	AVALIAÇÃO AMBIENTAL	Nº: 3R ISEGNET_VCH_01_10	Data: 05/03/10
	Cliente:	3R BRASIL TECNOLOGIA AMBIENTAL	
	Projeto:	Exposição Humana a Vibrações no Trabalho	Folha: 1 de 23
	Assunto:	Avaliação de Vibração no Corpo Humano	Edição: 1
Capítulo: I		ESCOPO DE FORNECIMENTO	Local: Rio de Janeiro - RJ

SUMÁRIO EXECUTIVO

Para o presente trabalho realizamos um sumário executivo referente às avaliações e estudos realizados nas atividades demandadas pela contratante para avaliação da exposição ao agente físico: vibração. Considerou-se o critério de avaliação do pior caso para a atividade; permitido o emprego de medidas de controles individuais ou coletivas eficientes quando da superação do limite de tolerância.

Foi utilizado analisador de frequência de vibração em tempo real com a calibração da cadeia de medição com calibrador com nível de vibração e frequências conhecidas antes e após a realização das medições de campo. As medições foram realizadas nas direções mais críticas em função do ciclo da atividade, portanto avaliado o pior caso da vibração transmitida ao corpo humano. Movimentos sem a transmissão da vibração foram evitados por serem as principais fontes de erros neste tipo de avaliação ocupacional onde estamos interessados na exposição à vibração, isto é, a vibração transmitida.

Para a obtenção e análise dos resultados apresentados neste documento, foram utilizados os limites recomendados pelas normas ISO 2631, para corpo inteiro e ISO 5349, para mão e braços, seguindo os procedimentos de medição da norma ISO 8041. Limites de tolerância da ACGIH e critérios de classificação internacionais do grau de risco também complementam o laudo de avaliação de vibração no corpo humano sugerindo metodologias e procedimentos para a manutenção dos níveis de exposição abaixo dos limites de tolerância e de ação.

Resultados para vibração no Corpo Humano:

Datas, responsáveis, metodologias, procedimentos, dados, gráficos e resultados por frequência sem e com ponderação para o corpo humano estão presentes no corpo do documento, como parte integrante ao sumário executivo. São apresentados os valores com e sem ponderação fornecendo as premissas técnicas para possíveis medidas de controle.

Neste relatório foram avaliadas oito (04) atividades cobrindo a vibração transmitida ao corpo inteiro das atividades mais relevantes referente as operações das máquinas solicitadas pela a empresa contratante. As medições foram acompanhadas pelos responsáveis da empresa e realizadas nos dias 25 e 26 de Janeiro de 2010 nos seguintes locais/áreas/máquinas:

A.1) Escavadeira / modelo A1A1A1;

A.2) Moto-niveladora / Nivelamento da Estrada A2A2A2;

A.3) Plataforma / Planta A3A3A3;

A.4) Guindaste de Lança / A4A4A4.

Nota: neste relatório serão sugeridos os tempos máximos de operação com as ferramentas em função das atividades monitoradas no pior caso.

“Este documento é uma referência para a questão de medição de vibração no corpo humano para utilização no Brasil tendo como referência a NR 15 anexo 8 que faz referência a ISO 2631 e Recomendações da NIOSH e ACGIH. Foi elaborado para orientar gerentes, consultores e fiscais sobre a importância deste agente e dos problemas hoje existente no Brasil pela falta de documentos, instruções e orientações.

Afirmamos que as medições hoje realizadas com instrumentação inadequada e por profissionais não capacitados vem causando um enorme prejuízo para a sociedade, principalmente, aos trabalhadores expostos. Cerca de 95% das avaliações e laudos apresentam erros grosseiros e os outros 5%, há falta de conhecimento na utilização das funções e parâmetros de vibração no corpo humano.

Decidimos apresentar este estudo real com alterações das referências afim de passar uma orientação mínima na questão da medição e exposição a vibração do ser humano.

Como professor de Instrumentação e Automação da PUC-Rio e de Curso especiais e Pós-Graduação em Saúde, Segurança do Trabalho e Meio Ambiente com 5 anos de trabalho na Divisão de Metrologia em Acústica e Vibração do INMETRO em calibração e sistema de medição de ruído e vibração; apresento com satisfação este trabalho que penso, será de grande utilidade.

Não esgotamos o assunto, inclusive ainda existem lacunas que devem ser esclarecidas na utilização e aplicação das diferentes funções existentes nos equipamentos de medição que devem, no mínimo, fornecer a avaliação em 1/3 de oitavas em diferentes intervalos.

Utilizamos instrumentações e equipamento considerados mais adequados para este processo como o SVANTEK 958, obtido através da empresa Azulla. O instrumento Svantek 958 foi comparado com analisador da Larson Davis RTA 2800 e pode ser considerado hoje o mais adequado e simples para a execução deste tipo de serviço. "Analisadores de vibração em tempo real podem ser aplicados quando casados os filtros e faixa de medição que devem abranger de 0,63 Hz a 5.000 Hz e quando conhecido profundamente suas funções e range dinâmico..."

As curvas de ponderação para x e y utilizadas foram a Wd e para z a Wk quando considerada a avaliação da exposição na posição sentada para a questão de saúde ocupacional (insalubridade) segundo a ISO 8041. Foram adotadas no caso de se aplicar a ponderação para os eixos x e y utilizando a diretiva Européia as ponderações iguais para os três eixos e aplicando no nível global ponderado o fator de multiplicação de 1,4 nos eixos x e y para a avaliação da severidade."

A) ESTUDO DA EXPOSIÇÃO À VIBRAÇÃO NO CORPO INTEIRO (VCH)

A.1) Escavadeira / modelo A1A1A1

Máquina / Meio de Transporte: Escavadeira / Veículo Pesado.

Modelo / Tipo: A1A1A1.

PISO: Terra com brita e pavimentado.

Pneu: sem câmara.

Local: atendimento a obra da 3R Brasil Tecnologia Ambiental.

Cargo: Operador de Escavadeira (ver no PPRA outras funções pertencentes ao mesmo GHE).

Região Atingida: Corpo Inteiro (ISO 2631).

Faixa de Frequência: 0,63 Hz a 80 Hz.

Medições: na direção x, y e z no assento e no encosto.

Aceleração Global (máxima eixo X) Aw ($a_{(lin)}$): **1,04** m/s² (sem ponderação), **0,77** m/s^{2(w)} (com ponderação), **1,08** m/s^{2(w)} (com ponderação e peso no eixo) e valor combinado X, Y e Z de **1,35** m/s^{2(w)} (com ponderação sem pesos nos eixos) médio para todo o período.

Nota: Medição no pior caso na área de atendimento a obra AAAA. Ver documento base do PPRA.

➤ EIXO X,Y e Z (banco):

Escavadeira / modelo A1A1A1		Eixo Z – Piso Regular Media da Operação	Eixo Y e X– Piso Regular Media da Operação
Hz	m/s ² (lin) (Z) – para premissa de projeto	m/s ² (W)	m/s ² (W)
1,0	0,177419	0,037282	0,085605
1,3	0,219028	0,053951	0,106169
1,6	0,358509	0,070469	0,177215
2,0	0,246037	0,065615	0,130768
2,5	0,286418	0,136458	0,180510
3,2	0,181343	0,266379	0,145714
4,0	0,217771	0,235505	0,210620
5,0	0,256744	0,231473	0,266686
6,3	0,363078	0,410204	0,382825

8,0	0,251189	0,227247	0,260316
10,0	0,239607	0,266686	0,236864
12,5	0,187499	0,320996	0,169238
16,0	0,088105	0,192088	0,067764
20,0	0,164437	0,234693	0,104592
25,0	0,246604	0,157217	0,126474
31,5	0,269464	0,105560	0,109019
40,0	0,258523	0,077893	0,081283
50,0	0,129122	0,024547	0,031732
63,0	0,122744	0,013412	0,022830
80,0	0,129271	0,006607	0,017120
Nível Global	1,04 m/s² (z)	0,86 m/s² (wz)	0,77 m/s² (wyx) = 1,08

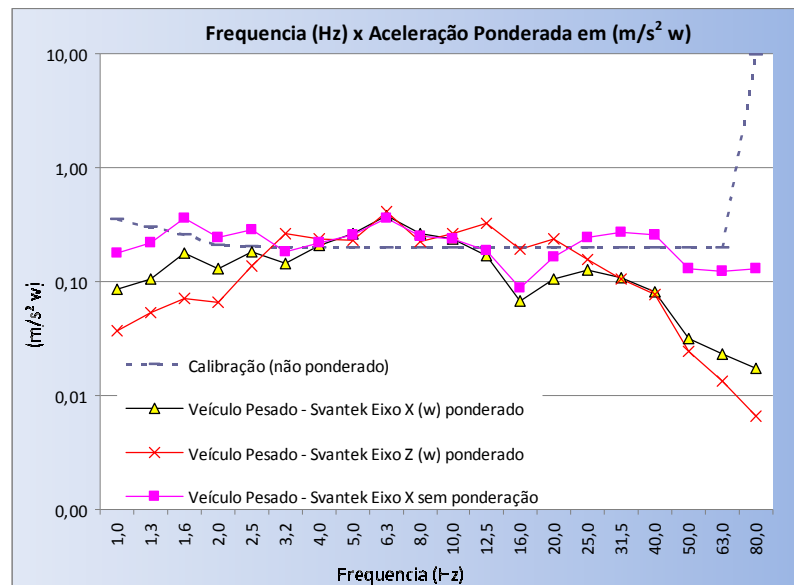


Fig. A.1 – Gráfico das medições na escavadeira de atendimento a obra (piores caso)

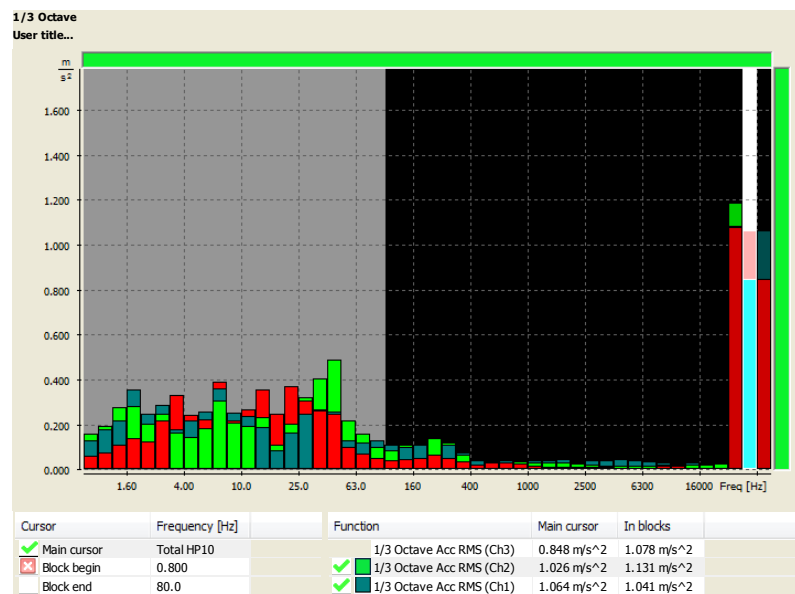


Fig. A.1B – Gráfico de aceleração sem ponderação na escavadeira em m/s² nos Eixo X, Y e Z

No gráfico da figura A.1B verifica-se os valores globais de aceleração nos três eixos com filtros passa alta HP1 em X, HP2 em Y e HP10 em Z e, também, os valores globais para a faixa/bloco de 0,83 Hz a 80 Hz sem ponderação (faixa relevante para corpo inteiro). A ponderação por 1/3 e o peso por eixo são realizados posteriormente para comparação com os limites das Normas.

