Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

Nível de ruído emitido por conjunto trator-recolhedora de café

Noise level emitted by tractor-coffee harvester

Paulo da Silva Lima Júnior[1], Jorge Wilson Cortez[2], Hideo de Jesus Nagahama[1], Sálvio Napoleão Soares Arcoverde[1]

[1] Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), Av. Antonio Carlos Magalhães, 510, Santo Antônio, CEP:48902-300, Juazeiro, BA. E-mail: psljbrasil@hotmail.com
[2] Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Faculdade de Ciências Agrárias, Dourados, MS.

Recebido em: 27/11/2013 Aceito em: 08/04/2014

Resumo. O uso intenso das máquinas agrícolas nas propriedades rurais pode colocar os operadores sob regime de ruído, muitas vezes prejudicial à saúde. O objetivo do trabalho foi avaliar o nível de ruído emitido por conjunto trator-recolhedora de café (*Coffea arabica* L.) na condição estática e dinâmica. As análises foram realizadas em propriedade do município de Romaria – MG. Na condição estática, foi avaliado o nível de ruído em função da rotação do motor e em função dos fatores posição (direita, esquerda, anterior e posterior) e distâncias laterais (entre 0 e 10 m). Na condição dinâmica, foi avaliado o nível de ruído emitido pelo conjunto trator-recolhedora em função dos fatores posto de trabalho (ajudante e operador) e marchas de deslocamento. Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado (DIC), com comparação de médias pelo teste de Tukey e pela geoestatística para avaliação da dependência espacial. Na condição estática os resultados indicaram que os níveis de ruído aumentam conforme se incrementou a rotação do motor. Os maiores níveis de ruído foram na posição direita do trator, e à medida que se afasta na lateral do posto do operador os níveis de ruído vão reduzindo, sendo que a partir de 3 m já se pode trabalhar sem proteção auricular por oito horas. Na condição dinâmica no posto do operador do trator os níveis de ruídos são maiores quando comparado ao posto do ajudante na recolhedora.

Palavras-chave: geoestatística, mecanização agrícola, nível de pressão sonora.

Abstract. The intense use of agricultural machinery on farms usually submitted operators to a high level of noise, which is harmful to their health. This study aimed to evaluate noise level emitted by tractor-harvester system under static and dynamic conditions in coffee (*Coffea arabica* L.). Field trials were set up in Romaria in the state of Minas Gerais, Brazil. The study was separated in two parts: static condition and the dynamic condition. The first was evaluated the noise level due to of engine speed and due to factors position (right, left, anterior and posterior) and lateral distances (between 0 and 10 m). In the dynamic condition was evaluated the noise levels emitted by the tractor-harvester due to the factors operator station (assistant and operator) and gear shift. It was used a completely randomized design (CRD) to comparison among means using Tukey's test, variance analysis and geostatistics. In static condition results indicated that noise levels increased as it increments the engine speed. The highest noise levels were observed in the right position of the tractor. As the operator move away from the operator station noise levels tend to reduce, so from three meters away it is possible to work without ear protection for eight hours. In the dynamic condition at driving operator the tractor noise levels is higher then the post of assistant in the harvester.

Keywords: geostatistics, agricultural mechanization, sound pressure level.

Introdução

A agricultura brasileira apresenta intenso uso de máquinas agrícolas devido à necessidade de produção de alimentos, da expansão de áreas agricultáveis e da redução de custos, porém, estas operações com maquinaria agrícola podem expor os operadores a riscos e acidentes laborais (Mattar, 2010).

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

Entre os fatores ergonômicos prejudiciais aos operadores de máquinas agrícolas, seja para o recolhimento do café ou outras, o ruído é um dos mais agravantes. Os poucos trabalhos para determinar e avaliar as implicações que o ruído causa à saúde do trabalhador, acrescido da pouca atenção a esse tipo de risco dentro das propriedades rurais, podem afetar a saúde do operador (Baesso et al., 2008). Os avanços tecnológicos associados a estudos que identifiquem situações extremas de níveis de ruído no meio agrícola são formas de apontar para o aprimoramento de projetos de máquinas agrícolas, visando minimizar os riscos e reduzir os níveis de ruído até limites aceitáveis (Silveira et al., 2008).

