ENEPEX
ENCONTRO DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO
8° ENEPE UFGD • 5° EPEX UEMS

PROPAGAÇÃO DO RUÍDO DE UM TRATOR AGRÍCOLA DE PNEUS

Camilla Missio[1]; Jorge Wilson Cortez[3]; Wellytton Darci Quequeto[2]; Leonardo Maldaner[2]; Anamari Viegas de Araujo Motomiya[3]

UFGD/FCA – Caixa Postal 533, 79.804-970 – Dourados – MS, E-mail: kmissio@hotmail.com
[1] Mestranda em Engenharia Agrícola, UFGD-FCA. [2] Estudante de Engenharia Agrícola, UFGD-FCA. [3] Professor(a) Adjunto FCA/UFGD. Bolsista de Produtividade do CNPq.

RESUMO

Objetivou-se analisar a propagação do ruído em torno de um trator com cabine de 62,52 kW, com rotação de 1000 rpm na tomada de potência (TDP). O estudo foi realizado na área experimental da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados, sediada no município de Dourados, MS. Para determinar o nível de ruído emitido pelo trator foi utilizado um medidor de potência sonora (decibelímetro). Os dados foram analisados pela estatística descritiva e pela geoestatística para geração dos mapas de propagação do ruído. O nível de ruído na rotação de 1000 rpm na TDP apresentou valores acima do limite de 85 dB(A) para 8 horas de exposição diária, atingindo níveis de ruído de até 100,3 dB(A). A distância da fonte emissora de ruído influenciou o nível de ruído gerado pela máquina. Trabalhadores que atuem em distâncias de até sete metros do trator devem utilizar protetores auriculares.

Palavras-chave: geoestatística, conforto, segurança

INTRODUÇÃO

O ruído é uma onda sonora, ou um complexo de ondas, que pode causar sensação de desconforto e gradual perda da sensibilidade auditiva. O risco de problemas auditivos é determinado pelo nível de som, frequência e tempo de exposição (CUNHA et al., 2009).

No Brasil, a Associação Brasileira de Normas Técnicas possui a Norma NBR – 9999 (Associação... – NBR, 1987) – "Medição do Nível de Ruído, no Posto de Operação, de Tratores e Máquinas Agrícolas". A legislação referente a atividades e operações insalubres, a NR-15 da Portaria 3214/78 do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), estabelece em 85 dB (A) o nível máximo de ruído permitido para 8 horas de exposição diária (Segurança..., 1998). Acima deste nível, começam a aparecer os riscos para os trabalhadores (SOUZA et al., 2004).

Os operadores de máquinas, quando expostos a níveis de ruídos elevados, podem ter perda auditiva que, no início, é apenas temporária, podendo gerar a PAIR (perda auditiva induzida pelo ruído), que é um dano permanente, além de perturbações do estado de alerta e sono (MINETTE et al., 2007).

O objetivo do trabalho é analisar a propagação do ruído em torno de um trator com cabine de 62,52 kW, com rotação de 1000 rpm na tomada de potência (TDP).

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na área experimental da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados, sediada no município de Dourados, MS. As análises de nível de ruído foram feitas em um trator com cabine de 62,52 kW de potência, com a rotação de 1000 rpm na TDP, sem carregamento. O trator selecionado possui comprimento total de 4,03 m e distância entre eixos de 2,35 m, com peso de 4280 kg e motor turbo com 3908 cm^3 cilindradas.

Para determinar o nível de ruído emitido pelo trator foi utilizado um medidor de potência sonora (decibelímetro) da marca HIGHMED, modelo HM-852, no circuito de resposta lenta e de equalização "A". O nível de ruído foi determinado próximo ao ouvido do operador e em função do raio de afastamento das máquinas.

O local em que foi realizada a medição é de solo descoberto e para medir o ruído em função do lado e do raio de afastamento foi marcada a área a partir da fonte do ruído, usando para essa marcação uma trena. Em cada um dos quatro lados denominados como frontal, esquerdo, traseiro e direito, foram feitas marcas até 15 m de distância. As medições do nível de ruído foram feitas a cada 1 m.

Para a determinação do nível de ruído foi fixada a rotação do motor que equivale na TDP do trator 1000 rpm. Durante a realização dos testes foi determinada a temperatura do ar e a velocidade do vento. Os dados foram adquiridos por meio de um termo-higro-anemômetro da marca HIGHMED, modelo HM-380.

Para visualização geral do comportamento dos dados foi utilizado à estatística descritiva com obtenção de média, mediana, desvio padrão, variância, coeficiente de variação, mínimo, máximo, assimetria e curtose.

Para que fosse gerado o mapa, utilizou-se coordenadas fictícias montadas de acordo com a distância em que foi avaliado o nível de ruído sendo que no centro do mapa encontra-se a origem do ruído, ou seja, o trator está posicionado no meio do mapa. Em seguida foi calculada a semivariância para todos os pares de pontos possíveis a fim de determinar o índice de dependência espacial. Os modelos teóricos foram testados e o que melhor se ajustou foi selecionado para o ajuste do semivariograma. Tais ajustes foram encontrados a partir do melhor coeficiente de determinação (R^2) e da menor soma de quadrados de resíduos. O IDE (índice de dependência espacial), que é a relação entre o efeito pepita (C_0) e o patamar (C_0+C), foi calculado utilizando-se a equação descrita por Guimarães (2004). Após a modelagem do semivariograma utilizou-se da Krigagem ordinária para estimar para os locais não amostrados, a fim de gerar mapa bidimensional da propagação do ruído.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Utilizando a classificação proposta por Warrick & Nielsen (1980) observa-se que os dados apresentam baixa variabilidade. Os valores médios de ruído ficaram abaixo do limite de 85 dB(A) para um a operação de 8 horas de trabalho, permitindo que as pessoas em torno do trator trabalhassem sem proteção auricular. No entanto, ocorrem valores máximos de 100,3 dB(A),o que indica em alguns pontos valores que extrapolam os limites permitidos, necessitando neste caso de outro tipo de análise para verificar a propagação do ruído em torno do trator.

