

INFLUÊNCIA DA ROTAÇÃO DO MOTOR E PRESSÃO INTERNA DOS RODADOS NA VIBRAÇÃO E RUÍDO DE UM CONJUNTO TRATOR-ESCARIFICADOR

PAULO ROBERTO FORASTIERE¹, DIEGO WESLLY FERREIRA DO NASCIMENTO SANTOS², MARCONI RIBEIRO FURTADO JUNIRO³, HAROLDO CARLOS FERNANDES⁴, TIAGO MENCARONI GUAZZELLI⁵.

¹ Eng. Agrônomo, Universidade Federal de Viçosa (UFV), (31) 3899-2047, paulo.forastiere@gmail.com

² Eng. Florestal, Universidade Federal de Viçosa (UFV), (31) 3899-2047, diegoweslley89@hotmail.com

³ Eng. Agrônomo, Universidade Federal de Viçosa (UFV), (31) 3899-3461, marconi.furtado@gmail.com

⁴ Eng. Agrícola, Universidade Federal de Viçosa (UFV), (31) 3899-1883, haroldo@ufv.br

⁵ Eng. Agrônomo, Universidade Federal de Viçosa (UFV), (31) 3899-2046, mencaroni.tiago@gmail.com

Apresentado no
XLVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2017
30 de julho a 03 de agosto de 2017 - Maceió - AL, Brasil

RESUMO: Objetivou-se com este experimento avaliar os níveis de ruído e vibrações no posto de operação de um trator agrícola trabalhando com diferentes rotações do motor e pressões internas dos pneus. O trabalho foi realizado na Universidade Federal de Viçosa. Utilizou-se um trator John Deere[®], modelo 5705, 4x2 TDA equipado com pneu 12.4-24 no eixo dianteiro e pneus 18.4-30 no eixo traseiro. O preparo mínimo do solo foi realizado com um escarificador de 5 hastes. O experimento foi conduzido em esquema fatorial (3x3), sendo 3 pressões interna do pneu (83; 103; 124 kPa) e três rotações do motor (1.600; 1.900; 2.300 rpm). Os níveis de ruído foram mensurados próximo ao ouvido do operador com um decibelímetro. As vibrações vertical e horizontal foram determinadas na base do assento do operador utilizando dois acelerômetros uniaxiais. Operando com o trator em 1.600 rpm e pressão interna dos pneus de 83 kPa, o nível de ruído foi de 92 dB, segundo a norma NR-15 a jornada de trabalho deverá ser de 3 horas diárias. No entanto com o aumento da rotação do motor para 2.300 rpm e pressão interna dos pneus para 124 kPa restringiu a jornada de trabalho para 2 horas e 40 minutos.

PALAVRAS-CHAVE: Parâmetros Ergonomicos, Operações Agrícolas, Trator.

INFLUENCE OF MOTOR ROTATION AND INTERNAL PRESSURE OF WHEELSETS ON VIBRATION AND NOISE OF A TRACTOR-SCARIFIER ASSEMBLY

ABSTRACT: The objective of this experiment was to evaluate the noise and vibration levels at the operating station of an agricultural tractor working with different engine speeds and internal tire pressures. The work was carried out at the Federal University of Viçosa. A John Deere[®] tractor, model 5705, 4x2 TDA equipped with 12.4-24 tire on the front axle and 18.4-30 tires on the rear axle was used. The minimum soil preparation was performed with a 5-steered scarifier. The experiment was conducted in a factorial scheme (3x3), with three internal tire pressures (83, 103, 124 kPa) and three engine speeds (1,600, 1,900 and 2,300 rpm). The noise levels were measured near the operator's ear with a decibel meter. Vertical and horizontal vibrations were determined at the base of the operator's seat using two uniaxial accelerometers. Operating the tractor at 1600 rpm and internal pressure of 83 kPa tires, the noise level was 92 dB, according to the NR-15 standard the working day should be 3 hours daily. However with increasing engine speed to 2,300 rpm and internal tire pressure to 124 kPa restricted the working day to 2 hours and 40 minutes.

KEYWORDS: Ergonomic Parameters, Agricultural Operations, Tractor.

INTRODUÇÃO: Os tratores agrícolas destacam-se devido a sua versatilidade quando operando na abertura de novas áreas, preparo do solo, implantação de uma cultura, tratos culturais e até mesmo na colheita. Isso só se torna possível devido à capacidade de transformação da energia contida no combustível em trabalho mecânico (TAGHAVIFAR et al. 2015). Cunha et al. (2012) afirmam que o aumento da rotação do motor do trator provoca o aumento dos níveis de ruído, sendo necessário a redução do tempo de exposição dos operadores afim de evitar danos a saúde dos mesmos. Pinho (2012) afirma que há necessidade de reduzir a magnitude de vibração nos três eixos no assento de tratores, quando se executam operações de escarificação. Objetivou-se com este trabalho avaliar os níveis de ruído e vibração no posto de operação de um trator agrícola trabalhando com um escarificador em diferentes rotações do motor e pressões de insuflação das rodas motrizes.

