

NÍVEIS DE RUÍDO EMITIDOS POR UMA RECOLHEDORA-TRILHADORA DE FEIJÃO¹

LUIZ H. SOUZA², LUCIANO B. VIEIRA³, HAROLDO C. FERNANDES³,
JULIANO S. S. LIMA⁴

RESUMO: Foram avaliados os níveis de ruído emitido por uma recolhedora-trilhadora de feijão. Empregou-se o delineamento experimental em blocos casualizados, com quatro repetições e esquema de parcelas subdivididas. Utilizaram-se três declividades do terreno (0 a 10; 10 a 20 e 20 a 30%) e três velocidades de operação (2,0; 2,5 e 3,0 km h⁻¹) para compor as parcelas e subparcelas, respectivamente. Os dados foram interpretados pela análise de variância (teste F) e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Os níveis de ruído determinados ultrapassaram o limite de 85 dBA para oito horas de exposição diária estabelecido pela NR-15. Ocorreu aumento do nível de ruído com o incremento da declividade e com a diminuição da velocidade de trabalho.

PALAVRAS-CHAVE: colheita mecânica, ergonomia, feijão.

EVALUATION OF NOISE LEVELS EMITTED BY A BEAN PICK-UP MACHINE

SUMMARY: The noise levels of a bean pick-up machine were evaluated. The experimental procedure consisted of randomized blocks, with four repetitions, with subdivided plots. The plots were composed by the declivity of 0-10; 10-20 and 20-30%. The Bean Pickup Machine velocities were 2.0; 2.5 and 3.0 km h⁻¹. The data were interpreted by the variation analyze. The averages were compared using the Tukey test at 5% of probability. The noise levels were superior to the 85 dBA limit for eight hours of daily exposure. This is established by the NR-15 (Brazilian Legislation on Insalubrity). There was an increase in the noise levels with the declivity increment and with velocity decrease.

KEYWORDS: mechanical harvest, ergonomics, bean.

INTRODUÇÃO

Na colheita semimecanizada, as máquinas recolhedoras-trilhadoras acopladas ao trator recolhem o material de cada linha individualmente e são acionadas pela TDP do trator em que estão acopladas.

Ainda hoje, muitas máquinas são colocadas no mercado sem nenhuma preocupação por parte dos seus fabricantes com relação a determinadas características indispensáveis para a realização do trabalho com conforto e segurança (LIMA, 1998). O nível de ruído que chega próximo ao ouvido do operador em sua jornada de trabalho é um dos fatores que devem ser avaliados em sistemas produtivos com intenso uso de máquinas. Estudos evidenciam que as pessoas expostas a 82; 85; 88 ou 92 dBA, em uma jornada diária de trabalho, perdem 2; 5; 10 ou 20% da audição, respectivamente.

SOUZA & LEVITICUS (1995), avaliando tratores agrícolas com mais de 50 kW (68 cv), constataram que a presença da cabine de proteção contribui para minimizar o nível de ruído no ouvido de operadores e concluíram que a presença dessa, que até 1984 era considerada como um simples acessório, foi um fator relevante no isolamento acústico no posto de trabalho dos operadores.

¹ Extraído da dissertação apresentada pelo primeiro autor apresentada à Universidade Federal de Viçosa para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Agrícola.

² Eng^o Agrícola, Mestre em Engenharia Agrícola, Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa - UFV, Viçosa - MG, Fone: (0XX31) 3899.1860, e-mail: lhsouza@vicosa.ufv.br

³ Prof. Adjunto, Departamento de Engenharia Agrícola, UFV, Viçosa - MG.

⁴ Prof. Adjunto, Departamento de Engenharia Rural, CAUFES, Alegre - ES.

