

AVALIAÇÃO DA VIBRAÇÃO EM OPERADORES DE ROÇADORAS COSTAIS MOTORIZADAS SEGUNDO AS NORMAS VIGENTES.

**VICTOR M. SCHUTZER¹, JOÃO EDUARDO G. DOS SANTOS², BENTO
RODRIGUES DE PONTES JUNIOR³**

¹ Mestrando em Engenharia Mecânica, FEB/UNESP, Bauru-SP, (16) 9-9723-0709, victor_schutzer@hotmail.com

² Engenheiro Agrícola, Prof. Doutor no Departamento de Engenharia Mecânica, FEB/UNESP, Bauru – SP

³ Engenheiro Mecânico, Prof. Doutor no Departamento de Engenharia Mecânica, FEB/UNESP, Bauru – SP

Apresentado no
XLV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2016
24 a 28 de julho de 2016 - Florianópolis - SC, Brasil

RESUMO: Atualmente, o ser humano está cada vez mais exposto à vibração, cuja principal causa é o trabalho realizado com ferramentas manuais e na operação com veículos automotores. Pode-se dizer que a vibração é um distúrbio responsável por provocar sérias lesões no organismo humano e, com isso, é de fundamental importância que seja medida, avaliada e se faça um controle da vibração quando os resultados forem acima do permitido. Para o presente trabalho, avaliou-se e comparou-se, de acordo com as normas ISO-5349:2001 – Vibração Mecânica – Medição, Avaliação da Exposição Humana da Vibração Transmitida à Mão e a Diretiva Europeia 2002/44/EC, os resultados da vibração obtidos nos membros superiores de operadores de roçadoras costais. Para isso utilizou-se um acelerômetro triaxial (x, y, z) – HVM100 para mensurar a vibração nas mãos e braços. Análises estatísticas foram utilizadas visando uma melhor interpretação dos resultados. Alguns resultados apresentados foram preocupantes, pois estavam acima do que estabelece a norma para que não haja prejuízo à saúde humana. Os resultados mostraram a importância do estudo realizado e da correta utilização de EPIs para minimizar a vibração transmitida às mãos dos trabalhadores.

PALAVRAS-CHAVE: ergonomia, acelerômetro, membros superiores.

EVALUATION OF VIBRATION SUFFERED BY OPERATORS OF BACKPACK BRUSH CUTTERS ACCORDING TO CURRENT STANDARD.

ABSTRACT: Currently, humans are increasingly exposed to vibration, which its main cause is the work with hand tools and the operation of motor vehicles. It can be said that vibrations are a disorder responsible for causing serious damage to the human body and, therefore, is of fundamental importance to be measured and evaluated so that there may be a control of the vibration when the results are above those permitted. For this study, we evaluated and compared, according to the standards ISO-5349:2001 - Mechanical Vibration – Measurement and Evaluation of Human Exposure to Hand Transmitted Vibration and the European Directive 2002/44/EC, the vibration results from the upper members of operators of backpack brush cutters. For this we used a triaxial accelerometer (x, y, z) - HVM100 to measure vibration in the hands and arms. Statistical analysis was used to better interpret the results. There were worrying results, since they were above what sets the standard so there is no harm to human health. The results showed the importance of the study and the correct use of PPEs to minimize the vibrations transmitted to the hands of the workers.

KEYWORDS: ergonomics, accelerometer, upper members.

INTRODUÇÃO: A necessidade de aumento da produção agrícola fez com que expandisse a mecanização no campo. Proporcionalmente, aumentou-se a preocupação com os operadores de máquinas agrícolas que ficam sujeitos aos riscos inerentes à operação com esse tipo de equipamento. Um dos efeitos nocivos da operação com máquinas agrícolas é a vibração. Verifica-se que a vibração é definida como movimento que o corpo executa em torno de um ponto fixo e pode ser regular, senoidal ou irregular (quando não segue um padrão específico) (IIDA, 2005). Mais especificamente para a vibração ocupacional, Vendrame (2005) cita vários tipos de efeitos da vibração no corpo humano, dentre eles: perda de equilíbrio, alteração do sistema cardíaco, efeitos psicológicos, distúrbios visuais, efeitos no sistema gastrointestinal, comprometimento de alguns órgãos e degeneração gradativa do tecido muscular e nervoso. Ainda segundo o mesmo autor, para a vibração ocupacional é necessário o contato entre o equipamento (fonte geradora da vibração) e o trabalhador. Sabido isso, é importante que o corpo humano absorva a menor vibração possível dos equipamentos mecânicos. Vendrame (2009) comenta que eliminar a vibração do ambiente de trabalho é uma tarefa praticamente impossível, já que todos os equipamentos mecânicos geram vibração, sendo importante, então, focar em minimizar os riscos que os trabalhadores estão sujeitos no dia-a-dia do trabalho. Por conta disso, Soeiro (2011) cita que medidas de controle devem ser adotadas sempre que for verificado um risco potencial à saúde e, tais medidas, devem ser de proteção coletiva (caráter construtivo – projeto de máquinas; caráter operacional – controle na trajetória; caráter organizacional – reorganização do trabalho) e a correta utilização de EPIs.

