

NÍVEL DE RUÍDO EMITIDO POR UM TRATOR EM FUNÇÃO DA MARCHAS

RÔNEGA BOA SORTE VARGAS², MARIA ROSA ALFERES DA SILVA¹, LETICIA RODRIGUES DA SILVA³.

¹Engenheira Agrícola, Prof.^a Mestra Efetivo, Instituto Federal Goiano, Urutaí-GO, (62) 99237-4061, ronega.boasorte@ifgoiano.edu.br;

^{2, 3}Estudante de Engenharia Agrícola, Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí,

Apresentado no
XLVIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2019
17 a 19 de setembro de 2019 - Campinas - SP, Brasil.

RESUMO: Entre os agentes nocivos à saúde dos operadores de tratores agrícolas, está o nível de ruído emitido por essas máquinas, que pode causar danos irreversíveis. Assim, este trabalho teve como objetivo avaliar os níveis de ruído emitidos por um trator, sem implemento, comparando-se os resultados com a Norma Regulamentadora nº15. Na avaliação foi utilizado um trator, com 80cv (58,8kW) de potência no motor a 2.200 rpm, 4x2, 4 cilindros, não cabinado, com sistema de transmissão 8x2 (frente x ré). Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado (DIC). Adotaram-se seis velocidades de deslocamento (1R, 2R, 3R, 1S, 2S e 3S), com três repetições medidas a cada 5s (segundos) próximo ao assento do operador, com o motor a 1.200 rpm. Os resultados permitiram a seguinte conclusão: os níveis de ruído encontram-se acima do limite de 85 dB(A), para 8 horas de exposição diária, estabelecido pela NR-15, fazendo-se necessário o uso de dispositivos de proteção auricular por parte dos operadores de tratores.

PALAVRAS-CHAVE: velocidades, potência, NR -15.

NOISE LEVEL ISSUED BY A TRACTOR IN THE FUNCTION OF THE MARCHES

ABSTRACT: Among the agents harmful to the health of operators of agricultural tractors is the noise level emitted by these machines, which can cause irreversible damages. Thus, this work had the objective of evaluating the noise levels emitted by a tractor, without an implement, comparing the results with Regulatory Norm nº15. In the evaluation, a tractor with 80cv (58.8kW) power was used at 2,200 rpm, 4x2, 4 cylinders, non-cabin, with 8x2 transmission system (front x rear). The completely randomized design (DIC) was used. Six displacement speeds (1R, 2R, 3R, 1S, 2S and 3S) were adopted, with three replicates measured every 5s (seconds) next to the operator's seat, with the engine at 1,200 rpm. The results allowed the following conclusion: noise levels are above the limit of 85 dB (A), for 8 hours of daily exposure, established by the NR-15, making it necessary to use hearing protection devices by of tractor operators

KEYWORDS: speed, power, NR - 15.

INTRODUÇÃO: A preocupação com o conforto e com a segurança do operador tem chamado a atenção de profissionais de diversas áreas, no sentido de considerar os fatores humanos (ergonomia) na concepção projetual de tratores agrícolas, principalmente em razão das adversidades impostas pela natureza no meio agrícola e também pela periculosidade que essas máquinas apresentam e pelos acidentes envolvidos nesse contexto (ANTONUCCI et al., 2012).

Entre os fatores ergonômicos nocivos à saúde dos operadores de tratores agrícolas, está o nível de ruído emitido pelos tratores agrícolas que pode causar danos irreversíveis.

Bilski (2013) afirmou que os tratores agrícolas são uma das fontes mais proeminentes de ruído na agricultura, e suas alterações não têm efeitos imediatos e, sim, acumulativos e vão-se implantando com o tempo, causando: hipoacusia, desequilíbrios psíquicos, doenças físicas degenerativas, entre outras. Poje et al. (2016) destacaram a necessidade de estudar o ruído produzido por máquinas agrícolas, com o objetivo de compreender melhor sua propagação e o efeito causado, principalmente na audição do operador agrícola.

Sendo assim, este trabalho teve como objetivo avaliar os níveis de ruído emitidos por um trator, sem implemento, comparando-se os resultados com a Norma Regulamentadora nº15.

