 3549-4863 e 021 99999-6852

pag. 12 de 13

dentre outros fatores, seja de esforços e repetição que indiretamente possam estar relacionados a exposição a vibrações elevadas nas atividades laborais.

Alguns empregadores e a atuação do poder econômico, notadamente dos meios de transporte, construção civil e agronegócio estão dificultando as atuações, não realizando adequadamente os demonstrativos ambientais e postergando este passivo. É um direito do trabalhador. Portanto, por ser um agente quantitativo estabelecido por Lei na Portaria SSMT n.º 12, de 06 de junho de 1983 e nas instruções normativas do INSS. Não há como “apagar” um passivo de mais de 20 anos, pois esta em jogo questões de crime de falsidade ideológica (não caducando em 5 anos) e, portanto, indenizações por danos ou incapacidade parcial ou total dos colaboradores envolvidos. Por isso, a sugestão de esclarecer o item 3 da chamada pública da NR-15, anexo 8, relacionado com a avaliação preliminar.

Calcula-se que ações regressivas do INSS podem ainda potencializar este passivo já que a obrigação do ônus da prova ao contrário é do empregador e existem inúmeros processos de Auxílio-doença Previdenciário (B31) e o Auxílio-doença Acidentário (B91) onde os benefícios são pagos pelo INSS ao trabalhador segurado da Previdência que, devido a algum problema de saúde atestado por perícia do INSS, ficará afastado por mais de 15 dias consecutivos. E, também o conhecido B94, o Auxílio-acidente que nada mais é do que uma indenização paga pelo INSS quando o segurado se encontra com sequelas que reduziram a sua capacidade de trabalho. O valor mensal do Auxílio-acidente, por exemplo, a ser concedido ao segurado é de 50% do salário de benefício e será pago até a data da sua aposentadoria ou morte. O Auxílio-acidente é pago a partir do dia seguinte em que cessa o auxílio-doença.

Então, constatada neste caso a negligência, a imperícia e a imprudência para com os trabalhadores, o INSS poderá ingressar com ações regressivas contra a empresa e seus prepostos. Portanto, os envolvidos assumem os riscos trabalhistas, civil e financeiro por seus atos.