MATERIAL E MÉTODOS: Para o presente trabalho, foram utilizadas seis roçadoras costais motorizadas da marca STIHL, modelo FS 160. Para análise da vibração, foi utilizado um acelerômetro de três eixos (eixos x, y e z) HVM-100, fabricado pela Larson Davis, como é mostrado na Figura 1.



FIGURA 1. Acelerômetro HVM-100. Fonte: Próprio autor.

Para realização dos testes e avaliação dos resultados, foi utilizada a ISO-5349:2001 (Vibração Mecânica – Medição, Avaliação da Exposição Humana da Vibração Transmitida à Mão) e, em complemento com a ISO-5349:2001, tem-se a Diretiva Europeia 2002/44/EC (2002) que estipula o Nível de Ação e o Limite de Exposição para a vibração em mãos e braços.

Para efeito de cálculo, a ISO-5349:2001 fornece a Equação 1 e 2 para A(8) e D_y , respectivamente.

$$A(8) = a_{hv} \cdot \sqrt{\frac{T}{T_0}} \quad (1)$$

em que,

A(8) - exposição diária à vibração em um período de 8 horas;

a_{hv} - valor de aceleração da vibração transmitida à mão (raiz média quadrática das componentes x, y e z), em metros por segundo ao quadrado (m/s^2) e rms;
T - duração total da exposição da vibração a_{hv} , segundos, e
 T_0 - duração referente a 8 horas (28800s).

$$Dy = 31,8.[A(8)]^{-1,06} \quad (2)$$

em que,

Dy - Tempo (anos) para 10% do grupo exposto à A(8) apresentar “dedos brancos”.

Após a aplicação da Equação 1, foram analisados os resultados obtidos de acordo com o que estipula a Diretiva 2002/44/EC (2002) para o Nível de Ação e Limite de Exposição, assim como é mostrado na Tabela 1.

TABELA 1. Níveis de Ação e Limite de Exposição. Fonte: Diretiva 2002/44/EC (2002).

	Nível de Ação A(8)	Limite de Exposição A(8)
Mãos e Braços	2,5 m/s^2	5,0 m/s^2

Para cada máquina, foram realizadas duas medições. A primeira medição foi feita com a máquina sem realizar o corte e com rotação máxima constante. A segunda foi feita com a máquina realizando a ceifa e com rotação de trabalho. O tempo de medição para cada situação foi de um minuto fornecendo, então, sessenta leituras de “Soma” (uma leitura por segundo).

Os procedimentos desta pesquisa foram aprovados pelo comitê de Ética da Faculdade de Ciências da Unesp - campus de Bauru, processo número 31410214.8.0000.5398, parecer número 681.964 e um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido foi utilizado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Para avaliação dos resultados, foram utilizadas as Equações 1 e 2, assim como pode ser visto na Tabela 2. Os resultados foram comparados de acordo com o que preconiza a Diretiva 2002/44/EC.

TABELA 2. Resultados e classificação da vibração. Fonte: Próprio autor.

	Sem Corte			Com Corte		
	Aceleração(m/s^2)	A(8)(m/s^2)	Dy(anos)	Aceleração(m/s^2)	A(8)(m/s^2)	Dy(anos)
Máquina 1	4,58	4,39	6,63	3,64	3,49	8,85
Máquina 2	6,16	5,90	4,85	6,03	5,77	4,96
Máquina 3	3,47	3,32	8,91	3,41	3,27	9,06
Máquina 4	3,75	3,59	8,20	3,71	3,55	8,30
Máquina 5	5,37	5,14	5,61	7,17	6,87	4,12
Máquina 6	2,27	2,17	13,99	2,95	2,82	10,60

Percebe-se que, com exceção da Máquina 6 (sem corte), todos os dados estão acima do Nível de Ação, é necessário, então, que se tome medidas para que diminua a vibração captada pelas mãos do operador. Essas medidas são fundamentais para que o trabalhador não adquira problemas provenientes do excesso de vibração nos membros superiores. Quanto ao tempo para aparecimento da Síndrome dos Dedos Brancos, percebe-se que esse tempo é demasiado curto se comparado com o tempo de serviço que um trabalhador terá no decorrer da vida.

Através da Figura 2, foi feita uma análise da dispersão das sessenta leituras obtidas no decorrer do tempo de medição.