Os tratores agrícolas têm como principais fontes de ruído o sistema de escapamento de gases com uma participação de 45% a 60% do ruído total emitido, a aspiração gera cerca de 15% a 20% desse ruído, o ventilador de 12% a 20% e a vibração de 15% a 20% (Cunha et al., 2009). Silva et al. (2008) ao avaliarem o nível de ruído de um conjunto trator-recolhedora de feijão verificaram que o aumento da velocidade não afetou os valores emitidos. Já Silva et al. (2013) ao avaliarem o nível de ruído do conjunto trator-recolhedora de feijão verificaram que foi de 88 dB(A), e que estavam sob controle, no entanto acima do permitido pela legislação.

Pressupõe-se que os níveis de ruídos para a operação de recolhimento do café emitido pelo conjunto trator-recolhedora também estejam acima do permitido pela legislação brasileira para uma exposição de oito horas de trabalho conforme a NR-15 (Norma regulamentadora) (MTE, 2013), e com isso, objetivou-se avaliar o nível de ruído emitido por um conjunto trator-recolhedora de café (*Coffea arabica* L.) em condição estática e dinâmica.

Material e Métodos

O trabalho foi conduzido em uma propriedade do município de Romaria - MG, no ano de 2012. Como fonte de potência foi utilizado trator da marca Massey Ferguson, modelo MF 265 (Figura 1), o qual possui 47,8 kW (65 cv) de potência nominal no motor, com 1.779 horas de trabalho. A rotação aplicada foi de 1.900 rpm no motor para fornecer 540 rpm na TDP (tomada de potência). O trator operou nos grupos de velocidades 1LR, 2LR, 3LR e 4LR (reduzida, com redutor de velocidade opcional acionado). A recolhedora utilizada foi da marca MIAC Máquinas Agrícolas, modelo Master Café, ano 2011, acoplada à barra de tração e acionada pela tomada de potência do trator, com unidade de recolhimento do tipo rolo levantador, sistema de limpeza do tipo peneira vibratória, e sistema de armazenamento e transporte por elevador de canecas e graneleiro de 2.000 L (Figura 1). Antes da entrada da recolhedora na área o café foi previamente enleirado (Figura 2).



Figura 1. Conjunto trator-recolhedora utilizado na pesquisa.



Figura 2. Café enleirado para recolhimento.

Os níveis de ruído foram determinados por meio do medidor do nível de pressão sonora (decibelímetro digital) da Marca Minipa modelo MSL-1325 com três faixas de medição (Baixa – 32-80 dB; 50-100 dB e 80-130 dB) tipo 2 (classes de 0 a 3), para uso em campo e protetor de vento atendendo a norma IEC 651 *(International Electrotechnical Commission)*. Foi utilizado, conforme NR 15 (MTE, 2013), nos circuitos de resposta lenta (SLOW) e de equalização "A", sendo os ruídos expressos em dB (decibel).

Condição estática

O nível de ruído em função da rotação do motor foi avaliado considerando as rotações de 800 a 2.400 rpm, intercaladas a cada 100 rpm, com três repetições, com o trator posicionado em condição plana. As determinações foram realizadas a cada 5 s,

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

depois de esperar um minuto para o trator estabilizar na rotação pretendida. Como o fator rotação é quantitativo foi avaliado por meio de regressão polinomial.

Para a avaliação do nível de ruído em função das quatro posições (anterior, posterior, direita e esquerda), e das distâncias laterais em relação ao conjunto (de 0 m a 10 m), as leituras foram realizadas em cada posição de 0 à 10 m, com intervalo de 1 m, direcionadas para os lados direito e esquerdo e partes anterior e posterior, considerando a posição zero como sendo o assento do operador. Em cada ponto, foram realizadas três leituras em cada posição com o motor a 1.900 rpm, condição em que fornecem 540 rpm na tomada de potência. Para análise dos dados utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial (4 x 11), sendo quatro posições e 11 distâncias, com três repetições. O nível de ruído para o fator posição, quando significativo no teste de F, a pelo menos 5 % de probabilidade, foi submetido ao teste de Tukey.