Os níveis de vibração ponderado nos eixos x (a_{xw}), y (a_{yw}), z (a_{zw}) foram de **0,77 m/s^{2(w)}**, **0,70 m/s^{2(w)}** e **0,86 m/s^{2(w)}** que combinados chegam aos valores de **1,35 m/s² (w)** para o vetor sem peso nos eixos x e y ou o valor de **1,692 m/s² (w)** com peso de 1,4 nos eixos x e y como observado nas medições com analisador de vibração no corpo humano. O valor considerado para comparação com a norma será o valor do eixo x com peso = $0,77 * 1,4 = 1,08 \text{ m/s}^2 (w_x)$ para Norma Européia e **1,35 m/s² (w_{xyz})** para ACGIH seguindo o critério mais conservativo do estudo. Para o critério Europeu levando em consideração o valor por eixo, o limite de ação é superado após 2 horas de trabalho contínuo e o de tolerância acima 7 horas. Comparando com a ACGIH o valor combinado sem peso em x e y, e, com peso em x, analisado isoladamente, sugere atividade contínua não superior a 5 horas.

Portanto, considerando o critério de pior caso segundo tabela I de limite de exposição da ACGIH e cálculos segundo a diretiva Européia, a exposição à vibração estará abaixo dos níveis considerados insalubres para **5 horas de operação contínua sem pausas**. Para o pior caso o nível de ação será atingido após **2 horas** de exposição contínua.

A.2) Moto-Niveladora / Nivelamento da Estrada A2A2A2

Máquina / Meio de Transporte: Trator / Motoniveladora.

Modelo / Tipo: D5K Caterpillar XL 003 A2A2A2.

Local: Bota Dentro.

Cargo: Operador de Lamina (ver no PPRA outras funções pertencentes ao mesmo GHE).

Região Atingida: Corpo Inteiro (ISO 2631).

Faixa de Frequência: 0,63 Hz a 80 Hz.

Medições: na direção z e x no assento e no encosto.

Aceleração Global (máxima eixo Z) A_w ($a_{(lin)}$): **1,90 m/s²** (sem ponderação), **1,61 m/s² (w)** ponderado e valor combinado X, Y e Z de **2,10 m/s² (w)** (com ponderação sem pesos nos eixos) médio para todo o período.

Nota: movimentação e espalhamento de Terra no Bota Dentro. Ver documento base do PPRA.

► EIXO X,Y e Z (banco):

Moto-niveladora / Nivelamento da Estrada A2A2A2		Eixo Z – Piso Regular Media da Operação	Eixo Y e X– Piso Regular Media da Operação
Hz	m/s ² (lin) (Z) – para premissa de projeto	m/s ² (W)	m/s ² (W)
1,0	0,075422	0,036391	0,113894
1,3	0,145881	0,070713	0,169044
1,6	0,153462	0,075858	0,218273
2,0	0,233077	0,123879	0,216272
2,5	0,695024	0,438026	0,222844
3,2	0,976113	0,784332	0,249747
4,0	0,370681	0,358509	0,232006
5,0	0,570164	0,592243	0,177215
6,3	0,512861	0,540754	0,205826
8,0	0,561694	0,582103	0,230409

10,0	0,574778	0,568199	0,227510
12,5	0,449780	0,405976	0,152933
16,0	0,346338	0,266379	0,157943
20,0	0,361826	0,230144	0,160140
25,0	0,340800	0,174783	0,143219
31,5	0,246604	0,099770	0,104232
40,0	0,169239	0,053211	0,076648
50,0	0,112720	0,027701	0,051582
63,0	0,104112	0,019364	0,045238
80,0	0,094624	0,012531	0,030130
Nível Global	1,90 m/s² (z)	1,61 m/s² (wz)	0,78 m/s² (wyx) = 1,09

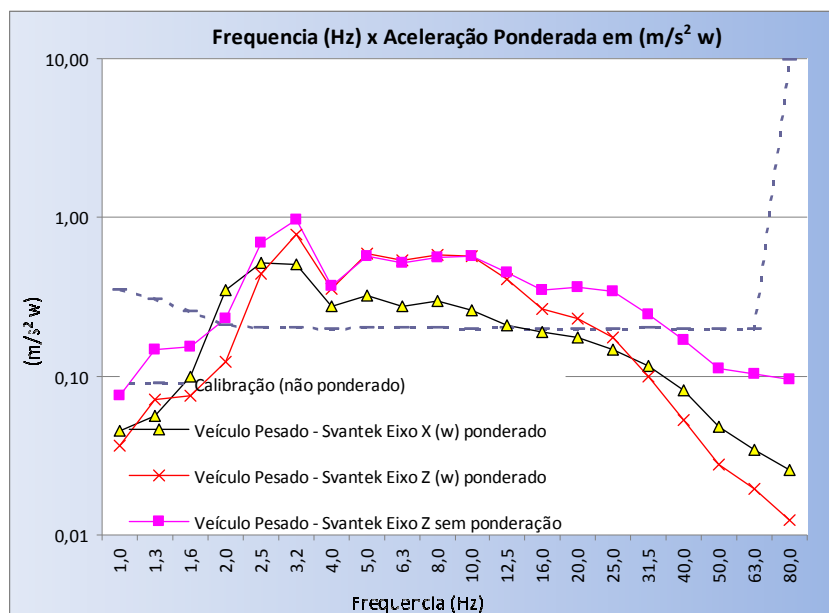


Fig. A.2A – Gráfico das medições na moto-niveladora (piores caso)

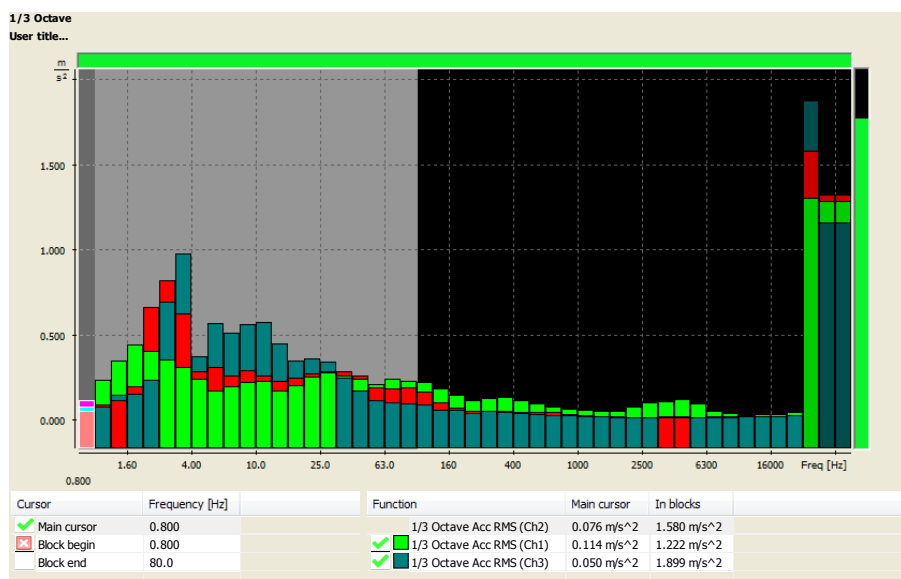


Fig. A.2B – Gráfico de aceleração sem ponderação na moto-niveladora em m/s² nos Eixo X, Y e Z

No gráfico da figura A.2B verifica-se os valores globais de aceleração nos três eixos com filtros passa alta HP1 em X, HP2 em Y e HP10 em Z e, também, os valores globais para a faixa/bloco de 0,83 Hz a 80 Hz sem ponderação (faixa relevante para corpo inteiro). A ponderação por 1/3 e o peso por eixo são realizados posteriormente para comparação com os limites das Normas.

Os níveis de vibração ponderado nos eixos x (a_{xw}), y (a_{yw}), z (a_{zw}) foram de **0,78 m/s^{2(w)}**, **1,11 m/s^{2(w)}** e **1,61 m/s^{2(w)}** (1,90 m/s^{2(lin)}) que combinados chegam aos valores de **2,10 m/s² (w)** para o vetor combinado sem peso nos eixos x e y ou o valor de **2,48 m/s² (w)** com peso de 1,4 nos eixos x e y como observado nas medições com analisador de vibração no corpo humano. O valor considerado para comparação com a norma será o valor do eixo z = **1,61 m/s² (w_x)** para Norma Européia e ACGIH seguindo o critério mais conservativo do estudo. Para o critério Europeu levando em consideração o valor por eixo, o limite de ação é superado após 1 hora de trabalho contínuo e o de tolerância acima 4 horas. Comparando com a ACGIH o valor combinado sem peso em x e y, e, com peso em x, analisado isoladamente, sugere atividade contínua não superior a 3 horas.

Portanto, considerando o critério de pior caso segundo tabela I de limite de exposição da ACGIH e cálculos segundo a diretiva Européia, a exposição à vibração estará abaixo dos níveis considerados insalubres para **3 a 4 horas de operação contínua sem pausas**. Para média o nível de ação será atingido após **1 hora** de exposição contínua.

A.3) Plataforma / Planta A3A3A3

Máquina / Meio de Transporte: Plataforma da planta A3A3A3.

Modelo / Tipo: Planta Separadora.

Local: Canteiro de obra 3R Brasil Tecnologia Ambiental.

Cargo: Operador de Plataforma A3A3A3 (ver no PPRA outras funções pertencentes ao mesmo GHE).

Região Atingida: Corpo Inteiro (ISO 2631).

