

## **AVALIAÇÃO DO NÍVEL DE RUÍDO EMITIDO POR UM TRATOR AGRÍCOLA COM E SEM ACIONAMENTO DE UMA ESPARRAMADORA DE ADUBOS.**

**ALYSSON VINÍCIO MARTINS VILELA<sup>1</sup>, GABRIEL ARAÚJO E SILVA FERRAZ<sup>2</sup>,  
AMANDA PEREIRA ASSIS GOMES<sup>3</sup>, ANDRÉ LUIZ MENDES<sup>4</sup>, PATRÍCIA  
FERREIRA PONCIANO FERRAZ<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> Graduando em Engenharia Agrícola, UFLA – MG, (35) 988066478, avilela@engagricola.ufla.br

<sup>2</sup> Engenheiro Agrícola, Prof. Adjunto, Depto. de Engenharia, UFLA, Lavras – MG, gabriel.ferraz@deg.ufla.br

<sup>3</sup> Graduanda em Engenharia Agrícola, UFLA - MG, (31) 94551676, 201310932@engagricola.ufla.br

<sup>4</sup> Graduando em Engenharia Agrícola, UFLA – MG, (35) 984156093, andremendes91@yahoo.com.br

<sup>5</sup> Zootecnista, Profa. D.Sc., Departamento de Engenharia, Universidade Federal de Lavras, (35)3829-1681

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

**RESUMO:** Os ruídos emitidos por máquinas agrícolas podem causar efeitos nocivos aos trabalhadores quando submetidos a longos períodos de exposição. O estudo dessa propagação de ruído torna-se necessária uma vez que o acoplamento de implementos em máquinas agrícolas contribui para o aumento dos níveis de ruído. Objetivou-se com esse trabalho avaliar e mapear o nível de ruído emitido por um trator agrícola 4x2 TDA com e sem o acionamento de um implemento, visando o mapeamento da variabilidade espacial do ruído, identificando possíveis zonas de salubridade para os trabalhadores. Utilizou-se um trator agrícola de 110 cv de potência em regime de trabalho, acoplado e não acoplado a uma esparramadora de adubos, e um decibelímetro digital para coleta de níveis de ruídos. Os dados coletados foram avaliados com uso da geoestatística, por meio de ajuste de semivariograma e interpolação por krigagem e assim observou-se pelos mapas obtidos que há diferença espacial nos níveis de ruído quando há acionamento da esparramadora de adubos, alterando de fato a zona de salubridade recomendado pela norma brasileira vigente, limitando assim o tempo de exposição para os trabalhadores.

**PALAVRAS-CHAVE:** mecanização agrícola, geoestatística, ergonomia

### **EVALUATION OF THE NOISE LEVEL EMITTED BY AN AGRICULTURAL TRACTOR WITH AND WITHOUT ACTIVATION OF A FERTILIZER SPREADER**

**ABSTRACT:** Noises emitted by agricultural machinery can cause harmful effects to workers when they are submitted a long periods of exposure. The study of the noise propagation becomes necessary once the coupling of implements in agricultural machines contributes to increase those noise levels. The aim of this study was to evaluate and mapping the noise level emitted by a 4x2 TDA agricultural tractor with and without activation of an implement, aiming the spatial variability mapping of noise, identifying possible safety zones for workers as well. An 100 cv agricultural tractor was used working in operational rotation, with and without activation to a fertilizer spreader. It was used a digital noise metter to collect noise levels. The collected data were evaluated using geostatistics with semivariogram adjust and krigging interpolation, and it was observed through the maps that there is a spatial difference in noise

levels when the fertilizer spread is activated, in fact altering the salubrious zone recommended by the current Brazilian standard, limiting the exposure time for workers.

