

DETERMINAÇÃO DOS NÍVEIS DE VIBRAÇÃO TRANSMITIDA AO CORPO INTEIRO DO OPERADOR DE UM CONJUNTO TRATOR-PULVERIZADOR

LARISSA NUNES DOS SANTOS¹, HAROLDO CARLOS FERNANDES², AMAURY PAULO DE SOUZA³, JULIANA PINHEIRO DADALTO⁴, JARDÊNIA RODRIGUES FEITOSA⁵

¹ Engenheira Florestal, Mestranda em Engenharia Agrícola, UFV, Viçosa-MG, Fone: (31)9414-0951, larissa.nunes@ufv.br

² Engenheiro Agrícola, Professor Associado da UFV, Viçosa-MG.

³ Engenheiro Florestal, Professor Titular da UFV, Viçosa-MG.

⁴ Engenheira Agrícola e Ambiental, Mestranda em Engenharia Agrícola, UFV, Viçosa-MG.

⁵ Engenheira Agrícola e Ambiental, Mestranda em Engenharia Agrícola, UFV, Viçosa-MG.

Apresentado no
XLIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2014
27 a 31 de julho de 2014- Campo Grande- MS, Brasil

RESUMO: Objetivou-se com este trabalho, avaliar os níveis de vibração de um conjunto mecanizado trator-pulverizador, em função da velocidade de trabalho. O trabalho foi conduzido no Laboratório de Mecanização Agrícola, do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa – MG. Para determinação dos níveis de vibração transmitida ao corpo inteiro do operador foi utilizado um acelerômetro triaxial modelo Maestro, localizado e fixado no assento do trator. As velocidades de trabalho utilizadas foram de 4,0; 5,0; e 7,0 Km h⁻¹. Na análise da vibração os resultados encontrados foram 0,58 (4,0 km h⁻¹); 0,60 (5,0 km h⁻¹); e 0,60 (7,0 km h⁻¹) m s⁻². De acordo com os resultados concluiu-se que os níveis de vibração do trator-pulverizador obtidos foram superiores aos definidos pelos limiares da Diretiva europeia de 0,5 m s⁻² em todas as velocidades avaliadas, sendo os níveis de vibração influenciados pela velocidade de deslocamento do conjunto mecanizado.

PALAVRAS-CHAVE: Ergonomia; Máquinas Agrícolas; Pulverizador hidráulico.

DETERMINING THE LEVELS OF VIBRATION TRANSMITTED TO THE WHOLE BODY OF OPERATOR OF A SET TRACTOR-SPRAYER

ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate the vibration of a mechanized tractor-sprayer, depending on the speed of work. The work was conducted at the Laboratory of Agricultural Mechanization, Department of Agricultural Engineering, Universidade Federal de Viçosa - MG. To determine the levels of vibration transmitted to the whole body of the operator one triaxial accelerometer model Maestro, located and fixed in the tractor seat was used. The work speeds used were 4.0, 5.0, and 7.0 km h⁻¹. In vibration analysis the results were 0.58 (4.0 km h⁻¹), 0.60 (5.0 km h⁻¹) and 0.60 (7.0 km h⁻¹) m s⁻². According to the results, it was concluded that the vibration of the tractor spray-obtained were higher than the threshold set by European Directive 0.5 m s⁻² in all the evaluated speeds, vibration levels being influenced by the rate of displacement of mechanized assembly.

KEYWORDS: Ergonomics; Agricultural Machinery; hydraulic sprayer.

INTRODUÇÃO: Atualmente os pulverizadores mais utilizados são os hidráulicos, visto sua facilidade de uso. Entretanto a operação com tal máquina pode ocasionar uma série de danos à saúde de seus operadores, sendo necessária a caracterização de parâmetros ergonômicos (vibração por exemplo) para avaliar se os mesmos estão dentro dos limites aceitáveis pelas normas vigentes.

Segundo Lanças et al. (2009) a vibração exerce influência direta no afastamento por doença do trabalho no país. A transmissão de vibração para o ser humano resulta em desconforto e aumento da fadiga do trabalhador podendo ser classificada de acordo com a região do corpo atingida em: Vibrações de Corpo inteiro (atividades de transporte, tais como caminhão, trator, empilhadeira, ônibus) e Vibrações de Extremidades (principalmente mãos, braços). A exposição às vibrações de corpo inteiro pode ocasionar em patologias na região lombar e lesões da coluna vertebral (SOEIRO, 2011).