Foi realizada a estatística descritiva para a avaliação do nível de ruído em função das quatro posições e distâncias que permite a visualização geral do comportamento dos dados, obtendo-se os valores mínimo, médio, máximo, desvio padrão, variância, assimetria e "kurtose". Foi utilizado também a geoestatística para verificar a propagação do ruído, considerando as posições e distâncias (0 a 10 m) totalizando 41 pontos para construção do semivariograma e mapas de krigagem. Na geoestatística foram construídos semivariogramas, partindo das pressuposições de estacionaridade da hipótese intrínseca, do cálculo da função semivariância e ajustes dos modelos teóricos (Vieira, 2000). No ajuste do semivariograma foi observado o maior valor do coeficiente de determinação (R^2), menor valor da soma de quadrados dos desvios (RSS) e maior valor do avaliador dependência espacial (ADE). O semivariograma forneceu estimativas dos parâmetros: efeito pepita (C_0), patamar ($C_0 + C$) e alcance (A). O semivariograma apresenta efeito pepita puro quando a semivariância for igual para todos os valores de *h*. À medida que *h* aumenta, a semivariância também aumenta até um valor máximo no qual se estabiliza. A análise da dependência espacial (ADE) foi efetuada segundo metodologia descrita por Landim (1998). Em seguida à modelagem dos semivariogramas, foi realizada a interpolação por "krigagem" ordinária para a estimativa de valores em locais não amostrados.

Para realizar as medições no assento do operador, colocou-se o medidor de nível de ruído próximo ao ouvido do operador, 0,79 m acima, 0,15 m à anterior e 0,20 m lateralmente em relação ao ponto de referência do assento (SIP – Seat Index Point), usando os referenciais da norma NBR 5353 (ABNT, 1999). Para a avaliação do nível de ruído em relação às posições e distâncias o decibelímetro foi colocado próximo ao ouvido e direcionado para o trator.

Condição dinâmica

Para avaliar o nível de ruído durante a operação de recolhimento do café o conjunto trator-recolhedora trabalhou em uma área com café previamente enleirado no meio das entrelinhas da cultura do café (Figura 2). Assim, foram tomadas três medidas do nível de ruído no posto do operador e no posto do ajudante em marcha reduzida com o multirredutor acionado para as marchas 1L (0,45 km h^{-1}), 2L (0,65 km h^{-1}), 3L (1,1 km h^{-1}) e 4L (1,35 km h^{-1}) com o motor a 1.900 rpm.

Para avaliação dinâmica do nível de ruído em função da posição do posto de trabalho e da marcha de deslocamento utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado (DIC) em fatorial com três repetições. Para o fator quantitativo (marchas) utilizou-se a análise de regressão polinomial.

Para realizar as medições no assento do operador foi realizada a coleta de dados usando os referenciais da norma NBR 5353 (ABNT, 1999). Para a avaliação do nível de ruído no posto do ajudante o decibelímetro foi colocado próximo ao ouvido e direcionado para o trator.

Resultados e Discussão

Condição estática

A menor emissão de ruído de 75,17 dB(A) foi para a rotação de 800 rpm do motor do trator e o maior ruído de 92,00 dB(A) foi para a rotação de 2.400 rpm (Figura 3). As operações com rotação até 1.700 rpm podem ser realizadas por um período de oito horas sem proteção auricular, pois estão abaixo de 85 dB(A), acima deste valor, deverão ser obedecidos os limites contidos na NR-15 (Norma regulamentadora) (MTE, 2013), ou utilizar a proteção auricular. Como este conjunto precisa que o motor do trator esteja a 1.900 rpm para fornecer

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

540 rpm na TDP, a operação deverá ser realizada no máximo em quatro horas sem proteção auricular, como proposto na NR-15 (MTE, 2013). Cunha et al. (2009) ao estudarem vibrações e ruído no preparo de solo, com trator de 60,35 kW (82 cv) de potência nominal no motor, concluíram que o nível de ruído aumenta com o incremento da rotação do motor.