**KEYWORDS:** agricultural mechanization, geostatistics, ergonomics

**INTRODUÇÃO:** A variação da pressão ambiente que é detectável pelo sistema auditivo é denominada de som e o ruído pode ser entendido com um som sem harmonia, geralmente de conotação negativa, classificado como um som indesejado (BISTAFA, 2006). Agentes físicos como ruído, calor, vibrações, pressões são tipos de estressores ambientais encontrado em locais de trabalho. Sabe-se que os trabalhadores expostos ao ruído se queixam de perda auditiva e zumbido, e de vários outros sintomas (FERNANDES & MORATA, 2002). Existem normas para conduta em relação a poluição sonora, onde há limitação a tempo de exposição e uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs). Como exemplo de normas pode-se citar a NR15 e NHO 01. Com a modernização da agricultura e desenvolvimento de tratores agrícolas, houveram melhorias nos índices de produtividade e uniformidade de trabalho, porém com a utilização de máquinas agrícolas veio a exposição do operador a intemperes físicos e à um forte ruído oriundo destas (OLIVEIRA JUNIOR, 2011). Esse ruído se propaga pelo espaço e diminui à medida que se distancia da fonte emissora. O estudo dessa forma de propagação e distribuição espacial na determinação da salubridade de operador de máquinas agrícolas é altamente necessário. Com o surgimento de doenças vinculadas ao trabalho e aumento no rigor de normas de segurança houve uma tendência de melhoria em condições de ergonomia e segurança do operador (SILVA, 2010). Esse fato mostra uma contínua necessidade de aperfeiçoamentos nos projetos ergonômicos de tratores agrícolas.

**MATERIAL E MÉTODOS:** O experimento se desenvolveu no estacionamento do Departamento de Engenharia (DEG) da Universidade Federal de Lavras (UFLA), entre as coordenadas 21°13'50.74"S e 44°58'30.86"O. Foi avaliado um trator da linha média de 77,2 kW de potência, plataformado. O experimento foi realizado com a rotação de 1920 rpm que garante 540 rpm na tomada de potência (TDP) utilizando o trator sem implemento e com o acionamento da esparramadora de corretivo CA 2600 27011. Foi utilizada uma malha amostral 2m x 2m totalizando 441 pontos próximos a máquina sendo o ponto (0,0) o acento do operador do trator. O nível de ruídos foi configurado para medição de pressão sonora no circuito de resposta lenta e de equalização "A", expressos em decibéis (dB), medidos a uma altura de 1,7 m correspondendo a altura média do ouvido de um operador. Para o levantamento dos níveis de ruídos seguiu-se as normas da NBR 9999 (ABNT, 1987), onde a temperatura para esse tipo de levantamento deve estar entre -5 a 30°C e a velocidade do vento não pode ser superior a 5m/s. A análise da dependência espacial foi realizada por meio do ajuste de semivariogramas clássico pelo método dos Mínimos Quadrados Ordinários (OLS) e modelo esférico (VIEIRA et. al, 1983). Com o uso do software estatístico R através de sua biblioteca geoR, foram realizadas as análises geoestatísticas (RIBEIRO Jr. & DIGGLE, 2001), e com o uso do software ArcGIS® foram gerados os mapas de distribuição espacial do ruído. Seguindo as normas NHO-01 da Fundacentro, avaliou-se os mapas em relação ao tempo de exposição máximo permitido, identificando as zonas de salubridade acústica para o operador.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Por meio de estatística descritiva foram obtidos valores mínimos, máximos e médios para os levantamentos. Houve aumento de aproximadamente de 1 dB para valores mínimos e máximos. O acionamento da esparramadora aumentou o nível mínimo de ruído de 63 dB para 64,10 dB e valores máximos de 92,90 dB para 93,70 dB. O aumento de apenas 1 dB, pode ser muito significativo em relação ao tempo de exposição permitido, limitando essa exposição em um período mais curto (GIAMPAOLLI et al., 1999)

sendo necessário o uso de (EPI) para tentar amenizar os efeitos possíveis de danos auditivos. Não obstante o uso de estatística descrita na determinação de parâmetros, ela não permite o conhecimento mais preciso de maiores e menores níveis de ruído, sendo necessário uso de geostatística (TABELA 1).

TABELA 1. Método, Modelo e parâmetros estimados do Semivariograma experimental para um trator da linha média sem acionamento de implemento (A) e com o acionamento da esparramadora com 540 rpm (B).