Em um estudo variando a potência do trator; o tipo de pista de deslocamento, pressão interna dos pneus e velocidade média de deslocamento, Lanças et al. (2009), puderam observar que o aumento da velocidade de deslocamento do trator culmina no aumento da vibração sofrida pelo operador, sendo necessário diminuir o tempo máximo de exposição.

Com base nesse contexto, objetivou-se com este trabalho, avaliar os níveis de vibração no conjunto mecanizado trator-pulverizador, em função da velocidade de trabalho.

MATERIAL E MÉTODOS: O experimento foi conduzido no Laboratório de Mecanização Agrícola do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa – MG.

No momento da coleta de dados a temperatura ambiente era de 31,2 °C e a velocidade do vento 1,6 m s⁻¹. O referido trabalho foi conduzido sobre um solo arado.

O experimento foi estabelecido em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com 4 repetições. Cada parcela dispôs de uma área de 25 m de comprimento, deixando-se 5 m para estabilização do conjunto mecanizado.

O conjunto mecanizado utilizado foi composto de um trator agrícola John Deere® (FIGURA 1), modelo 5705, 4x2 com tração dianteira auxiliar (TDA) e potência de 62,56 kW (85 cv) no motor a 2400 rpm, equipado com pneus diagonais, e um pulverizador Falcon Vortex, marca Jacto, com tanque de 600 L e ventilador para uso de assistência de ar na barra de pulverização, acoplado ao trator nos três pontos do sistema hidráulico e acionado pela tomada de potência (FIGURA 2).



FIGURA 1. Trator John Deere, modelo 5705 utilizado no experimento.



FIGURA 2. Conjunto trator-pulverizador utilizado no experimento.

O solo utilizado foi caracterizado como: latossolo vermelho-amarelo distrófico. As velocidades foram de 4,0 (1ª reduzida); 5,0 (1ª intermediária); e 7,0 (2ª intermediária) Km h⁻¹, com a rotação de 540 rpm na tomada de potência.

Para medição da vibração transmitida ao corpo inteiro foi utilizado um acelerômetro triaxial modelo Maestro (FIGURA 3), localizado e fixado no assento do trator, efetuando leituras nos três eixos (x, y e z) conforme a FIGURA 4.



FIGURA 3. Acelerômetro triaxial utilizado no experimento.

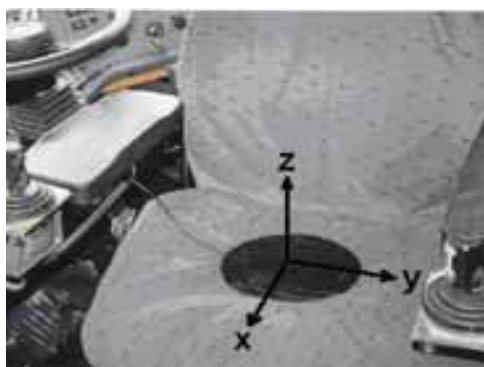


FIGURA 4. Vista do acelerômetro utilizado no assento e dos eixos de medição, posicionados para avaliação da exposição de condutor de veículo.

Fonte: NHO01

As medições do tempo de exposição do operador à vibração foram efetuadas de acordo com a norma internacional ISO 2136-1 (1977). A avaliação do tempo de exposição do operador à vibração foi comparado com base no definido pela International Organization for Standardization - ISO 2136-1 (1977) e pela diretiva 2002/44/CE da Comunidade Europeia. Os dados de vibração ($m s^{-2}$) obtidos foram submetidos à análise de variância e posteriormente analisados por meio de regressão linear.

Para a realização do procedimento estatístico citado anteriormente foi utilizado o programa computacional ASSISTAT versão 7.6 beta e o Microsoft Excel versão 2010.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Os dados obtidos em relação aos níveis de vibração não apresentaram variações bruscas com a mudança da velocidade. No entanto estes valores se apresentaram acima do limite de ação de $0,5 m s^{-2}$ estabelecido pela diretiva Europeia, sendo necessário avaliar as condições de amortecimento no assento do trator para realização desta atividade. O comportamento da vibração ($m s^{-2}$) de acordo com o aumento da velocidade segue conforme a FIGURA 5. Observa-se que o aumento da velocidade fez com que os valores de vibração aumentassem quase que de maneira constante. Isso pode ter acontecido pelas condições as quais se encontravam o solo (arado, sem pedras e tocos), por não haver mudanças na rotação do motor, reduzindo a vibração dos órgãos internos da máquina, e devido às velocidades escolhidas propiciarem estabilidade à barra de pulverização. Provavelmente em maiores velocidades haveria um menor equilíbrio da barra, em consequência principalmente do vento, resultando numa maior vibração do conjunto mecanizado.