Tabela 1. Estatística descritiva dos dados de ruído.

	Parâmetros								
Ruído	M	Md	DP	V	CV(%)	Mín	Máx	A	C
dB(A)	83,54	82,1	6,81	46,44	8,16	73,90	100,3	0,58	-0,65

*M – Média; Md – Mediana; DP – Desvio Padrão; V – Variância; CV – Coeficiente de Variação; Mín – Mínimo; Máx – Máximo; A – Assimetria; C – Curtose.

O nível de ruído avaliado se apresentou forte dependência espacial (Tabela 2), pois o efeito pepita é menor ou igual a 25% do patamar (GUIMARÃES, 2004), essa dependência espacial ocorre em um raio de alcance de 17,51 m, ou seja, até essa

distância os pontos amostrais estão correlacionados entre si. O melhor modelo de semivariograma ajustado foi o esférico, os dados não apresentaram discrepâncias no início da curva apresentando um valor de efeito pepita baixo. A validação cruzada apresentou coeficiente de regressão próximo a um, indicando a acurácia do modelo ajustado.

Tabela 2. Dados ajustados do semivariograma e da validação cruzada para o ruído.

Semivariograma								Validação Cruzada		
Rotação (rpm)	Modelo	EP (C_o)	P (C_o + C)	A (m)	R^2	RSS	IDE (%)	b	A	R^2
1000	Esf	0,10	81,20	17,51	0,98	525	0,12	1,02	-1,97	0,98

*Esf – Esférico; EP – Efeito pepita; P – Patamar; A – Alcance; IDE – Índice de dependência espacial; b – Coeficiente angular; a – coeficiente linear.

O mapa de propagação do ruído mostra o efeito da distância no nível de ruído (Figura 1). Percebe-se ainda que o nível de ruído é maior na parte frontal do trator, o que é explicado pelo fato do motor se alocar na parte frontal do trator e ser o responsável pela maior emissão de ruído do trator. Pelo mapa observa-se que trabalhadores que atuem em distâncias de até sete metros do trator devem utilizar protetores auriculares, pois os níveis de ruído ultrapassam os valores permitidos pela NR-15 por ultrapassarem o valor de 85 dB(A).

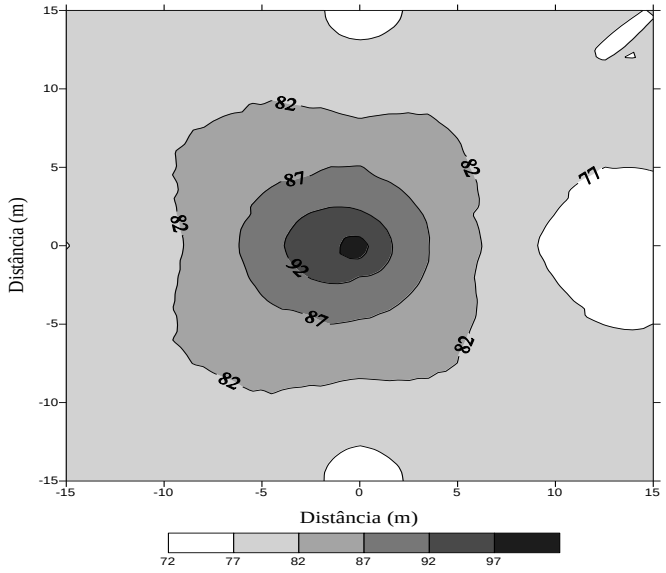

Figura 1. Mapas de propagação do ruído (dB(A)) emitido pelo trator.

CONCLUSÕES

Os níveis de ruído apresentaram forte grau de dependência espacial, e a distância da fonte emissora de ruído influenciou o nível de ruído gerado. Os níveis de ruído apresentaram valores acima do limite de 85 dB(A) para 8 horas de exposição diária, estabelecido pela NR-15, atingindo valores de até 100,3 dB(A). Trabalhadores que atuem em distâncias de até sete metros do trator devem utilizar protetores auriculares.

AGRADECIMENTOS

A CAPES pela concessão da bolsa de mestrado do primeiro autor. Ao CNPQ pela concessão de bolsa de produtividade do segundo autor. A UFGD pelo apoio concedido.

REFERÊNCIAS

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

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

GUIMARÃES, E.C. **Geoestatística básica e aplicada**. Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia, 2004. 77p. (Apostila).

MINETTE, L. J.; SILVA, E. P. S.; SOUZA, A. P.; SILVA. K. Avaliação dos níveis de ruído, luz e calor em máquinas de colheita florestal. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola Ambiental**, v.11, n.6, p.664–667, 2007.

SEGURANÇA e Medicina do Trabalho. In: MANUAIS DE LEGISLAÇÃO ATLAS, 39ed., 1998, São Paulo. **Atlas...** São Paulo: SMT, 1998. p.585.

SOUZA, L. H.; DIAS, G. P.; SOUZA, L. C.; DIAS, I. G. Avaliação do nível de ruído emitido por um desintegrador/picador/moedor (dpm-1) no processamento do milho. **Engenharia na Agricultura**. Viçosa, MG, v.12, n.2, 118-123, 2004.

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.