Trator	Método	Modelo	C <sub>0</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>0</sub> +C <sub>1</sub>	a	EM	DP <sub>EM</sub>	ER	SER
A	OLS - R	Esférico	0.0000	34.7331	34.7331	24.2542	-0,00284	0.587923	-0.00069	0.316555
B	OLS - R	Esférico	0.0000	35,8418	35,8418	24,0272	-0,00254	0,7158257	-0,00063	0,381930

OLS - Mínimos Quadrados Ordinário; C<sub>0</sub> - Efeito Pepita; C<sub>1</sub> - Contribuição; C<sub>0</sub>+C<sub>1</sub> - Patamar; a - alcance; EM - Erro Médio; DP<sub>EM</sub> - Desvio Padrão do Erro Médio; ER - Erro Médio Reduzido; SER Desvio Padrão dos Erros Médios Reduzidos

Os níveis de ruídos emitidos pelo trator com e sem acionamento da esparramadora, gerou semivariograma e parâmetros (efeito pepita, C<sub>0</sub>; contribuição, C<sub>1</sub>; patamar, C<sub>0</sub>+C<sub>1</sub>; alcance, a). Assim foi obtido um alcance de 24,25m para o trator sem acionamento de implemento e 24,0472 m para o acionamento da esparramadora, fato este ocorre por causa do ajuste do semivariograma. Isto implica, que para este estudo a dependência espacial da variável está presente à uma distância de 24m para ambas as situações.

Os mapas de distribuição espacial dos níveis de ruídos emitidos pelo trator com e sem os acionamentos de implementos estão representados na FIGURA 1.

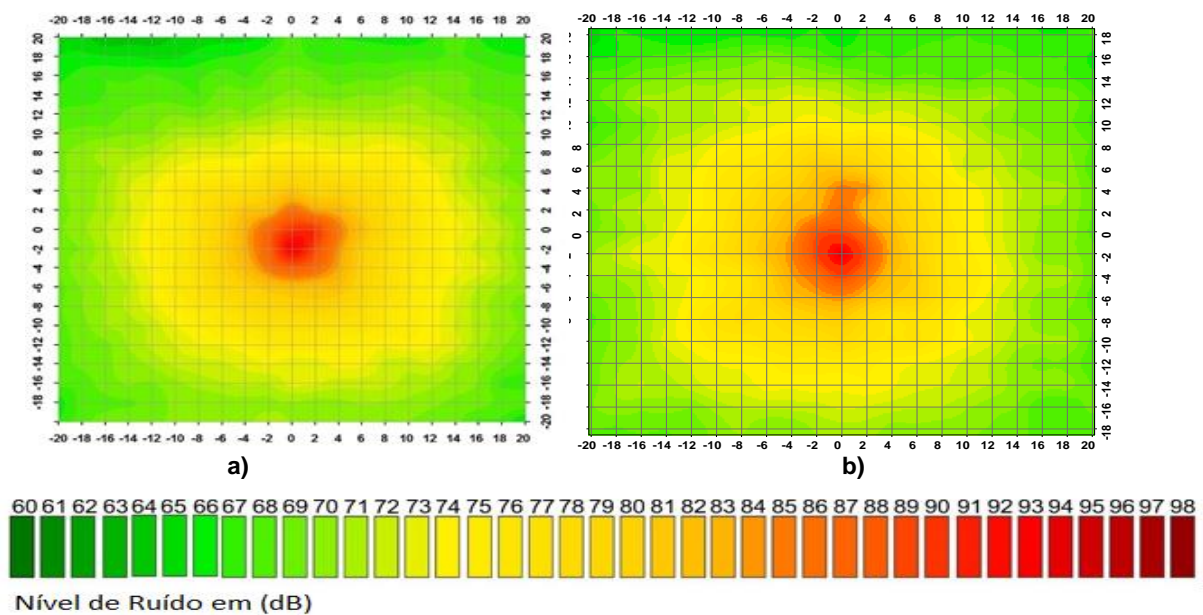


FIGURA 1. Mapa da distribuição espacial do ruído emitido por um trator da linha média (a) sem o acionamento de implemento 540 rpm (b) com o acionamento da esparramadora 540 rpm.