MATERIAL E MÉTODOS: Os ensaios foram conduzidos na Fazenda São Luiz – Estrada das Lages, Zona rural, município de Cristalina, Estado de Goiás, cujas coordenadas geográficas são 16°53'54,9" S de latitude, 47°35'41,9" W de longitude e 1.031 m de altitude. Segundo a classificação de Köppen e Geiger (1900) a região apresenta um clima quente e temperado, tipo Cwb, caracterizada por poucas chuvas no inverno comparadas às precipitações do verão (CARDOSO et.al, 2015).

Como fonte de potência nesta pesquisa foi utilizado um trator, com 80cv (58,8kW) de potência no motor a 2.200 rpm, 4x2, 4 cilindros, não cabinado, com sistema de transmissão 8x2 (frente x ré), peso sem operador de 3.170kg, mais lastros dianteiros e traseiros de 2.480kg, no total de 5.650kg. Os níveis de ruído foram determinados por meio de um medidor de pressão sonora (decibelímetro) digital, com protetor de vento, no circuito de resposta lenta (SLOW) e de equalização "A", a escala utilizada foi o decibel (dB). Tal aparelho foi posicionado próximo ao ouvido do operador, em uma distância de aproximadamente 20 cm, conforme a norma NBR 9999 (ABNT, 1987). Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado (DIC). Adotaram-se seis velocidades de deslocamento (1R, 2R, 3R, 1S 2S e 3S), com três repetições medidas a cada 5s (segundos). Foram tomadas medidas do nível de ruído próximos ao assento do operador, no percurso de 30 m com o trator em movimento, nas velocidades teóricas de 1,90km h-1 (1R), 3,20km h-1 (2R), 5,30km h-1 (3R), 8,00 km h-1 (1S), 13,00 km h-1 (2S) e 21,90 km h-1 (3S), (adaptado de MIALHE, 1996) com o motor a 1.200 rpm.

Os valores quantificados de ruído em dB (A) foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e ao teste de comparação de médias de Tukey (teste f), a 5% de probabilidade, com o software R versão 3.5.3 (R core Team, 2019). Após isso, os dados foram comparados com os limites fixados pela norma regulamentadora NR-15 (BRASIL, 2018).

RESULTADOS E DISCUSSÃO: A seguir serão apresentadas duas tabelas, que demonstrarão respectivamente a análise de variância dos dados e os dados de níveis de ruído (dB(A)) resultados da experimentação.

Tabela 1. Análise de variância do nível de ruído junto ao ouvido do operador, em função das velocidades, com rotação do motor a 1.200 rpm.

Tabela de Análise de Variância				
FV	GL	SQ	QM	Fc
Velocidades	6	63,24	10,5398	23,835
Erro	14	6,19	0,4424	
Total corrigido	20	69,43		
CV (%)	0,74			

Na Tabela 1, tem-se a análise de variância do nível de ruído junto ao ouvido do operador em função da rotação fixada (1.200 rpm) e as velocidades de deslocamento de um trator. Nota-se que as velocidades possuem efeito diferenciado ao nível de significância de 5%. Desta forma, procedeu-se com os testes de médias, comparando o nível de ruído conforme a velocidade.

Tabela 2. Nível de ruído (dB(A)) junto ao operador, emitido pelo trator durante o movimento, em rotação de 1.200 rpm e tempos de máxima exposição diária permissível, de acordo com NR15.

Marchas	Médias (dB(A))	Máx. exposição diária
1R	88,4b	5 horas
2R	88,6b	4 horas e 30 minutos
3R	88,6b	4 horas e 30 minutos
1S	91,7a	3 horas
2S	92,3a	3 horas
3S	92,3a	3 horas

Médias seguidas de mesma letra minúscula não se diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Na Tabela 2, observam-se os níveis de ruído (dB(A)) junto ao ouvido do operador, emitido pelo trator durante movimento em seis velocidades, com uma rotação fixa de 1.200 rpm no motor. O maior nível de ruído foi observado na marcha 3S, exercendo uma velocidade de 21,90 km h⁻¹ onde este trator irá exigir maiores rotações do motor, aumentando assim o ruído. Nota-se que nas marchas reduzidas, 1R, 2R, e 3R, respectivamente, o trator poderá exercer maiores rotações com menor velocidade de deslocamento. Observa-se que houve diferença significativa entre as marchas simples e as reduzidas. As marchas 1R, 2R e 3R não diferiram estatisticamente entre si, proporcionam mais exposição máxima quando comparada aos outros dados.