Faixa de Frequência: 0,63 Hz a 80 Hz.

Medições: na direção z e x no assento e no encosto.

Aceleração Global (máxima eixo Z) Aw ($a_{(lin)}$): **0,104 m/s²** (sem ponderação) e **0,08 m/s²** (com ponderação) e na média para todo o período.

Nota: Beneficiamento de Agregado. Ver documento base do PPRA.

EIXO X, Y e Z (Piso)

Planta Separadora A3A3A3		Eixo Z – Média da Operação	Eixo X Média da Operação
Hz	m/s ² (lin) – Pior Caso	m/s ² (W)	m/s ² (W)
1,0	0,029682	0,013614	0,014322
1,3	0,027638	0,013122	0,013397
1,6	0,022233	0,012036	0,010990
2,0	0,023605	0,014471	0,012546
2,5	0,022080	0,014405	0,013916
3,2	0,021184	0,017865	0,017022
4,0	0,019364	0,020068	0,018728
5,0	0,019055	0,024294	0,019793
6,3	0,015578	0,017701	0,016425
8,0	0,016846	0,017824	0,017458
10,0	0,051701	0,017358	0,051109
12,5	0,034874	0,016672	0,031478

16,0	0,023878	0,012677	0,018365
20,0	0,021454	0,016769	0,013646
25,0	0,012092	0,010233	0,006202
31,5	0,012260	0,007499	0,004960
40,0	0,019884	0,009616	0,006252
50,0	0,013366	0,004634	0,003285
63,0	0,007843	0,002347	0,001459
80,0	0,008175	0,001300	0,001083
Nível Global	0,104 m/s² (z)	0,06 m/s² (wz)	0,08 m/s² (wx)

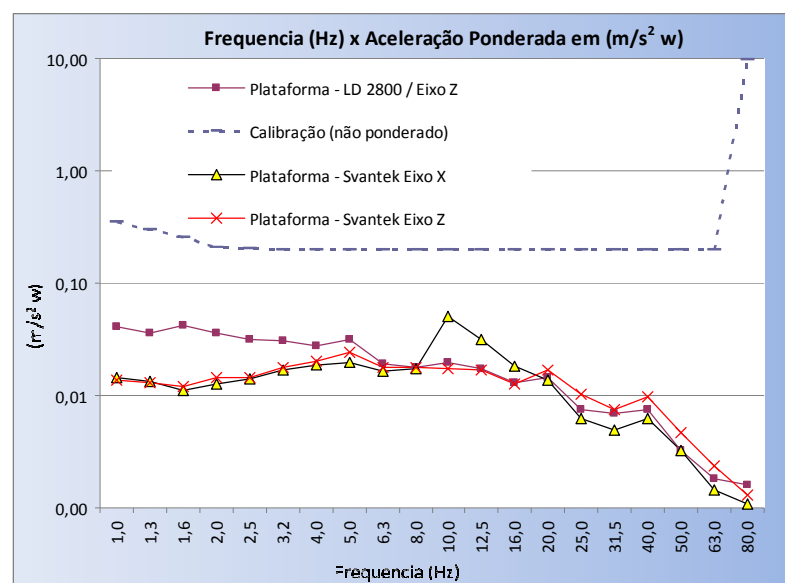


Fig. A.3A – Gráfico de aceleração **com ponderação** na Plataforma em m/s² (w) nos Eixo Z e X para comparação com aos limites das normas de vibração no corpo humano

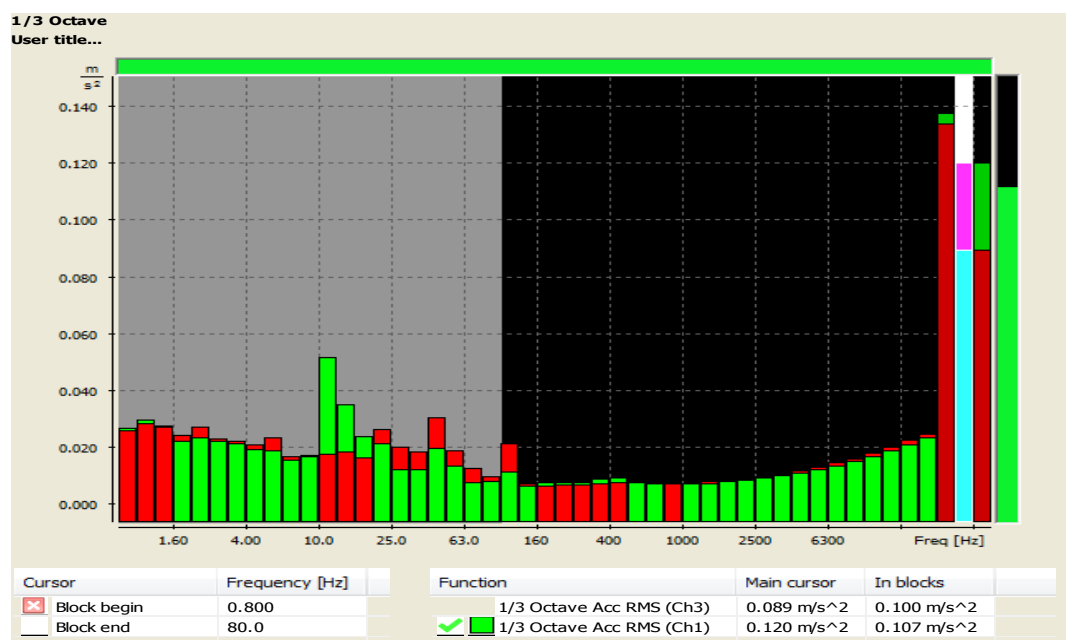


Fig. A.3B – Gráfico de aceleração **sem ponderação** na plataforma em m/s² nos Eixo Z e X

O nível de vibração ponderado no eixo z (a_{zw}) é de **0,06 m/s^{2(w)}** podendo chegar nos piores casos a valores de **0,08 m/s^{2(w)}** na direção X e Y, como observado nas medições com analisador de frequência. O valor foi calculado para vibração no eixo “z, x e y” e segundo tabela I de limite de exposição, está abaixo dos níveis considerados insalubres e de ação para **8 horas de trabalho contínuas**.

A.4) Guindaste de Lança / A4A4A4.

Máquina / Meio de Transporte: Guindaste.

Modelo / Tipo: Guindaste HXXXPTO.

Local: Canteiro de Obra.

Cargo: Operador de Guindaste (ver no PPRA outras funções pertencentes ao mesmo GHE).

Região Atingida: Corpo Inteiro (ISO 2631).

Faixa de Frequência: 0,63 Hz a 80 Hz.

Medições: na direção z e x no assento e no encosto.

Aceleração Global (máxima eixo Z) Aw ($a_{(lin)}$): **0,47 m/s²** (sem ponderação) e **0,20 m/s²** (com ponderação) e na média para todo o período.

Nota: Separação de sucatas, agregado e carregamento de vagões. Ver documento base do PPRA.

EIXO X, Y e Z (Banco)

Guindaste Modelo A4A4A4		Eixo Z – Media da Operação	Eixo X Media da Operação
Hz	m/s ² (lin) – Pior Caso	m/s ² (W)	m/s ² (W)
1,0	0,028907	0,013948	0,013474
1,3	0,026062	0,012633	0,015364
1,6	0,024491	0,012106	0,014911
2,0	0,030939	0,016444	0,013351
2,5	0,034435	0,021702	0,018344
3,2	0,027290	0,021928	0,021577
4,0	0,036308	0,035116	0,031879
5,0	0,069904	0,072611	0,056689
6,3	0,059772	0,063023	0,050234
8,0	0,054388	0,056364	0,046398
10,0	0,049716	0,049147	0,032285
12,5	0,042413	0,038282	0,037411
16,0	0,061518	0,047315	0,083561
20,0	0,064938	0,041305	0,050874
25,0	0,101391	0,052000	0,039310
31,5	0,217771	0,088105	0,041591
40,0	0,156135	0,049091	0,027353
50,0	0,197469	0,048529	0,061660
63,0	0,242661	0,045134	0,075596
80,0	0,124882	0,016539	0,022620
Nível Global	0,47 m/s² (z)	0,20 m/s² (wz)	0,19 m/s² (wx)

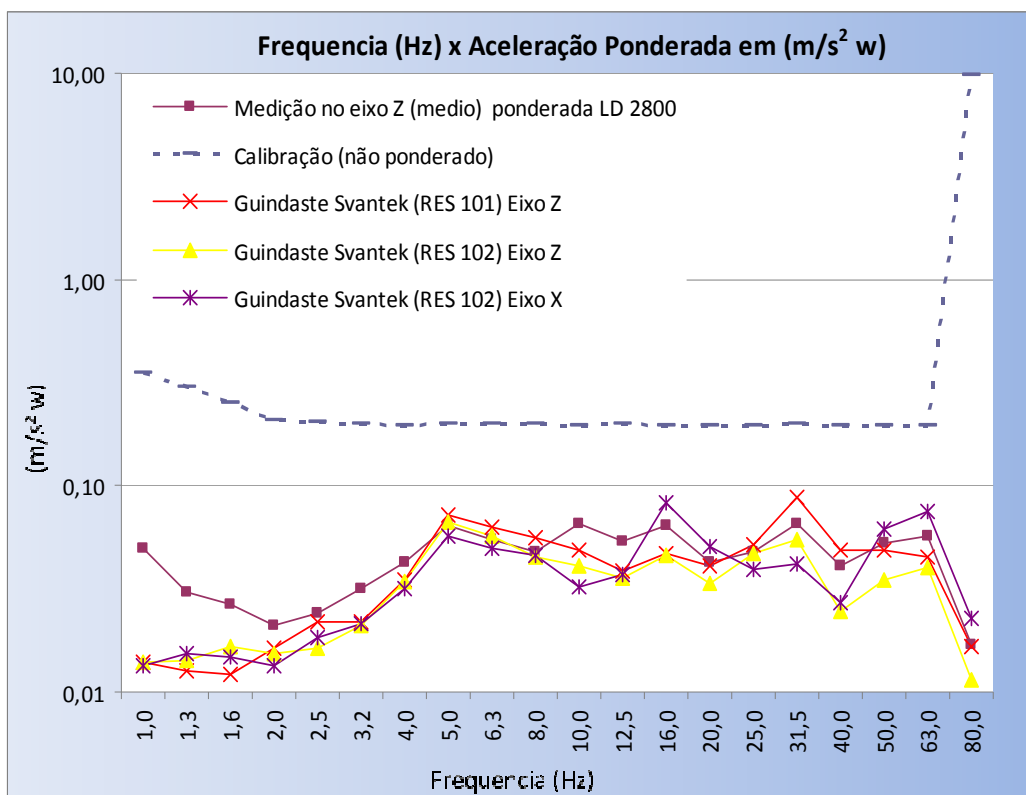


Fig. A.4A – Gráfico de aceleração **com ponderação** no Guindaste em $m/s^2 (w)$ nos Eixo Z e X para comparação com aos limites das normas de vibração no corpo humano