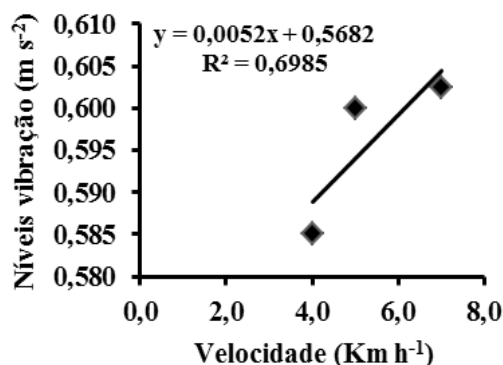


FIGURA 5. Nível de vibração ($m s^{-2}$) no solo para exposição diária de 8 horas, em função da velocidade de trabalho.

Roth (2010), ao avaliar as vibrações atuantes na interface assento-operador, em um trator agrícola, obteve aumento nos valores de aceleração com o aumento da velocidade em diferentes tipos de terreno.

Na TABELA 1 estão representados os valores totais da vibração de aceleração ponderada RMS ($m s^{-2}$) e os efeitos de sua intensidade no conforto do operador de acordo com ISO 2136-1 (1997).

TABELA 1. Efeito da intensidade de vibração para o conforto do operador conforme a ISO 2136-1 (1997)

Velocidade	Vibração ($m s^{-2}$)	Reações com relação ao conforto
4,0 Km h ⁻¹	0,4925	Pouco desconfortável
5,0 Km h ⁻¹	0,5050	Bastante desconfortável
7,0 Km h ⁻¹	0,5200	Bastante desconfortável

Pode-se perceber que o conforto do operador era maior quando o trator operava em menor velocidade. Isso pode ter ocorrido em consequência do solo oferecer menor estabilidade, por este ser irregular, aumentando a vibração com o aumento da velocidade.

No entanto a diferença entre os valores encontrados foi mínima, sendo possível reduzir o desconforto do operador através de pequenas melhorias na suspensão, molas e assento do trator.

Segundo Roth (2010), o conforto ou desconforto do assento das máquinas tem sido motivo de preocupação para os operadores, uma vez que eles passam longos períodos de tempo sentados.

CONCLUSÕES: De acordo com os resultados concluiu-se que:

- Os valores da vibração do trator-pulverizador atingiram valores acima dos definidos pelos limiares da diretiva europeia de $0,5 m s^{-2}$ em todas as velocidades estudadas.
- A velocidade de deslocamento do conjunto mecanizado influenciou o comportamento da vibração.

AGRADECIMENTOS: Os autores agradecem ao Conselho de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais – FAPEMIG pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS

LANÇAS, K.P.; TOSIN, R. C.; ARAUJO, J. A. B.; MONTEIRO, L. A.; GUERRA, S. P. S.. **Avaliação da Vibração Ocupacional no Corpo Inteiro para Tratores Agrícolas de 55,2 kw e 109,5 kw.** CONBEA, Juazeiro, BA/ Petrolina, PE, ago. 2009.

SOEIRO, N. S. **Vibrações e o corpo humano: Uma avaliação ocupacional.** I Workshop de Vibração e Acústica da Região Norte, Tucuruí, Pará, 2011.

DIRETIVA 2002/44/CE. Relativa às prescrições mínimas de segurança e saúde respeitantes à exposição dos trabalhadores aos riscos devidos aos agentes físicos (vibrações). Parlamento Europeu e do Conselho, 2002.

ISO 2631-1. “Mechanical vibration and shock – evaluation of human exposure to whole-body vibration – Part I: general requirements”. Switzerland: International Standard, 1997.

ROTH, C. W. **Transmissibilidade da vibração e distribuição da pressão na interface assento-operador de tratores agrícolas em condições dinâmicas.** 2010. 142 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola – Mecanização Agrícola) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2010.