Recebido pelo Conselho Editorial em: 4-6-2003

Aprovado pelo Conselho Editorial em: 26-7-2004

Segundo ZOPPELLO et al. (1995), nos implementos tracionados, o aumento do nível de ruído é devido à maior exigência de potência do motor. Nas máquinas acionadas pela tomada de potência, esse aumento é causado principalmente pelos órgãos acionados. SOUZA (2001), avaliando os níveis de ruído emitidos por um conjunto trator-colhedora de feijão, concluiu que, em geral, os níveis de ruído obtidos no cilindro trilhador à rotação de 540 rpm foram superiores aos obtidos na de 420 rpm, destacando, assim, a influência da rotação dos órgãos acionadores das máquinas sobre o nível de ruído emitido.

FERNANDES (1991), avaliando o nível de ruído emitido por 198 tratores, encontrou maiores valores em marchas mais longas do trator, quando comparadas com as reduzidas. VITÓRIA (2000), avaliando o nível de ruído emitido por dois tratores agrícolas tracionando arados de discos e de aivecas, grade de discos, subsolador e sulcador, também encontrou, na maioria dos casos, maiores valores em maiores velocidades de operação.

A legislação brasileira sobre atividades e operações insalubres, a NR 15 da Portaria 3214/78 do Ministério do Trabalho e Emprego (MTbE), estabelece o nível máximo de ruído permitido para oito horas de exposição diária de 85 dB (A) (SEGURANÇA..., 1998).

As principais normas internacionais (ISO: International Organization for Standardization) que tratam de ruídos em máquinas agrícolas são ISS 3745 - "Determinação dos níveis de pressão acústica de fontes de ruído"; ISO 5131 (INTERNATIONAL STANDARD ORGANIZATION - ISO, 1982) "Tratores e máquinas agrícolas e florestais - medição do ruído no posto do operador"; ISO - TR 5007 - "Tratores e máquinas para a agricultura - ponto de referência do assento"; e ISO 5008 - "Tratores agrícolas de rodas e máquinas para o campo - medição das medições globais no assento do operador".

A norma ISO 1999 (ISO, 1975) estabeleceu os critérios para a medição do ruído e estimou o risco do trabalhador envolvido. Posteriormente, foi publicada uma revisão dessa norma que estabeleceu limites muito mais severos para os níveis de ruído em trabalhadores (ISO, 1982).

Em vista do avanço que o processo de colheita mecanizada vem atingindo nos últimos tempos, da quase não-existência de órgãos fiscalizadores, bem como da pouca preocupação de alguns fabricantes de máquinas agrícolas com estudos na área de ergonomia, este trabalho teve como objetivo avaliar os níveis de ruído emitido por um conjunto trator-recolhedora-trilhadora de feijão submetido a várias velocidades de operação e declividades do terreno, bem como determinar o tempo máximo de exposição diária em que os trabalhadores poderão ficar expostos a tais níveis sem o uso de protetores auriculares.

MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi conduzido no Laboratório de Mecanização Agrícola do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa (UFV) e em áreas selecionadas no município de Viçosa - MG, com longitude de 42°52'40" W e latitude de 20°45'20" S, a 658 m de altitude.

A área onde se realizaram os experimentos, era de aproximadamente 3 ha, com parcelas de declividade variando de 0 a 30%.

Para avaliar a influência da declividade e da velocidade sobre o nível de ruído, empregou-se o delineamento experimental em blocos casualizados, com quatro repetições e esquema de parcelas subdivididas. Com os dados obtidos, realizou-se a análise de variância e, quando significativa, realizou-se o contraste entre as médias pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Cada unidade experimental foi constituída por uma área de 100 m², sendo 50 m de comprimento por 2 m de largura.

Utilizou-se, como fonte de potência, um trator sem cabine, fabricado em 1987, 4X2 TDA, com potência máxima de 48 kW (65 cv) no motor a 2000 rpm. A recolhedora-trilhadora foi tracionada pela

barra de tração do trator com os seus órgãos internos acionados pela TDP na rotação nominal de 540 rpm, equivalente à rotação de 1.700 rpm no motor. A máquina ensaiada é composta por um sistema de rolo recolhedor, sistema de trilha, separação e de uma plataforma para o ensacador.