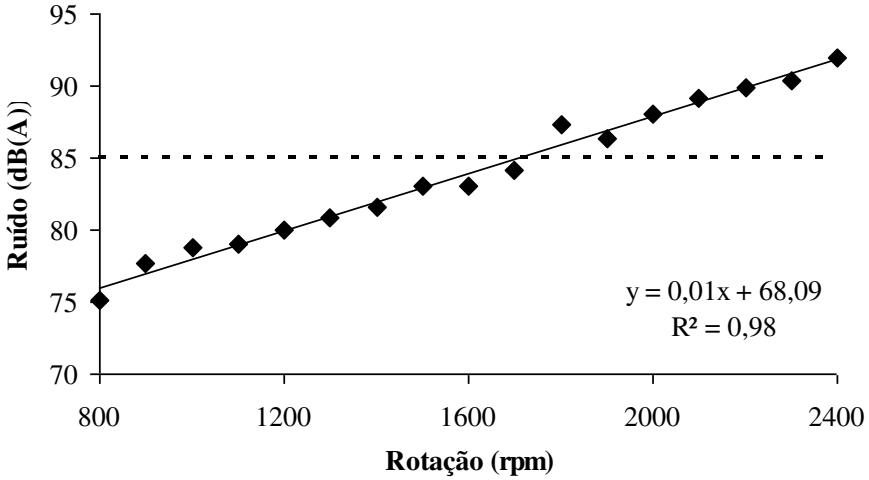


Figura 3. Nível de ruído em função da rotação do motor do trator. Linha tracejada indica limite aceitável do nível de ruído para horas de exposição sem proteção auricular.

Para a análise das posições e distâncias verifica-se que a interação foi significativa ao nível de 1% de probabilidade no teste de F. De acordo com a síntese do desdobramento da interação posição x distâncias (Tabela 1), os maiores níveis de ruído estão do lado direito (devido ser o lado do escape do motor) e a posterior os menores valores de ruído.

Tabela 1. Desdobramento da interação posição x distâncias para os valores médios do nível de ruído na para o conjunto trator-recolhedora.

Fatores	Posição			
Distâncias (m)	Anterior	Posterior	Direita	Esquerda
0	89,2 a	89,2 a	89,2 a	89,2 a
1	88,6 b	77,6 c	89,8 a	88,9 b
2	85,1 b	74,4 c	87,0 a	84,9 b
3	82,6 b	73,1 c	84,1 a	82,4 b
4	80,4 b	70,5 c	82,5 a	80,1 b
5	78,2 b	69,7 c	80,0 a	78,0 b
6	76,8 b	67,8 c	78,5 a	76,4 b
7	74,7 c	67,3 d	77,2 a	75,6 b
8	73,9 b	65,6 c	75,6 a	73,9 b
9	73,4 b	65,1 c	74,2 a	73,0 b
10	73,1 b	64,2 c	73,3 a	72,3 b
TESTE DE F				
Posição (P)		7439,0**		
Distância (D)		4377,2**		
P x D		12,5**		
CV		0,42		

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ^{ns}: não significativo (P>0,05); *: significativo (P≤0,05); **: significativo (P≤0,01). CV: coeficiente de variação (%).

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

Alves et al. (2011) ao estudarem a interação posição x raio de afastamento do trator de potência nominal no motor de 55,2 kW (75 cv), observaram que o lado em que se encontra o escapamento, que é uma das grandes fontes de ruído, apresentou os maiores níveis de ruído, no caso a posição esquerda, e que para todas as distâncias a posição posterior emitiu os menores níveis de ruído.

Antes de realizar a geoestatística para a posição e distância, os dados de ruído foram submetidos à estatística descritiva (Tabela 2), e verificou-se que os valores médios estiveram abaixo de 85 dB(A), no entanto os valores máximos encontrados estiveram acima do valor de referência. O coeficiente de variação (CV), pode ser classificado como baixo (CV < 12%) (Warrick & Nielsen,1980) para todas as posições. A assimetria da distribuição dos dados pode ser considerada como moderada (0,15<|As|<1,0), e o coeficiente de curtose (k) como leptocúrtica ou alongada (k<2,63) segundo Coelho et al. (2012). Para assimetria e curtose quando mais proximo de zero, mais proximo da normalidade e da curva normal, não sendo necessário para aplicação da geoestatística, mas facilita o ajuste do semivariograma (Cortez et al., 2011).

Tabela 2. Estatística descritiva para os dados de ruídos em função da posição e da distância em relação ao conjunto trator-recolhedora.

	Posição			
Parâmetros	Anterior	Posterior	Esquerda	Direita
Média (dB(A))	79,77	70,67	79,82	81,82
Erro padrão	1,07	0,95	1,12	1,06
DP	6,15	5,44	6,43	6,10
Variância	37,81	29,58	41,30	37,18
Mínimo	72,00	64,00	72,20	72,90
Máximo	91,00	82,10	92,90	91,90
CV (%)	7,71	7,70	8,05	7,50
As	0,55	0,75	0,67	0,38
Curtose (k)	-1,03	-0,39	-0,73	-1,13

CV: coeficiente de variação. DP: desvio padrão. As: Assimetria.