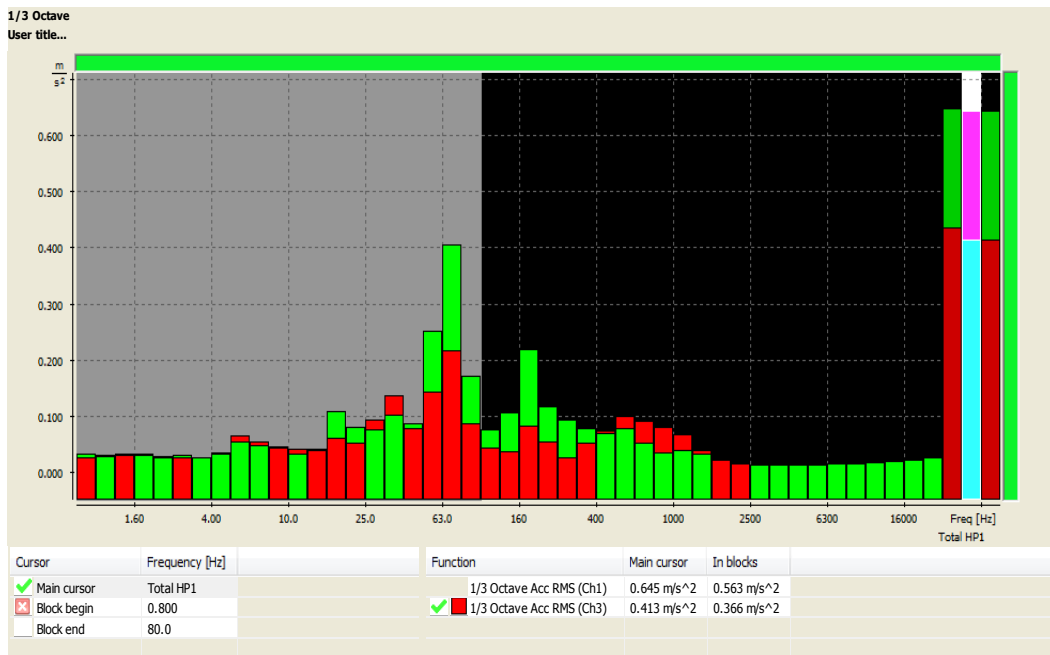


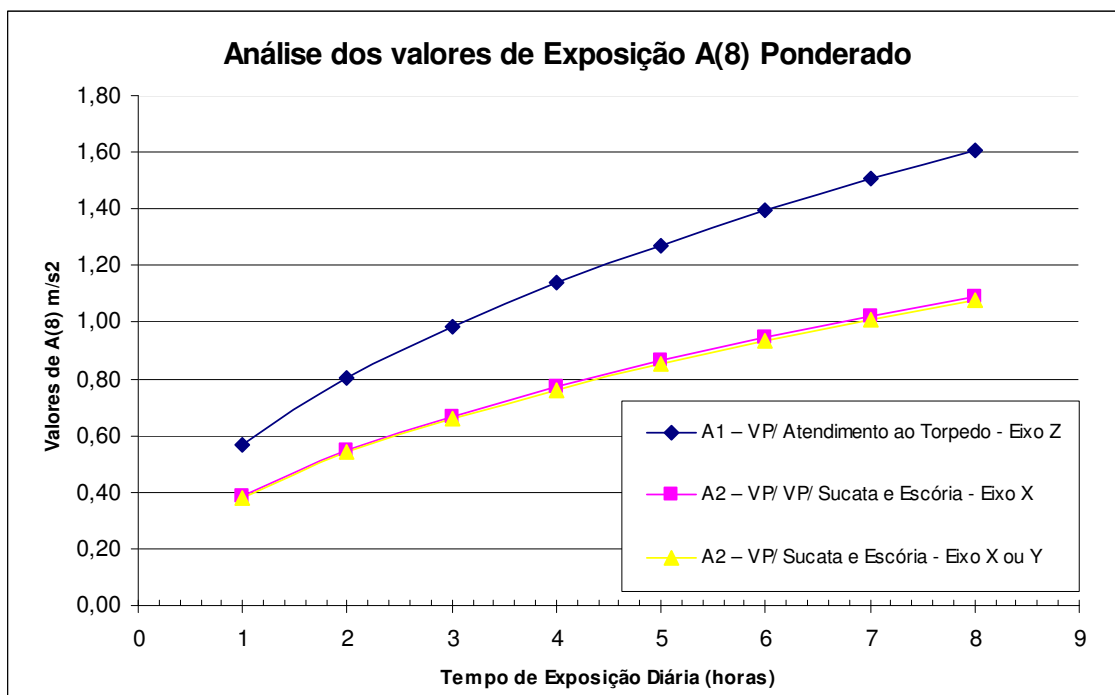
Fig. A.4B – Gráfico de aceleração **sem ponderação** no Guindaste em m/s^2 nos Eixo Z e X

➤ **SEVERIDADE CORPO INTEIRO:**

Segundo diretiva Européia **2002/44/** para os (03) piores casos de vibração no corpo humano os valores A(8) são apresentados para as atividades A1 eixo Z, A2 eixo Z e A2 eixos X e Y:

TABELA DE CÁLCULO DE A(8) – Corpo Inteiro Eixos Separados				
TEMPO	A1 – VP/ Atendimento ao Torpedo	A2 – VP/ Sucata e Escória	A2 – VP/ Sucata e Escória	Unidade
A(8)	Eixo Z	Eixo Z	Eixo X ou Y	
AC. Medido (m/s ² w)	1,61	0,78	0,77	m/s ² wb
TED(h) Em f(x,y,z)	1,61	1,09	1,08	m/s ² w
1	0,57	0,39	0,38	m/s ² w(8)
2	0,81 (ACGIH/ISO)	0,55	0,54	m/s ² w(8)
<u>3</u>	0,99 (ACGIH/ISO)	0,67	0,66	m/s ² w(8)
<u>4</u>	1,14 (EU)	0,77	0,76	m/s ² w(8)
5	1,27	0,86(ACGIH/ISO)	0,85 (ACGIH/ISO)	m/s ² w(8)
<u>6</u>	1,39	0,95(ACGIH/ISO)	0,93(ACGIH/ISO)	m/s ² w(8)
7	1,51	1,02	1,01	m/s ² w(8)
8	1,61	1,09	1,08	m/s ² w(8)

Nota: São destacados as faixas próximas aos limites de tolerância e de ação em relação a aceleração ponderada normalizada **A_w(8)** recomendados pela Norma Européia e ACGIH (semelhante a ISO 2631).



Segundo diretiva Européia o limite de tolerância para $A_w(8)$ (que é o NEN – Nível de Exposição Normalizado para aceleração) é calculado a partir dos dados de medição de vibração da atividade (em operação) é de **1,15 m/s²** para **8 horas** (em vermelho na tabela) e limite de ação acima de **0,50 m/s²** (em azul na tabela) em **8 horas**. As sugestões de tempo de operação seguiram esta diretiva e estão presentes na tabela acima referente à **severidade para corpo inteiro**.

Pode-se verificar a convergência entre as unidades das Normas quando conhecidas e tratadas corretamente às funções e parâmetros de aceleração no corpo humano. Sem usar o $A(8)$ sugerido pelas Normas Europeias aplica-se diretamente a tabela da ACGIH realizando uma estimativa do tempo de exposição limite mais grosseira em função da aceleração ponderada A_w medida para atividade:

TABELA I – ISO 2631		
Tempo (Horas)	a_w (m/s ² rms)	Dose (%)
1	2,50	100
2	1,77	100
3	1,44	100
4	1,25	100
5	1,12	100
6	1,02	100
7	0,94	100
8	0,88	100

Verifica-se na tabela que o valor de 1,61 A_w fica entre 2 e 3 horas e 1,08 e 1,09 A_w fica entre 5 e 6 horas semelhante a técnica do $A_w(8)$, com diferença na aplicação da regra de três para informar o tempo limite que é mais grosseira usando a tabela acima quando usados os Limites de Tolerância da ISO 2631 e ACGIH. Lembrando que neste caso **0,88 A_w** é o limite de tolerância para **8 horas**.

Contudo se voltamos a focar os limites das Normas na **A1 – VP/ Atendimento a OBRA eixo Z com aceleração de 1,61 m/s²** a ISO 2631 sugere tempo máximo de operação contínua de 3 horas e a Norma Européia 4 horas.

“REFERÊNCIAS, METODOLOGIAS, CRITÉRIOS E CONSIDERAÇÃO PARA RELATÓRIO DE VIBRAÇÃO NO CORPO HUMANO SEGUNDO DIRETRIZES EUROPÉIAS”.

1. OBJETIVO

Medição da exposição a vibrações no corpo humano com emissão de relatório de avaliação da exposição dos colaboradores da empresa, em quatro (04) casos, conforme Grupo Homogêneo de Exposição ou Responsabilidade (GHE/R); identificado como pior caso para a situação encontrada.

Serão seguidas as recomendações e limites das Normas ISO 2631 para o caso de corpo inteiro e recomendações da ISO 5349 com os limites da ACGIH para vibrações localizadas em mãos e braços. Também foram aplicados os critérios HSEC da ACGIH, conforme risco da exposição à vibração em mãos e braço.

O critério de avaliação será o mais conservativo, isto é, levará em consideração a curva base de ponderação da vibração no corpo humano na direção mais crítica relacionada à atividade do colaborador; utilizando analisador de frequência em 1/3 de oitavas.

2. LOCALIZAÇÃO

Projeto/Obra:

CSN / ENDEREÇO:

Empresa:

Endereço:

CNPJ:

CNAE:

Risco:

Descrição da Atividade:

Contato/Acompanhante:

Medições:

2.1 Responsáveis pela Avaliação de Vibração

Razão Social: 3R Brasil Tecnologia Ambiental, Cultura, serviços e Comercio Ltda.