As diferentes velocidades de trabalho do conjunto trator-recolhedora foram determinadas em campo, cronometrando-se os tempos de deslocamento em percursos predeterminados. Essas velocidades de trabalho foram definidas de forma a manter a velocidade angular nominal de acionamento recomendada pelo fabricante.

Os ruídos foram determinados em um medidor de pressão sonora (decibelímetro) da marca MINIPA, no circuito de resposta lenta ("slow") e de equalização "A".

As determinações basearam-se no método descrito na NBR-9999 (ABNT, 1987). Os níveis de ruído foram medidos próximo ao ouvido do operador do trator e próximo ao ouvido do ensacador, localizado na parte traseira da máquina próximo à saída da palhada.

A partir dos valores de ruído medidos, foram analisados os tempos de exposição máxima que o operador e o ensacador poderiam ficar expostos àquele nível, sem o uso de protetores auriculares. Os valores foram confrontados com aqueles anexos à Portaria nº 3.214/78 da NR-15-CLT. Para os valores encontrados de nível de ruído intermediário, foi considerada a máxima exposição diária permissível relativa ao nível imediatamente mais elevado de acordo com a NR-15.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por meio da análise de variância aplicada para o nível do ruído próximo ao ouvido do operador do trator, verificou-se que as interações entre as declividades e velocidades utilizadas foram significativas, a 5% de probabilidade. O teste de Tukey aplicado às médias para essa interação (Tabela 1) mostrou que os níveis de ruído foram inferiores na velocidade de 2,0 km h⁻¹ para qualquer declividade estudada. Observou-se tendência de elevação do nível de ruído com o aumento da declividade.

TABELA 1. Médias dos níveis de ruído obtidas próximo ao ouvido do operador, em dBA.

Velocidade (km h ⁻¹)	Declividade (%)		
	0-10	10-20	20-30
2,0	93,33 a	94,15 a	96,62 a
2,5	91,38 b	92,60 b	95,35 a
3,0	92,20 a	91,43 b	91,57 b
Média	92,30	92,72	94,52
C.V. (%)	0,95	0,94	0,93

* Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

O aumento do nível de ruído próximo ao ouvido do operador ao utilizar menor velocidade, contraria os resultados encontrados por VITÓRIA (2000) e FERNANDES (1991). Isso pode ser explicado pelo fato de que os implementos e máquinas acionados pela TDP, diferentemente dos implementos de arraste, como é o caso dos arados, grades e subsoladores, exigem menor força de tração. O ruído, nesse caso, é mais influenciado pela rotação e vibração dos órgãos internos transmissores de potência na máquina, como afirma ZOPPELLO et al. (1995) e SOUZA (2001).

Na Tabela 2, apresentam-se, de acordo com a Portaria nº 3.214/78 da NR-15-CLT, os máximos valores de exposição diária que o operador poderá ficar exposto ao nível de ruído, sem o uso de protetores auriculares, trabalhando no recolhimento de feijão.

TABELA 2. Limites de tolerância ao ruído contínuo ou intermitente, de acordo com a Portaria nº 3.214/78 da NR-15-CLT.

Velocidade (km h ⁻¹)	Declividade (%)		
	0-10	10-20	20-30
2,0	2 h e 15 min	2 h	1 h e 15 min
2,5	3 h	2 h e 40 min	1 h e 45 min
3,0	2 h e 40 min	3 h	3 h

Na Tabela 2, comprova-se a necessidade do uso de protetores auriculares em serviços com o intenso uso de máquinas agrícolas. Esse valor chega ao ponto crítico na declividade de 20-30% e velocidade de 2,0 km h⁻¹, com 1 hora e 15 minutos de máxima exposição diária.

Na análise das médias dos níveis de ruído obtidas próximo ao ouvido do ensacador (Tabela 3), os resultados das médias dos níveis de ruído nas declividades e velocidades são apresentados separadamente, uma vez que não houve interação entre essas duas variáveis, conforme análise de variância. Observou-se que os valores aumentaram com o incremento da declividade. Com relação à velocidade, foram sempre inferiores na velocidade de 3,0 km h⁻¹, indicando também redução de ruído com o aumento da velocidade.