Os dados de ruído foram ajustados no semivariograma ao modelo Gausiano (Figura 4a) devido à curvatura no início dos pontos. O semivariograma forneceu estimativas dos parâmetros: efeito pepita (C_0) de 3,5; patamar (C_0 + C) de 90,22; alcance (A) de 9,91 m; coeficiente de determinação de 0,99 e soma de quadrados de resíduos de 32,8. Yanagi Junior et al. (2012) encontraram o modelo Gausiano para o semivariograma na avaliação dos níveis de ruído de vários equipamentos, dentre estes um trator, com alcance de 13,68 m. O modelo foi colocado à prova pela validação cruzada (Figura 4b) em que se observou o pareamento das retas estimada e atual, o que se pode comprovar pelo coeficiente de regressão de 1,04 e coeficiente de determinação de 0,94. Os dados da geoestatística indicam que o modelo escolhido representa o fenômeno da propagação do ruído em torno do trator.

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

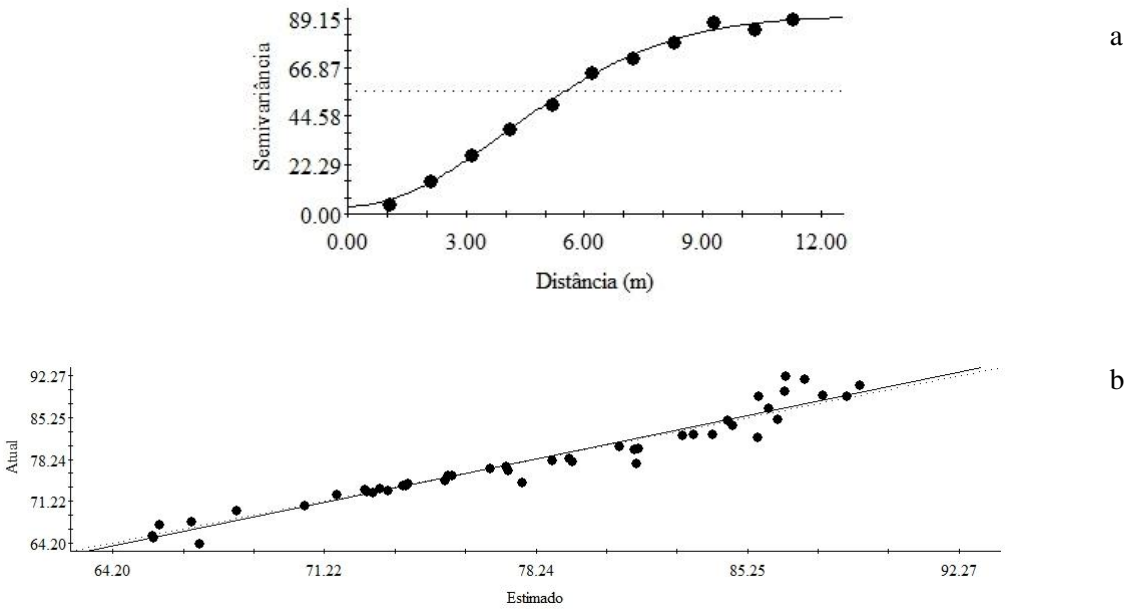


Figura 4. Semivariograma (a) e validação cruzada (b) dos dados de ruídos em função da distância e da posição em relação ao conjunto trator-recolhedora.

Os níveis de ruído mais elevados encontra-se em um raio de aproximadamente três metros em relação ao posto do operador (Figura 5) e acima desta distância a emissão de ruído está abaixo do limite proposto na NR-15 (MTE, 2013) de 85 dB(A).