Endereço: PCA Antônio Callado, 135 Bl/01 Ap/1507 Barra da Tijuca – Rio de Janeiro - RJ

CEP: 22.793-084

REGISTRO NO CREA-RJ Pessoa Jurídica: 1999203990

CNPJ: 03.295.269/0001-30

Inscrição Municipal: 269.766-1

Telefone: (21)8272-8534 / 9999-6852

Email: regazzi@esp.puc-rio.br e contato@isegnet.com.br

Pessoa Responsável: Engo de Saúde e Segurança do Trabalho Rogério Dias Regazzi /CREA-RJ

A 3R Brasil parceira da SMS Assessoria em Segurança do Trabalho e Higiene Ocupacional é uma empresa nacional de consultoria, medição, perícia, auditoria em SMS e treinamento especializado, dedicada a cuidar dos interesses de seus clientes e de seus parceiros de execução. Somos registrados no CREA-RJ para a realização de serviços de medição e avaliação ambiental e ocupacional com profissionais capacitados e equipamentos calibrados e rastreados. Os relatórios e laudos são assinados por Engenheiro de Segurança do Trabalho devidamente registrado; exigências da legislação para a realização do serviço proposto de avaliação ambiental

Mini Curriculum - 3R Brasil / SMS Assessoria

Consultor em SMS, Avaliação Ambiental, Acústica e Vibrações.

ROGÉRIO DIAS REGAZZI, Engenheiro Mecânico (UFRJ) especializado em Engenharia de Segurança do Trabalho (CEFET) e Engenharia Legal (CEFET). Mestre em Metrologia e Qualidade Industrial. Ex-Gerente Executivo do projeto Larson Davis (Empresa EUA de equipamentos da área de ruído e vibração). Observador da ABNT (ISO 14000). Sócio-Gerente da 3R Brasil. Membro da CCR (Cooperativa de Consultores e Técnicos Reunidos Ltda). Diretor de Automação e SMS da Gaveasensors e Perito Judicial. Autor de diversos trabalhos publicados na revista do INMETRO, PROTEÇÃO, SOS e SOBRAC e em outros Fóruns e Congressos Nacionais e Internacionais. Autor os Softwares 'Autolab', 'NRnoise', 'Gerente SST', 'Calix SST' e GerenteCST-PCA, Autor e Editor do livro 'Perícia e Avaliação de Ruído e Calor' e Soluções Práticas de Instrumentação e Automação Utilizando a Linguagem Labview. Professor do Curso de Segurança do Trabalho da UEPA, UCL, PUC-Rio e UFRJ e de cursos especiais da ABPA, SOBEM e PUC-RJ. Pesquisador da PUC-RJ nos projetos da ANP (Agência Nacional do Petróleo).

3. TERMINOLOGIAS E DEFINIÇÕES

Agentes: ruído e vibração são considerados agentes físicos cujos limites para insalubridade são definidos na NR 15 anexos 1 (ruído contínuo), 2 (ruído de impacto) e 8 (vibração).

LEQ: média logarítmica no tempo do nível de pressão sonora ou vibração. É uma função de integração usada em ambientes para definir o valor médio do ruído ou vibração em função do tempo de medição. No caso de níveis contínuos ou intermitentes fixos o Leq será o mesmo tanto períodos curtos ou longos de medição.

Deteção (lenta e rápida): os aparelhos usados para monitorar o ruído apresentam internamente circuitos de deteção lenta e rápida. No nosso caso, será utilizada a deteção Fast e o Leq para avaliação.

Aceleração (m/s^2): unidade de medida de vibração que pode ser em rms, peack ou peak-peak. Atenção deve ser levada para a comparação dos níveis na mesma unidade de medição definida pelos valores das grandezas de referência do calibrador.

Vibração de Corpo Inteiro: Vibração de corpo inteiro é aquela transmitida através das superfícies de apoio, ou seja, os pés para uma pessoa de pé, os pés, as nádegas e as costas para uma pessoa sentada e as superfícies de apoio de uma pessoa recostada ou deitada.

Pontos de Medida de Vibração Ambiental: Medir a vibração na superfície estrutural que suporta as pessoas, no(s) ponto(s) de maior intensidade, tipicamente: no centro da laje dos pisos, para vibrações verticais e nos pisos próximo às paredes, por exemplo nos vãos das portas e janelas, para vibrações horizontais.

Vibrações Contínuas: Comumente encontradas em estruturas excitadas por máquinas rotativas como bombas e alguns compressores. Máquinas alternativas também são outros exemplos.

Aleatórias ou de Multi-freqüências (banda larga): Esse tipo de vibração não é comumente encontrado em edificações. A ISO propõe o estudo em terças de oitava ou valor global sendo que o primeiro é o mais preferido.

Intermitente: Essa excitação é caracterizada por manter determinado nível de vibração por um considerado número de ciclos; um caimento transiente e subsequente repetição do evento similar. Podem ser excitações de alguns segundos. São encontradas no interior de edifícios que sofrem influência de tráfego ou de máquinas de partidas constantes ou de serviços intermitentes.

Choque impulsivo: Excitação caracterizada por uma rápida subida para um valor de pico seguido de um decaimento. É encontrada nos arredores de construções de edifícios e pontes, podem ser também encontrada em processos de fabricação como forjamento, corte e estampagem de peças ou qualquer outra máquina de impacto.

Nível Global: É o valor combinado de todas as freqüências de vibração expressas em um número único. Em análise de vibração deve-se conhecer primeiramente as freqüência para posteriormente calcular o nível global.

Nível por Freqüência: É o valor do sinal distribuído nas diversas freqüências que compõem o nível global. Em vibração é a forma mais adequado de avaliar os sinais, pois cada sistema mecânico possui uma assinatura bem definida.

Limite de conforto: sem maior gravidade mas importante para verificar enjôo durante a atividade;

Limite de fadiga: provocando redução da eficiência dos trabalhadores. Curva base das normas;

Limite de exposição: correspondente ao limiar do risco à saúde e portanto de insalubridade.

4. NORMAS UTILIZADAS

- [1] ISO 2631 - Vibração transmitida para corpo inteiro (nova versão 1999);
- [2] ISO 5349 – Vibração localizada em mãos e braços;
- [3] ISO 7962 – Transmissão mecânica do corpo humano na direção “z”;
- [4] ISO 8041 – Instrumento de medição para resposta do corpo humano a vibração;
- [5] Anexo 1 da ISO 8041 (Edição 1999);
- [6] ISO 6897 – Guia para avaliação da resposta dos ocupantes de estrutura fixas em movimentos horizontais de baixa frequência (0,063 a 1 Hz);
- [7] ACGIH – American Conference of Governmental Industrial Hygienists.
- [8] Diretiva 2002/44/CE - do Parlamento Europeu e do Conselho de 25 de Junho de 2002 ACGIH.

As medições dos níveis de vibração no corpo humano baseiam-se em normas internacionais como a ISO 2631 para corpo inteiro, ISO 5349 para mãos e braços, e ISO 8041 para instrumentação. Devem ser realizadas medições em níveis globais e por frequência em 1/3 de oitava das vibrações nas direções de referencia especificadas pelas Normas durante o ciclo de atividade.

Recomenda-se a avaliação por frequência com analisador em detrimento aos dosímetros de vibração que informam o nível global das vibrações médias transmitidas e de movimentos sem transmissão de vibração onde há comprometimento da medição, além de apenas informar se o limite para insalubridade por hora foi superado sem identificar o tipo e as frequências envolvidas, principal fonte de erro de medição.

5. PREMISSAS TÉCNICAS

O corpo humano reage às vibrações de maneiras diversas dependendo da região do corpo atingida. No caso de vibração no corpo inteiro a sensibilidade às vibrações longitudinais (ao longo do eixo z, da coluna vertebral) é diferente da sensibilidade transversal (eixos x ou y, ao longo dos braços ou através do tórax). Dentro de cada direção, a sensibilidade também varia com a frequência (“resposta em frequência do corpo”), isto é, para uma determinada frequência, a aceleração tolerável (em m/s^2) é diferente da aceleração tolerável em outras frequências. O ser humano apresenta maior sensibilidade nas direções x e y quando em baixa frequência, 1 a 2 Hz. A curva padrão combinada das três direções é obtida para o caso mais crítico dos eixos z, x e y.

Deve-se medir a vibração na estrutura ou no ponto que será transmitida ao corpo inteiro (ref. 3.5 ISO 2631-2). Em algumas condições as medições podem ser realizadas fora da estrutura. Nesse caso a função de transferência entre os pontos devem ser determinadas.

As vibrações que afetam o ser humano são de baixa frequência e grandes amplitudes situam-se na faixa de 1 a 80 Hz, mais especificamente 1 a 20 Hz. Também são enquadradas como vibração no corpo inteiro os casos de enjôo que compreendem as frequências na faixa de 0,1 a 0,63 Hz. Tais vibrações são mais críticas em atividades relacionadas aos meios de transporte.

Para o caso de mãos e braços a reação da região atingida para os eixos x, y e z é a mesma, portanto, aplica-se o mesmo fator de ponderação (peso) nas terças de oitava de frequência para os três eixos. A faixa de frequência para este caso se estende de 6,3 Hz a 1250 Hz sendo as amplitudes em m/s^2 . Deve-se utilizar acelerômetro compatível com a entrada do instrumento de medição e realizar a verificação do conjunto com o uso de um calibrador de vibração (mini-

shaker). Uma base triaxial com elemento de fixação na altura do centro da mão e sobre os dedos deve ser utilizada nas medições.

No contexto da avaliação conservativa, buscando continuamente a saúde e segurança do trabalhador, optou-se em também informar para vibrações em mãos e braços a aceleração sem ponderação, recomendações da NIOSH que segue as recentes pesquisas publicadas sobre o efeito da vibração nas frequências superiores a 31,5 Hz.

6. METODOLOGIA

Inicialmente deve-se realizar um procedimento de verificação com calibrador manual do sistema de medição composto por um acelerômetro PCB do tipo ICP, um pré-amplificado e um analisador RTA modelo 2800 da Larson Davis. Utilizou-se para isso de um “mini-shaker” da PCB modelo 394M23 que emite uma aceleração de 9,84 m/s² rms na frequência de 79,6 Hz segundo certificado de calibração nº DIMCI 0063/2006 emitido pelo INMETRO em 2006/2007, e, em 2010 segundo o programa de calibração da 3R Brasil Tecnologia Ambiental.

As medições são realizadas em escala logarítmica para posteriormente serem convertidas em m/s² rms utilizando o calibrador manual como referência.

Deve-se realizar medidas em 1/3 de oitava nas direções recomendadas pela norma ISO 2631 (corpo inteiro) e ISO 5349 (mãos e braços). A média da aceleração no tempo é chamada de “Leq” (média ponderada no tempo da vibração em rms).