Como também verificado por Alves et al. (2011), a velocidade de deslocamento do trator influenciou no nível de potência sonora, sendo que as marchas mais longas apresentaram maiores valores. Estes resultados também corroboram com Arcoverde et al. (2011), os quais afirmaram que a velocidade de deslocamento do conjunto trator-implemento afeta o nível de ruído além de o trator (testemunha) e a operação de gradagem terem apresentado os maiores níveis de ruído.

Analisando-se os valores encontrados, percebe-se a necessidade de conscientização dos operadores, quanto à importância da utilização dos equipamentos de proteção individual (EPI), e também daqueles que trabalham próximos às máquinas Cunha et al. (2009)

Para Pimenta Junior et al.(2012) independente do ambiente de trabalho operações rotineiras que se realizam com distância inferior a cinco metros em relação à posição central do trator, devem ser efetuadas com utilização de EPI.

CONCLUSÕES: Os níveis de ruídos apresentaram acima do limite de 85dB(A) para 8 horas de exposição diária, estabelecido pela NR – 15 (2018). Faz-se necessário o uso de dispositivos de proteção auricular por parte dos operadores de tratores.

AGRADECIMENTOS: Ao Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí ao incentivo à pesquisa científica.

REFERÊNCIAS:

- 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: **ABNT**, P. 5, 1999.
- ALVES, A.D.S.; COSTA, F.R.L.; CORTEZ, J.W.; DANTAS, A.L.S.; NAGAHAMA, H.J. Níveis de potência sonora emitidos por trator agrícola em condições estáticas e dinâmicas. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 41, n. 1, p. 110-119, 2011.
- ARCOVERDE, S.N.S.; CORTEZ, J.W.; PITANGA JÚNIOR, C.O.; NAGAHAMA, H.J. Nível de ruído emitido por conjuntos mecanizados em função da velocidade e da condição do solo. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v.6, n.3, p.514-520, 2011.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9999**. Medição do nível de ruído no posto de operação de tratores agrícolas. Rio de Janeiro: ABNT, 1987. 21p.
- BRASIL, MINISTÉRIO DO TRABALHO. Portaria MTb n.º 3.214, de 08 de junho de 1978, **Norma Regulamentadora Nº 15** - Atividades E Operações Insalubres. DOU 06/07/78. Disponível em: <<http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR15/NR-15.pdf>>. Acesso em: 14 abr. 2018.
- CARDOSO, Murilo Raphael Dias; MARCUZZO, Francisco Fernando Noronha; BARROS, Juliana Ramalho. Classificação climática de Köppen-Geiger para o Estado de Goiás e o Distrito Federal. *Acta Geográfica*, v. 8, n. 16, p. 40-55, 2015.
- Eric Batista Ferreira, Portya Piscitelli Cavalcanti and Denismar Alves Nogueira (2018). **ExpDes**: Experimental Designs. R package version 1.2.0. <https://CRAN.R-project.org/package=ExpDes>
- 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.
- MIALHE, L.G. **Máquinas Agrícolas: ensaios e certificações**. Piracicaba: FEALQ, 1996. 722p.
- PIMENTA JUNIOR, C. G.; DELMOND, J. G.; CUNHA, J. P. B.; COUTO, R. F.; LEONÍDIO, D. M.; REIS, E. F. Análise espacial do nível de ruído emitido por trator agrícola. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 7(3): 514-520, 2012.
- POJE, A.; POTOČNIK, I.; DANILOVIC, M.; ANTONIC, S. A Case Study of the Impact of skidding distance on tractor operator exposure to noise. **Baltic Forestry**, v. 22 (2): 357-364, 2016.