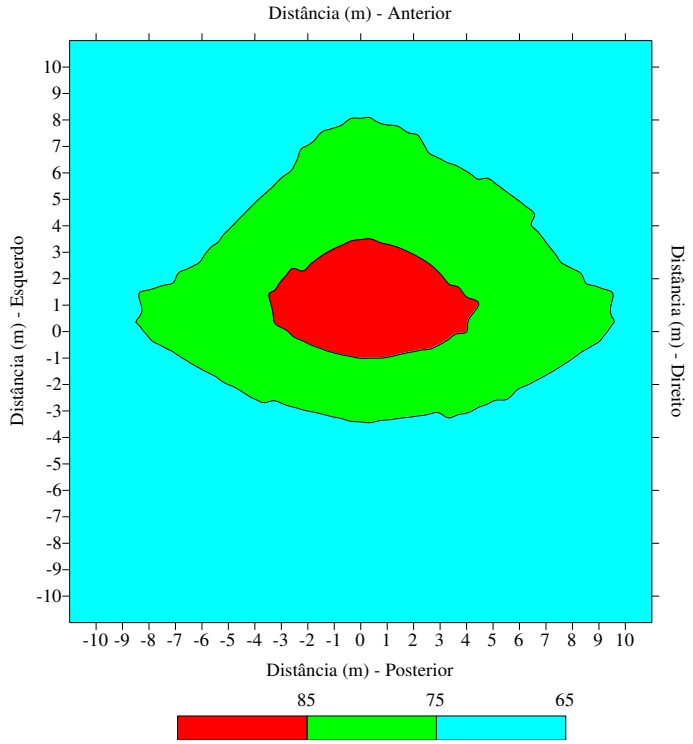


Figura 5. Mapa de propagação do ruído (dB(A)) em função das distâncias e posições em relação ao conjunto trator-recolhedora.

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

Alves et al. (2011), estudando a interação posição x raio de afastamento do trator, observaram que, para a posição anterior, esquerda e direita, de maneira geral, as pessoas que trabalham em até quatro metros do trator devem utilizar o equipamento de proteção individual (EPI), valor superior ao deste trabalho. Yanagi Junior et al. (2012) encontraram valores de ruído próximos ao posto do operador do trator superiores aos permitidos pela legislação brasileira. Cunha et al. (2009) afirmam que há necessidade de conscientização dos operadores quanto à importância da utilização dos equipamentos de proteção individual, e também daqueles que trabalham próximos às máquinas devido os riscos oriundos dos níveis de ruído.

Condição dinâmica

Para o fator posto de trabalho houve diferença significativa (Tabela 3), sendo no posto do operador os maiores níveis de emissão de ruído. O fator marchas não houve diferença significativa para o posto do operador, no entanto no posto do ajudante os maiores valores de ruído foram encontrados na marcha 1L (menor velocidade), sendo o valor no limite de emissão de ruído para trabalho de 8 horas sem proteção auricular. Silva et al. (2008) não encontraram diferença nos valores de ruído ao avaliar a velocidade de deslocamento de um conjunto trator-recolhedora de feijão, no entanto os mesmos se encontraram acima do limite estabelecido pela norma NR-15 (MTE, 2013).

Souza et al. (2004), estudando a relação declividade e velocidade de deslocamento na emissão de ruídos por uma recolhedora-trilhadora de feijão, determinaram que próximo à posição do operador e do ensacador, o nível de ruído reduz conforme há aumento da velocidade. Seus resultados são próximos aos apresentados neste trabalho para o posto do ajudante, pois houve redução do ruído da primeira para a segunda marcha no posto do ajudante, sendo que a partir da segunda marcha reduzida, é possível que trabalhe oito horas sem proteção auricular, devido os níveis de ruído estarem abaixo de 85 dB(A) (MTE, 2013).

Tabela 3. Análise de variância dos valores médios do nível de ruído e do desdobramento da interação marcha x posto de trabalho em relação ao conjunto trator-recolhedora.

Fatores	Nível de ruído (dB(A))	
Marchas	Posto do Operador	Posto do Ajudante
1LR	90,6 Aa	85,2 Ba
2LR	90,4 Aa	83,7 Bc
3LR	90,4 Aa	84,3 Bb
4LR	90,9 Aa	84,1 Bbc
TESTE DE F		
Posição (P)	4429,76**	
Marcha (M)	14,72**	
P x M	12,72**	
CV	0,26%	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV.: coeficiente de variação.

Conclusão

O nível de ruído aumenta com o incremento da rotação do motor, sendo que a partir de 1.700 rpm deve-se trabalhar com proteção auricular, por exceder 85 dB(A).

Os maiores valores de ruído foram encontrados na posição direita do trator, posição do escapamento, no posto do operador. Até um raio de três metros o nível de ruído foi acima de 85 dB(A).

A velocidade de deslocamento do conjunto afetou os níveis de ruído na posição do ajudante na recolhedora.

Agradecimentos

Ao CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.