Para corpo inteiro ISO 2631 o nível medido é convertido para um nível de aceleração ponderado (a_w) e calculado o nível global correspondente através de soma linear para posterior comparação com os níveis de exposição permitidos. Para mãos e braços a norma ISO 5349 não estabelece critério limite bem definido em função do tempo de exposição na atividade. Portanto, deve-se utilizar os limites estabelecidos pela ACGIH como recomendado pela Norma Regulamentadora NR 15 anexo 8; com valores com ponderação para comparação com a ACGIH e classificação de risco da Rio Tinto Exploration. A NIOSH recomenda a não utilização de ponderação necessitando novos limites de tolerância que não foram claramente definidos.

7. EQUIPAMENTOS

Calibrador de Vibração:

Modelo: 394M23; 9,84 m/s²; 79,6 Hz.

Marca: PCB.

Tipo: 1 (maior exatidão nas medições).

Certificado: calibrado no INMETRO em 2006, certificado DIMCI 0063/2006 e em 2010 em anexo.

Função: fornecer nível de sinal conhecido de vibrações antes e após as medições.

Medidor analisador:

Modelo: 2800 (analisador); nº série: 0515.

Marca: Larson Davis.

Tipo: 1 (maior exatidão nas medições).

Certificado de calibração: calibrado no INMETRO, certificado número DIMCI 1617/2006 dada da calibração 24/08/06.

Função: fornecer nível global de pressão sonora em dB, dB(A) na detecção impulsiva, rápida e lenta além de discriminar em tempo real os níveis de pressão sonora por faixa de frequência.

***** Modelo:** SVANTEK 958.

Marca: Svantek.

Tipo: 1 (maior exatidão nas medições).

Certificado de calibração: rastreado ao calibrador 394M23 calibrado no INMETRO em 2010 fornecer nível global de pressão sonora em dB, dB(A) na detecção impulsiva, rápida e lenta além de discriminar em tempo real os níveis de pressão sonora por faixa de frequência e medição com parâmetros para vibração no corpo humano. Este instrumento é designado para medições acústicas e de vibração em geral, monitoramento de ruído ambiental e de segurança e saúde ocupacionais – SSMA-RS.

Acelerômetro:

Modelo: 353 M197 IPC nº série 43319.

Marca: PCB.

Tipo: piezométrico.

Faixa de medição: 1,0 Hz a 5 kHz.

Rastreado ao calibrador PCB 394M23

Acelerômetro triaxial Svantek: medição nos três eixos simultâneos.

Acessórios:

Base magnética tri-axial com rosca interna PCB 080B10;

Base com Imã e rosca externa para acelerômetro do tipo 10-32 NF (PCB 080);

Apunhadura para acelerômetro com arruela de aço.

Pré-amplificador para acelerômetro LD PRA950-L2 s/n 0157;

8. LIMITES DE EXPOSIÇÃO

Para corpo inteiro a norma utilizada foi a ISO 2631. Neste caso as recomendações da ACGIH, conforme Limite de Tolerância (LT) e risco ao trabalhador não foram consideradas por não ficar claro se os limites são para aceleração ponderada ou não, isto é, aplica-se as atenuações por 1/3 de oitava para as diferentes direções (Awx, Awy, Awz) ou não (Ax, Ay, Az).

Os limites para aceleração global ponderada em função do tempo de exposição são estabelecidos conforme tabela a seguir:

- **Limite de Exposição para Corpo Inteiro (ISO 2631):**

TABELA I		
Tempo (Horas)	a_w (m/s ² rms)	Dose (%)
1	2,50	100
2	1,77	100
3	1,44	100
4	1,25	100
5	1,12	100
6	1,02	100
7	0,94	100
8	0,88	100

Para a utilização adequada do instrumento de medição deve-se primeiramente avaliar as operações envolvidas com a atividade e analisar o local de trabalho. Neste caso foram realizadas medições durante as operações mais importantes realizadas. Uma média em 1/3 de oitava da aceleração (Leq) em m/s² das amplitudes das frequências será o nível global que representará o pior caso da atividade realizada no GHE ou operação de interesse.

Segundo verificado com o analisador de sinais de vibração e devido a natureza das atividades monitoradas os níveis devem ser considerados intermitentes, portanto, necessitando de algum tempo para a composição do nível médio representativo da exposição avaliada.

Diretiva 2002/44/: Européia: Para as vibrações transmitidas a todo o organismo (corpo inteiro):

a) O valor-limite de exposição diária normalizada, correspondente a um período de referência de 8 horas, é fixado em **1,15 m/s²** ou, à escolha do Estado-Membro, num valor de dose de vibrações de 21 m/s^{1,75};

b) O valor de exposição diária normalizada, correspondente a um período de referência de 8 horas, que desencadeia a ação é fixado em **0,5 m/s²** ou, à escolha do Estado-Membro, num valor de dose de vibrações de 9,1 m/s^{1,75}.

- **Limite de Exposição para Mãos e Braços (ACGIH e Rio Tinto Exploration):**

As medições foram realizadas no eixo "z, x e y": na direção do soco para o eixo z, da palma da mão para a eixo x e transversal para o eixo y, com a utilização de uma tira de couro com uma arruela de aço presa na mão do trabalhador.

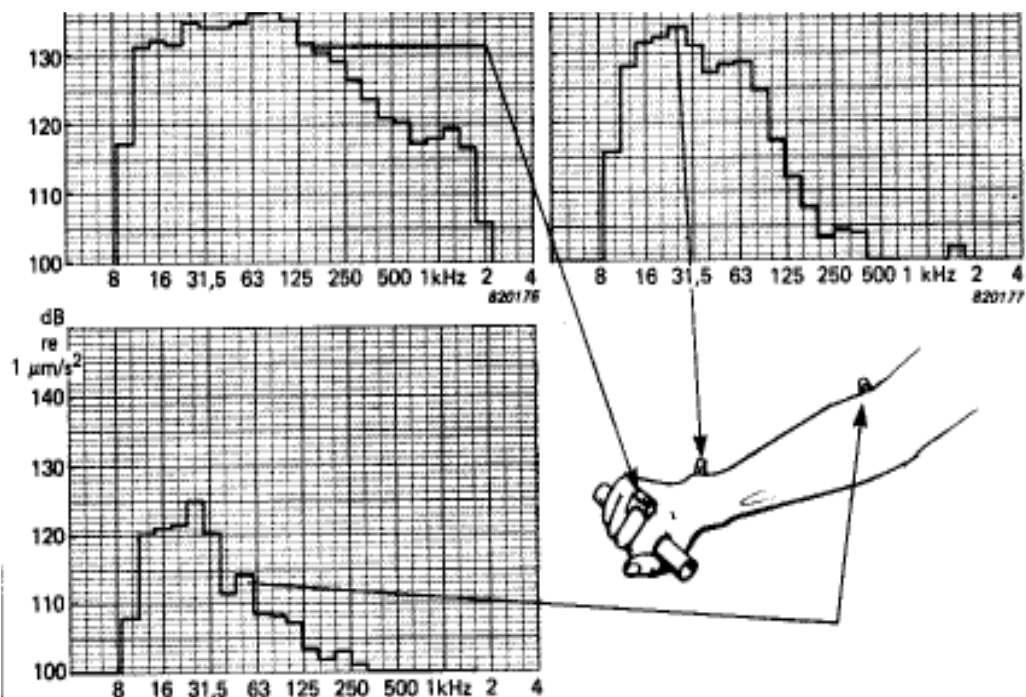


Fig. 1 – Diferenças entre medições na mão no pulso e no braço.

A opção pela mão se deve a facilidade da medição com e sem EPI permitindo avaliar a vibração que é transmitida para as mãos e braços. O acelerômetro foi fixado com uma base magnética nesta arruela e realizado as medições durante a atividade normal com o uso da ferramenta manual.

A norma utilizada é a ISO 5349, portanto os limites para aceleração são da ACGIH a qual utiliza a aceleração com ponderação que segue os valores conforme abaixo:

TABELA II – Mão e Braços

Tempo (Horas)	$a_{(w)}$ (m/s ²)
4 ≤ T < 8	4
2 ≤ T < 4	6
1 ≤ T < 2	8
Menor que 1H	12

TABELA III – Mão e Braços

Medidas de controle da exposição a vibração em mãos e braços nos três eixos para oito(8) horas de exposição. Os valores de aceleração média sem ponderação (A) deve ser apresentada em m/s² rms:

A(8) < 2.5 – pouco risco ao trabalhador. O trabalhador precisa de conhecimento sobre a atividade sem necessidade de aplicar medidas de controle individual.

A(8) > 2.5 e < 5.0 – Risco moderado. O trabalhador precisa de conhecimento sobre a atividade e treinamento sobre medidas de controle (EPC e EPI) para a garantia da saúde. Deve-se realizar avaliações médicas anuais para a verificação dos possíveis sintomas com nexos causal com a atividade. Deve-se registrar o histórico das ocorrências.

A(8) > 5.0 – Alto risco. Treinamento contínuo e medidas de controle com limite do tempo de exposição e emprego de EPI e EPC. Deve-se investigar, constantemente, medidas de controle e verificar a praticidade da implementação. Deve-se, também realizar avaliações médicas anuais para a verificação dos possíveis sintomas com nexos causal com a atividade.

Hours	16	8	4	2	1	0.5
m/s ²	1.8	2.5	3.5	5.0	7.1	10
m/s ²	3.5	5.0	7.1	10	14	40

Observa-se na tabela que o limite de exposição a vibração para 8 horas é apresentado num intervalo A(8) de 2.5 m/s² (limite de ação) a 5.0 m/s² (limite de tolerância) com ponderação; já a ACGIH limita o tempo de exposição para que a dose diária permaneça abaixo de 100%.

NIOSH has therefore recommended a standard for exposure to hand-arm vibration that includes no specific exposure limit but does include engineering controls, good work practices, use of protective clothing and equipment, worker training programs, administrative controls such as limited daily use time, and medical monitoring and surveillance. Frequency-unweighted measurements of acceleration are also recommended since they provide simpler, more appropriate means for assessing the health risk of using vibrating tools at all frequencies. A cornerstone of this standard is the requirement for medical monitoring of all vibration-exposed workers to identify the first signs and symptoms of HAVS and to remove such workers from the job until they are free of all vibration-related symptoms.