TABELA 3. Médias dos níveis de ruído obtidas próximo à saída da palhada, em dBA.

Declividade (%)	Nível de Ruído	C.V. (%)
0-10	93,27 a	0,52
10-20	94,08 b	0,51
20-30	95,15 c	0,51
Velocidade (km h ⁻¹)		
2,0	95,03 a	0,28
2,5	94,32 b	0,28
3,0	93,15 c	0,29

* Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Na Tabela 4, apresentam-se, de acordo com a Portaria nº 3.214/78 da NR-15-CLT, os máximos valores de exposição diária que o ensacador poderá ficar exposto ao nível de ruído, sem o uso de protetores auriculares, trabalhando no recolhimento de feijão.

Como demonstrado anteriormente, o ensacador também estará sujeito a períodos curtos de exposição diária ao ruído, sem o uso de protetores auriculares. Observa-se o valor crítico de 1 hora e 45 minutos na maior declividade e menor velocidade.

TABELA 4. Limites de tolerância ao ruído contínuo ou intermitente, de acordo com a Portaria nº 3.214/78 da NR-15-CLT.

Declividade (%)	Nível de Ruído
0-10	2 h e 15 min
10-20	2 h
20-30	1 h e 45 min
Velocidade (km h ⁻¹)	
2,0	1 h e 45 min
2,5	2 h
3,0	2 h e 15 min

CONCLUSÕES

Os níveis de ruído, emitidos nos casos analisados, foram superiores ao limite de 85 dBA, para oito horas de exposição diária, estabelecido pela NR-15, para todas as velocidades e declividades do terreno.

Os maiores níveis de ruído ocorreram operando-se em maior declividade e menor velocidade de trabalho.

Propõe-se o uso de protetores auriculares ao operador e ao ensacador ao realizar o recolhimento do feijão mecanicamente em períodos superiores aos resultados encontrados.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 9999*: Medição do nível de ruído, no posto de operação de tratores e máquinas agrícolas. Rio de Janeiro, 1987. 21 p.

FERNANDES, J.C. *Avaliação dos níveis de ruído em tratores agrícolas e seus efeitos sobre o operador*. 1991. 192 f. Tese (Doutorado em Energia na Agricultura) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1991.

INTERNATIONAL STANDARD ORGANIZATION. *Norma ISO 1999*: acoustics - assessment of occupational noise exposure for hearing conservation purposes. St. Joseph, 1975. Não paginado.

INTERNATIONAL STANDARD ORGANIZATION. *Norma ISO 5131*: acoustics - tractors and machinery for agriculture and forestry - measurement of noise at the operator's position. St. Joseph, 1982. 8 p.

LIMA, J.S.S. *Avaliação da força de arraste, compactação do solo, e fatores ergonômicos num sistema de colheita de madeira, utilizando os tratores florestais "Feller-Buncher" e "Skidder"*. 1998. 132 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa - MG, 1998.

SEGURANÇA e medicina do trabalho. 39.ed. São Paulo: Atlas, 1998. 585 p. (Manuais de Legislação Atlas, 16).

SOUZA, C.M.A. *Avaliação e simulação do desempenho de uma colhedora de feijão (Phaseolus vulgaris L.)*. 2001. 113 f. Dissertação (Mestrado em Mecanização Agrícola) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa - MG, 2001.

SOUZA, E.G.; LEVITICUS, L.I. *Analysis of sound level from Nebraska tractor test data*. Lincon: Nebraska Power Laboratory, 1995. 21 p.

VITÓRIA, E.L. *Avaliação do nível de ruído emitido por tratores em diferentes operações agrícolas*. 2000. 76 f. Dissertação (Mestrado em Mecanização Agrícola) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa - MG, 2000.

ZOPPELLO, G.; MONARCA, D.; CECCHINI, M. Aziende agricole, il rischio da rumore ed il D.Lgs 277/91. *Macchine e Motori Agricoli*, Bologna, v.2, n.10, p.9-16, 1995.