MATERIAL E MÉTODOS: O trabalho foi conduzido em uma área pertencente à Universidade Federal de Viçosa. A área experimental apresentava um solo classificado como Argissolo Vermelho Amarelo distrófico segundo a classificação da Embrapa (2013) com 1% de declividade. O experimento foi disposto em um delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial (3x3), sendo 3 pressões interna do pneu (83; 103; 124 kPa) e três rotações do motor (1.600; 1.900; 2.300 rpm), totalizando 9 tratamentos com 4 repetições cada. Cada repetição tinha 2 metros de largura e 30 metros de comprimento. O conjunto trator-escarificador trabalhou a uma velocidade média de 6 km h⁻¹ em todos os tratamentos e a uma profundidade de escarificação de 0,20 m. Foi utilizado um trator John Deere[®], modelo 5705, 4x2 com tração dianteira auxiliar (TDA) e potência de 85 cv no motor a 2.400 rpm. O trator foi equipado com pneus diagonais da marca Goodyear[®], modelo 12.4-24 no eixo dianteiro e pneus da marca Pirelli[®], modelo TM 95 18.4-30 no eixo traseiro. O preparo do solo, foi realizado com um escarificador da marca Massey Ferguson, com 5 hastes. Para obtenção dos dados de ruído e vibração utilizou-se um sistema de aquisição de dados da marca Hottinger Baldwin Messtechnik[®] (HBM), modelo Spider 8, gerenciado pelo software HBM Catman[®] 2.2, instalado em um computador portátil embarcado no trator. A mensuração dos níveis de ruídos foi efetuada com um medidor de pressão sonora (decibelímetro) digital da marca MINIPA[®], modelo MSL – 1350, conectado ao sistema de aquisição de dados. O decibelímetro foi posicionado próximo ao ouvido esquerdo do operador. As vibrações no posto de operação foram obtidas através de dois acelerômetros uniaxiais da marca PCB[®], operando de 1 a 4000 Hz e sensibilidade de 101,5 mV g⁻¹ para o sentido horizontal e 102,8 mV g⁻¹ para o sentido vertical. Os acelerômetros foram instalados perpendiculares entre si, embaixo do assento do operador, sendo que um monitorava as acelerações horizontais (sentido de deslocamento do trator - ay) e o outro as vibrações verticais (sentido - az). Os níveis de aceleração na base do posto de operação foram representados por meio do valor da aceleração média quadrática (Root Mean Square – RMS). Os dados obtidos foram estudados por meio de regressão linear. Para a realização dos procedimentos estatísticos foi utilizado o programa computacional R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2012).

RESULTADOS E DISCUSSÃO: As variáveis, pressão interna dos rodados e rotação do motor exibiram efeito linear e significativo no ruído do posto de operação do trator em estudo (Figura 1).

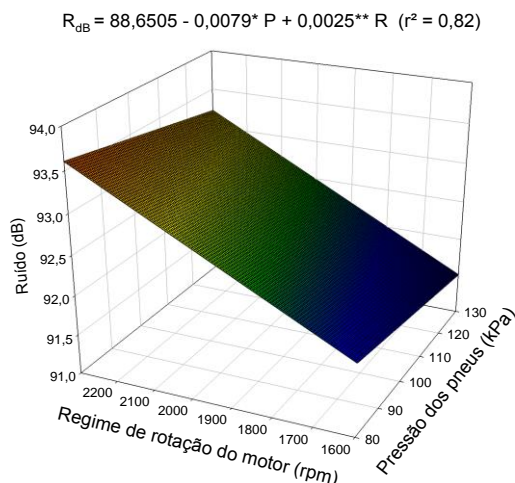


Figura 1. Equação ajustada e superfície de resposta para descrever o ruído (RdB) emitido pelo trator em função da pressão interna dos pneus (P) e da rotação do motor (R). Sendo: r^2 = coeficiente de determinação ajustado; ** = Significativo ao nível de 1%; * = significativo ao nível de 5% probabilidade, ambos pelo teste de Tukey

O aumento de uma unidade na pressão interna dos pneus para uma mesma unidade de rotação do motor correspondeu a um decréscimo de 0,0079 dB nos níveis de ruído do trator avaliado. Ao analisar o regime de rotação do motor, percebe-se que o incremento de uma unidade dessa variável, para uma mesma pressão interna dos rodados, elevou o nível ruído em 0,0025 dB. Tal comportamento é em detrimento do maior número de combustões que ocorrem na maior rotação, provocando assim maior movimento entre as partes móveis do motor e conseqüentemente maior nível de ruído. Operando com o trator em um regime de rotação do motor de 1.600 rpm e pressão interna dos rodados de 83 kPa, o nível sonoro próximo ao ouvido do operador foi de 92 dB, mediante isso, segundo a norma NR-15 a jornada de trabalho deverá ser de 3 horas diárias. No entanto com o aumento do regime de rotação do motor para 2.300 rpm e pressão interna dos pneus para 124 kPa o nível de ruído no posto de operação foi para 93,43 dB reduzindo a jornada de trabalho para 2 horas e 40 minutos. Os resultados expostos ficaram acima do limite considerado salubre para uma jornada de trabalho de 8 horas sem protetor auricular, conforme a NR-15 (MET, 2016). Nesse caso recomenda-se o uso de protetor auricular para a proteção e prevenção de problemas de saúde ao operador. O elevado nível de ruído verificado no posto de operação da máquina é em virtude do mesmo não ter cabine fechada com proteção acústica. Segundo Schlosser & Debiasi (2002) é possível reduzir em até 5 dB os níveis de ruído com a utilização de tratores cabinados. A pressão de insuflação do pneu e a rotação do motor não provocaram efeito significativo sobre a vibração longitudinal (Figura2), provavelmente, em razão desta variável apresentar sentido paralelo ao sentido de direção do conjunto trator-escarificador, sendo assim os impactos eram mais facilmente absorvidos pelas rodas motrizes. Também não foi verificado efeito significativo da pressão interna dos pneus sobre a vibração vertical.