The 1/3-octave-band center-frequency weighting of the acceleration has been used previously to express the magnitude of the vibration exposure. However, on the basis of recently published data cited in this section, NIOSH proposes the use of the frequency-unweighted acceleration. The frequency-weighted acceleration concept assumes that the harmful effects of 1/3-octave-band center-frequency accelerations are independent of fre-

....

Fig. 2 – Texto fotografado dos documentos da NIOSH.

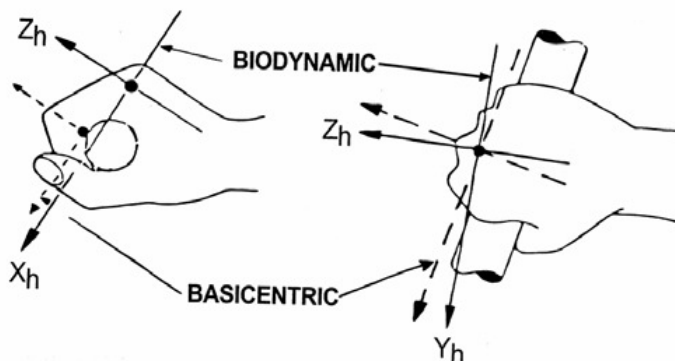


Fig. 3 – Direção de medição Mão e Braços.

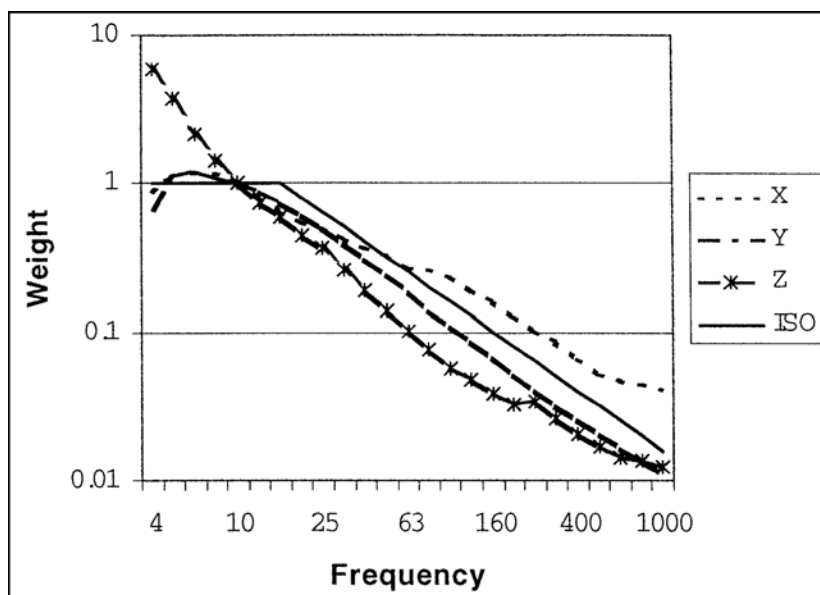


Fig. 4 – Peso da ponderação por frequência em mãos e braços da ISO 5349 1

Diretiva 2002/44/: Européia: Para as vibrações transmitidas ao sistema mão-braço:

- a) O valor-limite de exposição diária normalizada, correspondente a um período de referência de 8 horas, é fixado em $5 \text{ m/s}^2 (w)$;
- b) O valor de exposição diária normalizada, correspondente a um período de referência de 8 horas, que desencadeia a ação é fixado em $2,5 \text{ m/s}^2 (w)$.

9. RESULTADOS DE MEDIÇÃO

Foram realizadas medições de vibração no corpo inteiro e mãos e braços em diversos postos de trabalho, conforme solicitação da empresa para avaliação da vibração do pior caso encontrado.

Conforme verificado no posto de trabalho, através da observação das atividades do operador, a direção crítica para a avaliação da vibração no corpo inteiro foi o eixo “z” para corpo inteiro, isto é,

na direção da coluna vertebral. Para mãos e braços, na maioria das avaliações, foram realizadas em duas e três direções utilizando uma base triaxial.

A metodologia empregada foi segundo item 5 deste documento, seguindo as recomendações e procedimentos de medição da ISO 8041 de 1999. As medições foram realizadas em dB e convertida para as unidades apresentadas nas Normas conforme conversões abaixo:

Aceleração “rms” obtida a partir do equipamento de medição:

$$ac = 10^{(dB/20)} * 9.807 ; \text{ onde:}$$

* ac – aceleração em m/s^2

* dB – aceleração em dB



Fig. 5 – Calibração dos Instrumentos antes e após as medições: LD 2800 e Svantek 958.

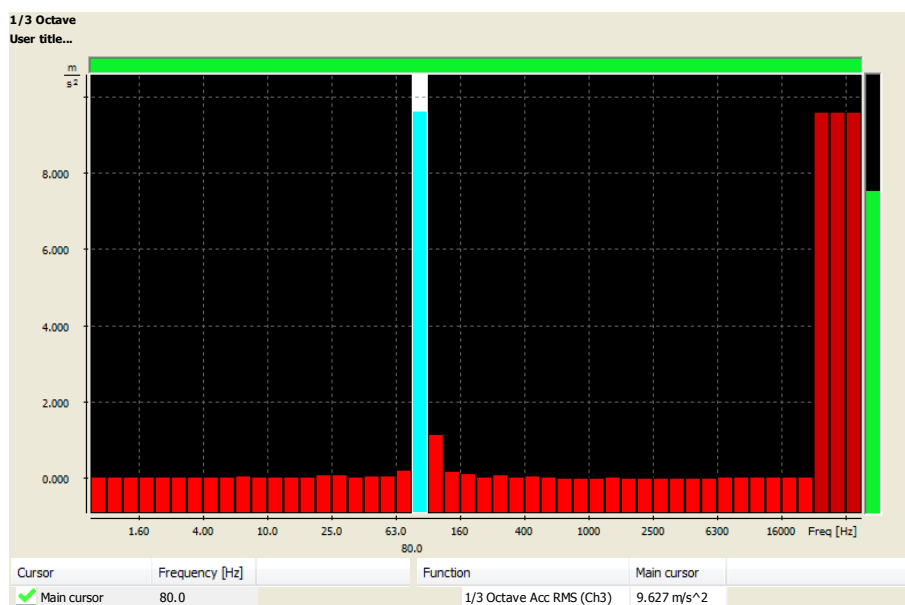


Fig. 6 – Calibração dos três eixos do acelerômetro triaxial do Svantek 958 antes e após as medições.

Pode ser verificado no gráfico em 80 Hz o valor da aceleração durante a verificação do instrumento conforme valor do certificado de calibração do calibrador de vibração: valor medido $9,677 m/s^2$. É muito importante esta verificação antes e após as medições para verificação de desvios e configuração correta do equipamento. O calibrador utilizado possui certificado de calibração emitido pelo INMETRO em 2010.



Fig. 12 – Detalhes da instrumentação utilizada nos estudos de vibração no corpo humano.

“MEMORIAL DE CÁLCULO” & RESULTADOS

10. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os níveis de vibração medidos A_w ou $(a_{(w)})$ em m/s^2 em rms foram obtidos durante a atividade sem prejuízo ou interferência na operação. Os valores de vibração encontrados para vibração no corpo humano $(a_{(w)})$ não superam os limites críticos para insalubridade em função do tempo de exposição de trabalho habitual, permanente ou intermitente se obedecidos os tempo limites apresentados e sugeridos neste documento.

As atividades com **veículos em obra civil** devem ser monitoradas anualmente com auxílio de planilhas operacionais e de atividades onde devem ser registrados os tempos de pausas e/ou sem operação efetiva. Os tempos sugeridos para os veículos pesados neste documento levam em consideração a atividade de deslocamento e movimentação de cargas que não devem ser superiores a 3, 4 e 5 horas contínuas, dependendo do equipamento utilizado. O tempo contínuo de uso para este tipo de veículos é normalmente estimado em 80% da jornada em atividades pesada,

60% da jornada em atividade média e 50% da jornada em atividade leve considerando os tempos ociosos sem movimentação ou operação efetiva. Portanto, é sugerida uma média de 6 horas de trabalho para que a atividade não seja considerada insalubre, isto é, não supere os limites de tolerância, levando em consideração a média das severidades das atividades.

Deve-se elaborar um programa de diagnóstico e controle de doenças ocupacionais causadas direta ou diretamente devido a exposição a vibrações elevadas na empresa (Programa de Monitoramento, Controle e Gerenciamento de Risco – **PM&GR/VCH** composto por: Estudos e Métodos de medição empregados; Práticas de Trabalho e Treinamento; Fatores Ergonômicos e Ambientais; Controles de Engenharia; Roupas especiais, EPIs e Controle de Equipamentos e Assentos/Bancos; Registros e diagnósticos de desvios; Exames médicos periódicos; Monitoramento e investigação médica com *baseline* da situação individual de cada colaborador exposto ao risco de vibração.

Em conformidade a Diretiva 89/391/CEE, a entidade empregadora, ao proceder à avaliação dos riscos, deve dar especial atenção aos seguintes aspectos:

- a) Nível, tipo e duração da exposição, incluindo a exposição a vibrações intermitentes ou a choques repetidos;
- b) Valores-limite de exposição e valores de exposição que desencadeiam a ação presente neste documento;
- c) Efeitos sobre a saúde e a segurança dos trabalhadores sujeitos a riscos especialmente sensíveis;
- d) Informações prestadas pelos fabricantes do equipamento de trabalho de acordo com as disposições das diretivas comunitárias aplicáveis;
- e) Existência de equipamentos alternativos concebidos para reduzir os níveis de exposição às vibrações mecânicas;
- f) Prolongamento da exposição a vibrações transmitidas a todo o organismo para além do horário de trabalho, sob a responsabilidade da entidade patronal;
- g) Condições de trabalho específicas, tais como pausas e temperatura;
- h) Informação apropriada resultante do controle e vigilância da saúde, incluindo exames e informação de utilidade publicada, na medida do possível.

A entidade patronal deve dispor de uma avaliação dos riscos, A avaliação dos riscos deve ser registrada em suporte adequado de acordo com a legislação e as práticas nacionais e pode incluir uma justificação por parte da entidade patronal que demonstre que a natureza e a dimensão dos riscos relacionados com as vibrações mecânicas tornam desnecessária, isto é, uma avaliação mais pormenorizada dos mesmos. A avaliação dos riscos deve ser regularmente atualizada, especialmente os casos em que tenha havido alterações significativas que a possam desatualizar, ou em que os resultados da vigilância da saúde demonstrem a sua necessidade

- O programa de treinamento envolvendo o manuseio de materiais/efeitos da vibração deverá incluir elementos que incentivem os operadores a manterem-se em forma e saudáveis (manter o peso baixo), adotar uma boa postura, pensar antes de levantar qualquer objeto, usar as técnicas corretas para levantamento de peso e dividir com outros ou utilizar um equipamento para levantar um peso maior sempre que possível.