Observando-se a FIGURA 1, tem-se que as áreas em tons mais avermelhados são os níveis que apresentam valores mais elevados de ruídos. Comparando-se os mapas sem acionamento da esparramadora (FIGURA 1a) com o mapa quando se aciona a esparramadora de adubos (FIGURA 1b), percebe-se que há uma diferença nítida na tonalidade na área em que se localiza a esparramadora em relação ao trator sem acionamento. Segundo a NHO 01 e a NR 15 uma pessoal exposta ao nível de ruído de 85 dB(A) pode permanecer sem EPI até 8h de uma jornada

de trabalho. Ao observar estas normas, percebe-se que o tempo de exposição máxima permitido se reduz drasticamente com a elevação dos decibéis, sendo necessário o uso de EPI para realizar uma jornada de trabalho de 8h. Observou-se que, sem o acionamento da esparramadora o operador precisa utilizar o EPI dentro de um raio de 4,5 m do trator e quando há o acionamento da esparramadora, este raio é de 6 m. Quando há o acionamento da esparramadora de adubos é notado um aumento do desconforto acústico na região traseira do trator local onde há a emissão de ruído da esparramadora. Em relação ao nível de ruído no assento do operador na FIGURA (1a) foi medido 89,6 dB (A), representado pela coloração laranja, onde segundo a NR 15, tem-se uma exposição máxima permissível aproximadamente 4 horas sem o uso de EPI. Já na FIGURA (1b) foi encontrado 88,3 dB (A), representado pela coloração laranja, tendo uma exposição máxima permissível aproximadamente 4,5 horas sem uso de EPI. Observou-se que, ainda que a configuração com o acionamento do trator e do implemento em conjunto tenha apresentado um ruído mais baixo na cabine, ressalta-se que houve um aumento do raio de distribuição do ruído ao redor da máquina, ampliando a região que se faz necessário o uso de EPI.

Assim, para quaisquer atividades agrícolas, nota-se que tanto o operador e outros trabalhadores próximos as máquinas estão sujeitos aos efeitos nocivos dos ruídos, sendo necessário sempre o uso de equipamento de proteção individual (EPI) para evitar possíveis danos auriculares.

**CONCLUSÕES:** Após a realização deste trabalho foi possível identificar as zonas de salubridade e conforto para o operador, notando que o acionamento de uma esparramadora de adubos de fato altera a distribuição amostral do ruído elevando os níveis. Sendo assim, há a necessidade do uso de equipamento de proteção individual durante todas as operações de campo.

**AGRADECIMENTOS:** Os autores agradecem a FAPEMIG, ao SESu/MEC/PET, a CAPES e o CNPq pelo apoio para realização desse trabalho.

## REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 9999; medição do nível de ruído, no posto de operação de tratores e máquinas agrícolas. Rio de Janeiro: 1987.
- BISTAFA, S. R. **Acústica aplicada ao controle do ruído**. São Paulo: Edgard Blucher, 2006. 368 p.
- FERNANDES, M. and MORATA, T. C. Estudo dos efeitos auditivos e extra-auditivos da exposição ocupacional a ruído e vibração. **Rev Bras Otorrinolaringol**. 68:705-713. 2002.
- GIAMPAOLLI et al. Norma de Higiene Ocupacional – NHO-01: Avaliação da Exposição Ocupacional ao Ruído. **São Paulo: FUNDACENTRO**, 1999.
- NORMA REGULAMENTADORA, Nº15 do Ministério do Trabalho e Emprego, Brasil.
- OLIVEIRA JÚNIOR, A.; ALVES, G.S.; CUNHA, J.P.A.R. Avaliação dos níveis de ruído emitido por um trator agrícola em diferentes operações mecanizadas. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer, Goiânia, vol.7, N.12; 2011.
- RIBEIRO Jr., P. J. and DIGGLE, P. J. GeoR: a package for geostatistical analysis. **R-News**, New York. 1:4-18. 2001.
- SILVA, P. R.A. Precauções de segurança nas operações com equipamentos agrícolas. In: VIEIRA, S. R. et al. Geostatistical theory and application to variability of some agronomical properties. University of Calif., 1983.