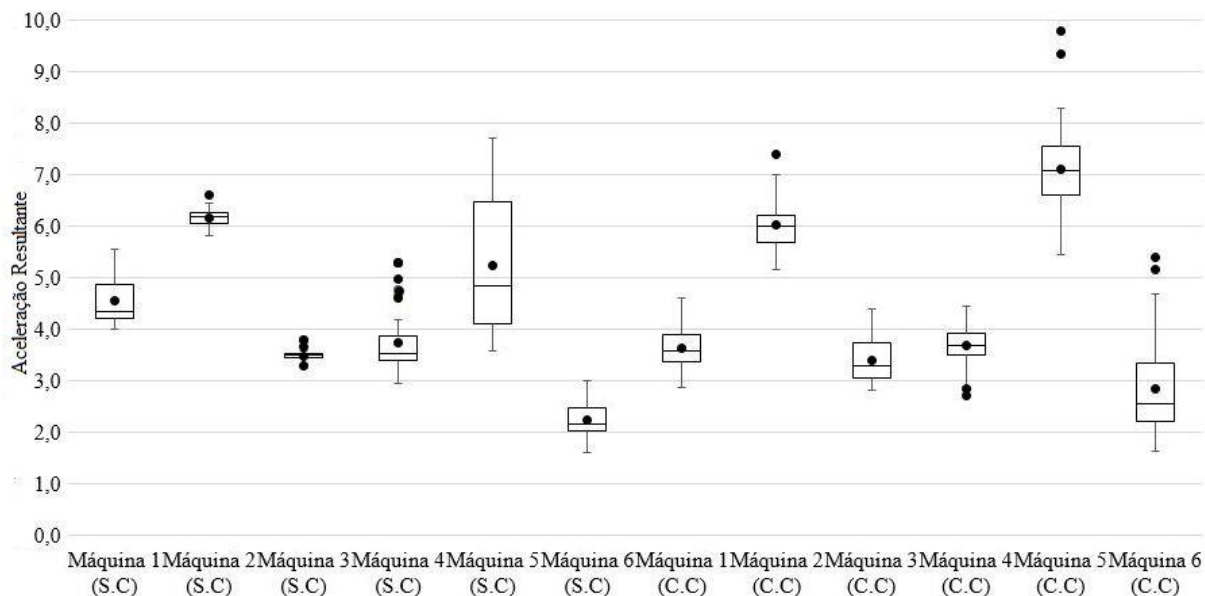


FIGURA 2. Comparação das dispersões das acelerações resultantes (S.C. – Sem Corte; C.C. – Com Corte). Fonte: Próprio autor.

Percebe-se, pela Figura 2, que houve uma maior dispersão da vibração na situação em que houve o corte. Isso pode ser explicado pela variação da densidade da vegetação ceifada e, até mesmo, corte de galhos e pequenos pedregulhos, além da variação do controle da máquina pelo operador. A dispersão vista na situação em que não houve corte (Máquina 1 e Máquina 5) pode ser explicado pelo desbalanceamento rotativo do motor da roçadora, gerando uma maior variação da vibração. Observa-se, também, que a maior parte dos testes ficaram com a média no intervalo entre 2 e 5m/s².

CONCLUSÕES: As avaliações permitiram compreender o fenômeno da vibração em roçadoras costais. Verifica-se que é de extrema importância a correta utilização de EPIs para que minimize a vibração captada pela mão do operador, além da utilização do equipamento em estudo no tempo correto para que não haja prejuízo à saúde do trabalhador, para isso o empregador e empregado devem estar atentos à ISO-5349:2001 e à Diretiva Europeia 2002/44/EC (2002) que estabelecem o tempo de uso do equipamento. É importante, também, que se faça a correta manutenção no equipamento mecânico, para que o mesmo funcione corretamente e, assim, não maximize a intensidade da vibração captada pelo operador.

REFERÊNCIAS

- DIRETIVA EUROPEIA 2002/44/EC – Parlamento Europeu e Conselho da União Europeia de 25/06/2002. **Jornal Oficial da Comunidade Europeia** de 06/07/2002, L 177. p.13-19, 2002.
- IIDA, I. **Ergonomia: Projeto e Produção**. 2. Ed. São Paulo: Editora Edgard, Blucher, 2005.
- ISO 5349 - **Mechanical vibration - measurement and evaluation of human exposure to hand transmitted vibration**. Part 1: General requirements. Part 2: Practical guidance for measurement at the workplace. Genebra, 2001.
- SOEIRO, N. S. **Vibração e o Corpo Humano: uma avaliação ocupacional**. In: 1º Workshop de vibração e acústica, 2011.
- VENDRAME, A. C. **Segurança do Trabalho, Saúde e Meio Ambiente**, 2005. Disponível em: <http://www.vendrame.com.br/artigos.htm>
- VENDRAME, A., C. **Vibração Operacional**. Revista Proteção. 2009.