“MITOS E VERDADES”

VOCÊ SABIA QUE SE MEDE A VIBRAÇÃO TRANSMITIDA E NÃO O MOVIMENTO DO CORPO OU DO BRAÇO? JÁ TEVE ALGUM FORNECEDOR ORIENTANDO PARA ISSO?

COMO AVALIAR UMA ATIVIDADE OU MÁQUINA SEM CONHECER O CICLO DE VIBRAÇÃO OU AS FREQUÊNCIAS MAIS PROBLEMÁTICAS? PERGUNTO... QUAL É A SUA PULSAÇÃO NESTE MOMENTO? ELA É IMPORTANTE PARA A SUA SAÚDE?

VOCE SABIA QUE MEDIÇÃO COM DOSÍMETRO DE VIBRAÇÃO SEM AVALIAÇÃO OU AUDITORIA DOS DADOS CAUSAM ERROS SUPERIORES A 1000%, E AINDA A CALIBRAÇÃO EM RMS OU PICO CAUSAM ERROS SUPERIORES A 30%.

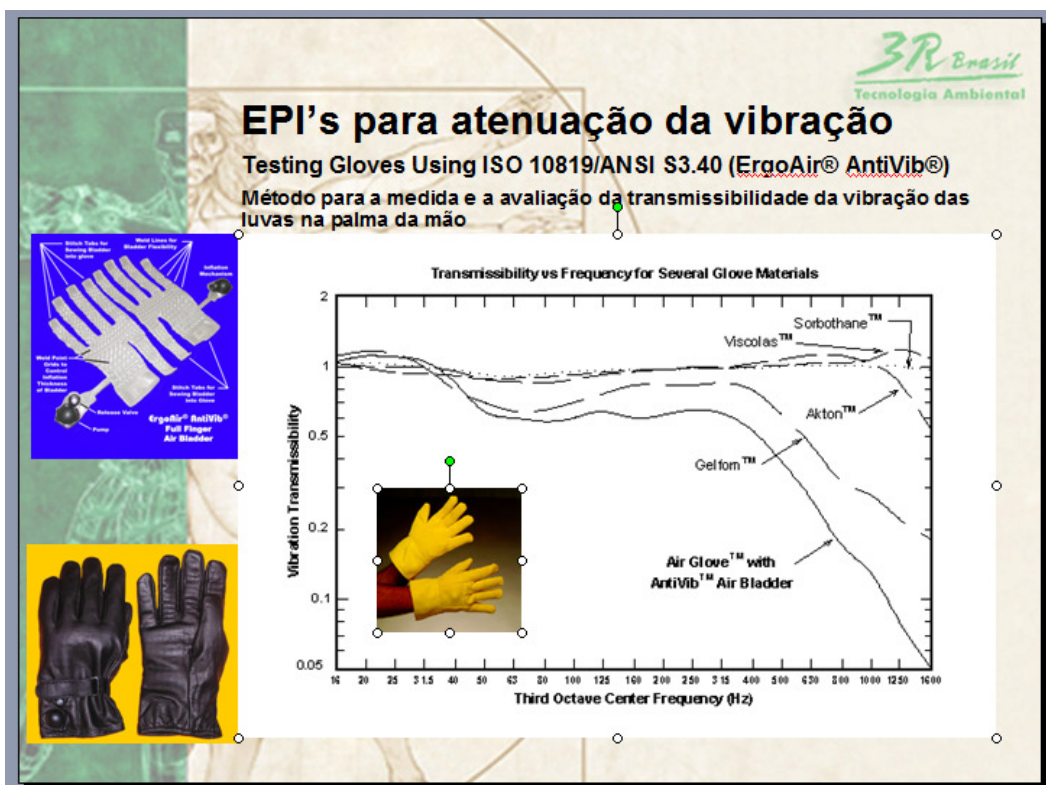
VOCÊ JÁ VIU UM HITÓRICO DE MEDIÇÃO DE VIBRAÇÃO? SABE O QUE CADA FUNÇÃO OU PARÂMETRO LEVA EM CONSIDERAÇÃO? SE SÃO APLICADOS NO BRASIL?

VOCÊ JÁ IMAGINOU O PASSIVO DE AVALIAÇÕES ERRADAS QUE PODEM EXISTIR NO BRASIL?

PERGUNTO COMO AVALIAR A MEDIDA... SE NÃO HÁ FUNÇÃO EM 1/3 DE OITAVAS COMO RECOMENDADO PELA ISO 8041 E ISO 2631 E 5349?

COMO PROCEDER A UMA MEDIÇÃO SEM O USO DE CALIBRADOR DE VIBRAÇÃO O FAMOSO MINI-SHACKER OU VIBRADOR OU MELHOR EXCITADOR!!!

VOCÊ SABIA QUE AS LUVAS ANTI-VIBRATÓRIA SÓ SÃO EFICIENTES A PARTIR DE 31,5 HZ DEPENDENDO DO MATERIAL E FORMATO ? QUANTOS FORNECEDORES DE LUVAS INDICAM LUVAS DE SEU CATÁLOGO SEM SABER QUAL A FREQUÊNCIA QUE A MESMA DEVERÁ SER ATENUADA OU SE A MESMA É APLICADA?



VOCÊ DARIA UM BISTURI A UM ENGENHEIRO PARA OPERAR A CABEÇA DE UM PARENTE? ENTÃO O QUE VOCÊ PENSA SOBRE UM ENGENHEIRO COMPRAR UM MEDIDOR DE VIBRAÇÃO EMPURRADO PELOS FORNECEDORES E REALIZAR UMA MEDIÇÃO NA SUA EMPRESA, E SE FOSSE UM MÉDICO, E AINDA UM TÉCNICO; TODOS SEM CAPACITAÇÃO COMPROVADA?

SUA EMPRESA TEM RISCO DE VIBRAÇÃO? IMAGINA O PASSIVO. VEJA TABELA ABAIXO DE 1974 DAS ESTATÍSTICAS AMERICANAS. IMAGINA HOJE EM DIA...

Estatística das Atividades com maior risco de exposição a vibração (Mãos e Braços)

Workers Potentially Exposed to Hand-Arm Vibration (USA - 1974)

No. of Workers	Industry	Type of Tool
500,000	Construction	Handtools
200,000	Farming	Gasoline chain saws
14,000	Metal working	Handtools
54,000	Steel	Furnace cleaning using powered handtools
30,000	Lumber and wood	Gasoline chain saws
34,000	Furniture manufacturing	Handtools
100,000	Mining	Pneumatic drills
250,000	Truck and auto manufacturing	Handtools
64,000	Foundries	Handtools

DAS ESTATÍSTICAS DO INSS 70% DO AUXÍLIO DOENÇA ADVEM DE QUESTÕES DE DOR/LER E DOR NAS COSTAS. SABIA QUE EM MUITOS CASOS ESTÃO RELACIONADAS AO EFEITO DA EXPOSIÇÃO CONTINUADAS A VIBRAÇÃO?

NÃO ADQUIREM EQUIPAMENTO SEM CONHECIMENTO E TREINAMENTO ADEQUADO E CERTIFICAÇÃO. PERGUNTO: VOCÊ REALIZARIA A MEDIÇÃO PARA A MANUTENÇÃO PREDITIVA DO AVIÃO QUE SUA FAMÍLIA FOSSE VOAR COMPARANDO OS DADOS COM OS LIMITES RECOMENDADOS DOS COMPONENTES DA AERONAVE. É SIMPLES E DIRETO ASSIM? VOCÊ CONFIARIA NA SUA MEDIÇÃO E/OU NO VALOR QUE O EQUIPAMENTO ESTÁ INFORMANDO. IMAGINA AS NUANCES COM RELAÇÃO A MÁQUINA HOMEM.

VOCÊ ACREDITA NAS MEDIÇÕES QUE VEM FAZENDO? CONHECE COMO SÃO CALCULADAS OS FUNÇÃO E PARÂMETROS DE CONFIGURAÇÃO DO SEU EQUIPAMENTO? JÁ TRABALHOU COM MEDIÇÃO DE VIBRAÇÃO DE MÁQUINAS ANTES? SABE O QUE É ERRO DE ESCALA, RUÍDO TRIBOELÉTRICO, LOOPING DE TERRA, ERRO DE OVERLOAD, ERRO DE ORIENTAÇÃO, ERRO DE RESOLUÇÃO, FAIXA DINÂMICA, CASAMENTO DE IMPEDÂNCIA OU SENSIBILIDADE DO TRANSDUTOE DENTRE OUTROS...

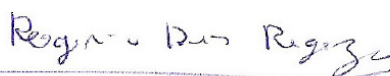
IMAGINA O QUANDO A FALTA DE ATERRAMENTO ENTRE O ACELERÔMETRO E A MÁQUINA OU ASSENTO PODE CAUSAR NA MEDIÇÃO, OU MERO IMPACTO NA CAIXA DO ACELERÔMETRO OU NO MINI-CABLE QUE CONECTA O MESMO... QUER TER UMA IDEIA? SOPRE, POR EXEMPLO, NO MICROFONE DE UM MEDIDOR SEM O BARRAVENTO... VERIFIQUE SE A MEDIÇÃO NÃO FICARÁ ESTRAGADA, NÃO IMPOTA O TEMPO DE REALIZAÇÃO DAS MÉDIAS.

JÁ VIU ALGUÉM COLOCAR UM EQUIPAMENTO DESTES TIPO NUM INDIVÍDUO COMO SE FOSSE UM DOSÍMETRO SEM FICAR DO LADO O TEMPO TODO DESCARTANDO E COLETANDO MEDIÇÕES. PERGUNTO ENTÃO.... VOCÊ ACREDITA EM PAPAÍ NOEL, MULA SEM CABEÇA OU DOENDE?

Prezados, esta é uma brincadeira que fizemos para alertar sobre esta questão. Fiquem a vontade para dirimir dúvidas através do site WWW.isegnet.com.br

Obrigado e fiquem com Deus,

Rio de Janeiro, 05 de Março de 2010



M.Sc Rogério Dias Regazzi

Engenheiro de Segurança do Trabalho

CREA 94-1-1065-4 / 138481/D (nova carteira)

REGAZZI@ESP.PUC-RIO.BR E ISEGNETEMPRESA@GMAIL.COM

CONTATO@ISEGNET.COM.BR

Certificados em anexo\