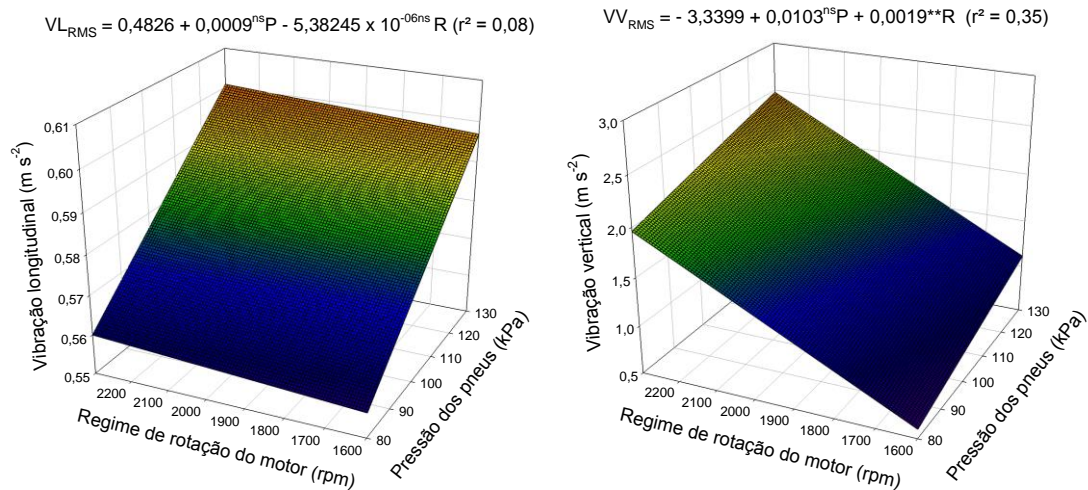


Figura 2. Equação ajustada e superfície de resposta para descrever a vibração longitudinal (VL_{RMS}) e vibração vertical (VV_{RMS}) emitida pelo trator em função da pressão interna dos pneus (P) e da rotação do motor (R). Sendo: r^2 = coeficiente de determinação ajustado; ** = Significativo ao nível de 1%; * = significativo ao nível de 5% probabilidade, ambos pelo teste de Tukey.

Constatou-se efeito significativo da rotação do motor sobre a vibração vertical, sendo que o aumento de uma unidade dessa variável ocasiona o acréscimo de $0,0019 \text{ m s}^{-2}$ nos valores de vibração vertical. Tal comportamento está relacionado com mecanismos presentes no motor de combustão interna (biela e pistão) que trabalham no mesmo sentido da aceleração vertical. Sendo assim, o acréscimo da rotação do motor, provoca o aumento do movimento destes componentes por unidade de tempo ocasionando em aumento da vibração vertical na base do acento do operador, uma vez que entre o motor e o chassi do trator não existe um mecanismo para amortecer tais vibrações.

CONCLUSÕES: A pressão de insuflação dos rodados e o regime de rotação influenciam de forma significativa no ruído, sendo os menores valores dessa variável encontrados na menor rotação do motor e na maior pressão de insuflação. Com relação à vibração longitudinal, verifica-se que a pressão de insuflação dos rodados e o regime de rotação do motor não influenciaram nos níveis dessa variável, sendo que os valores encontrados não prejudicam os operadores. O regime de rotação do motor influenciou significativamente nos valores de vibração vertical.

REFERÊNCIAS

- CUNHA, J. P. A. R.; DUARTE, M. A. V.; SOUZA, C. M. A. Vibração e ruído emitidos por dois tratores agrícolas. **Idesia**, Enero, v. 30, n. 1, 2012.
- SCHLOSSER, J.F.; DEBIASI, H. Conforto, preocupação com o operador. **Revista Cultivar Máquinas**. n. 1, p. 3-9, 2002. (Caderno Técnico).
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 3 ed. Brasília, 2013. 353p.
- MTE - Ministério do Trabalho e do Emprego. **Atividades e operações insalubres: NR-15**. Disponível: <http://www.mtb.gov.br/legislacao/normas_regulamentadoras/nr_15.pdf>.cesso em: 02 de maio de 2017.