Referências

ALVES, A.D.S; COSTA. F.R.L.; CORTEZ, J.W; DANTAS, A.C.S; NAGAHAMA, H.J. Níveis de potência sonora emitidos por trator agrícola em condições estáticas e dinâmicas. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.41, n.1, p.110-119, 2011.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR NM-ISO 5353:* **Máquinas rodoviárias, tratores e máquinas agrícolas e florestais – ponto de referência do assento.** Rio de Janeiro: 1999. 5p.

BAESSO, M.M.; TEIXEIRA, M.M.; RODRIGUES JUNIOR F.A.; MAGNO JUNIOR, R.G.; FERNANDES, H.C. Avaliação do nível de ruído emitido por um conjunto trator-pulverizador com e sem assistência de ar. **Engenharia na Agricultura**, v.16, n.4, p.400-407, 2008.

CUNHA, J.P.A.; DUARTE, R.M.A.; RODRIGUES. V.J.C. Avaliação dos níveis de vibração e ruído emitidos por um trator agrícola em preparo de solo. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.39, n.4, p.348-355. 2009.

COELHO, D. S.; CORTEZ, J. W.; OLSZEVSKI, N. Variabilidade espacial da resistência mecânica a penetração em Vertissolo cultivado com manga no perímetro irrigado de Mandacaru, Juazeiro, Bahia, Brasil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.36, n.3, p.755-763, 2012.

CORTEZ, J.W.; ALVES, A.D.S.; MOURA, M.R.D; OLSZEVSKI, N.; NAGAHAMA, H. J. Atributos físicos de um Argissolo Amarelo do semiárido nordestino sob sistemas de preparo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo,** v.35, n.4, p.1207-1216, 2011.

LANDIM, P.M.B. **Análise estatística de dados geológicos**. São Paulo: Fundação Editora da UNESP, 1998. 226p. (Ciência e tecnologia).

MATTAR, D.M.P.; DALLMEYER, A.U.; SCHLOSSER, J.F.; DORNELLES, M.E. Conformidade de acessos e de saídas de postos de operação em tratores agrícolas segundo norma NBR/ISO 4252. **Engenharia Agrícola**, v.30, n.1, p.74-81. 2010.

MTE - MINISTÉRIO DO TRABALHO E DO EMPREGO. **Atividades e operações insalubres** (115.000-6): NR-15. Disponível em: < http://portal.mte.gov.br> Acesso em: 17 maio 2013.

SILVA, R.P.; REIS, L.D.; REIS, G.N.; FURLANI, C.E.A.; LOPES, A.; CORTEZ, J.W. Desempenho operacional do conjunto trator-recolhedora de feijão. **Ciência Rural**, v.38, n.5, p. 1286-1291, 2008.

SILVA, R.P.; CASSIA, M.T; VOLTARELLI, M.A.; COMPAGNON, A.M.; FURLANI, C.E.A.. Qualidade da colheita mecanizada de feijão (*Phaseolus vulgaris*) em dois sistemas de preparo do solo. **Revista Ciência Agronômica**, v.44, n.1, p.61-69, 2013.

SILVEIRA, J.C.M.; TIEPPO R.C; FILHO A.G. Nível de ruído emitido por conjunto motomecanizado na operação de preparo mínimo de solo. **Global Science Technology**, v.1, n. 8, p.60–70. 2008.

SOUZA, L.H.; VIEIRA, L.B.; FERNANDES, H.C.; LIMA, J.S.S. Níveis de ruído emitidos por uma recolhedora-trilhadora de feijão. **Engenharia Agrícola**, v.24, n.3, p.745-749. 2004.

VIEIRA, S.R. **Geoestatística em estudos de variabilidade espacial do solo**. In: NOVAIS, R. F; ALVAREZ V., V.H. & SHAEFER, C.E.G.R., eds. Tópicos em Ciência do solo, Viçosa, v.1, p.1-54. 2000.

WARRICK, A.W.; NIELSEN, D.R.. **Spatial variability of same physical properties of the soil**. In: Hillel, D. ed. Aplications of soil physics, New York: Academic Press, 1980, Cap. 13, p.319-344.

YANAGI JUNIOR, T.; SCHIASSI, L.; ROSSONI, D.F.; PONCIANO, P.F.; LIMA, R.R. Spatial variability of noise level in agricultural machines. **Engenharia Agrícola**, v.32, n.2, p.217-225, 2012.