

NÍVEL DE RUÍDO EMITIDO POR UM TRATOR AGRÍCOLA EM CONDIÇÃO DINÂMICA

MARIA ROSA ALFERES DA SILVA¹, RÔNEGA BOA SORTE VARGAS²,
BEETHOVEN GABRIEL XAVIER ALVES³.

¹ Estudante de Engenharia Agrícola, Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí, (61) 99322-7631, mralferessilva@gmail.com;

² Engenheiro Agrícola, Prof. Mestre Efetivo, Instituto Federal Goiano, Urutaí-GO;

³ Engenheiro Agrícola, Doutorando em Agronomia, Universidade Federal de Goiás.

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

RESUMO: A mecanização agrícola é essencial na agricultura moderna. Porém, essa mecanização vem causando diversos prejuízos ao operador com relação aos fatores ergonômicos, como o ruído. O presente trabalho teve como objetivo avaliar os níveis de ruído emitidos por um trator em distintas velocidades de operação agrícola, sem implemento, e comparar os resultados com Norma Regulamentadora nº15. Como fonte de potência nesta pesquisa, foi utilizado um trator, com 130cv (95,6k W) de potência no motor a 2.200 rpm, 4x2 TDA, 6 cilindros, turbinado, não cabinado. Utilizou-se um delineamento inteiramente casualizado (DIC), com cinco velocidades de deslocamento (1R, 2R, 3R, 1S e 2S), três repetições medidas a cada 5s (segundos) próximo ao assento do operador e motor a 1.200 rpm. Observou-se uma diferença estatística entre as marchas, demonstrando desse modo aumento no nível de ruído à medida que ocorre incremento de velocidade de deslocamento do trator. Foi observado que os níveis de ruídos estão acima dos permitidos pela NR – 15 (2018) de 85 dB(A) para uma jornada de trabalho de 8 horas diárias, devendo, assim, utilizar protetor auricular nas operações, ou respeitar o máximo de exposição diária aceitável.

PALAVRAS-CHAVE: velocidade, potência, NR – 15.

NOISE LEVEL ISSUED BY AN AGRICULTURAL TRACTOR IN DYNAMIC CONDITION

ABSTRACT: Agricultural mechanization is essential in modern agriculture. However, this mechanization has caused several losses to the operator in relation to ergonomic factors, such as noise. The objective of the present work was to evaluate the noise levels emitted by a tractor at different agricultural operating speeds, without implements, and to compare the results with Regulatory Norm nº15. As a power source in this research, a tractor with 130cv (95.6kW) power was used in the engine at 2,200 rpm, 4x2 TDA, 6 cylinders, turbined, non-cabinado. A completely randomized design (DIC) with five displacement speeds (1R, 2R, 3R, 1S and 2S) was used, three replicates measured every 5s (seconds) next to the operator seat and engine at 1,200 rpm. A statistical difference was observed between the gears, thus demonstrating an increase in the noise level as the tractor speed increases. It was observed that the noise levels are above those allowed by the NR - 15 (2018) of 85 dB (A) for a working day of 8 hours per day, thus, to use ear protectors in the operations, or to respect the maximum exposure acceptable daily.

KEYWORDS: velocit, power, NR-15.

INTRODUÇÃO: A mecanização agrícola é essencial na agricultura moderna (MIYAJIMA et al, 2016). Porém, essa mecanização vem causando diversos prejuízos ao operador com relação aos fatores ergonômicos. Podemos citar, entre vários outros fatores, a realização de posturas inadequadas para executar o trabalho, a exposição excessiva ao calor, e o ruído.

No Brasil temos algumas normas vigentes como: 1. Norma Regulamentadora nº 15 (doravante NR 15), que determina as atividades e as operações insalubres, levando também em consideração os limites relativos à exposição ao ruído, indicando como prejudicial o ruído de 85 dB(A) para uma exposição máxima de 8 horas diárias; 2. Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), que possui Normas a respeito do ruído em máquinas; 3. A NBR – 9999 – responsável pela “Medição do Nível de Ruído no Posto de Operação, de Tratores e Máquinas Agrícolas” e NBR – 10400 (NBR, 1988) – “Tratores Agrícolas – Determinação das Características Técnicas e Desempenho”. Essas são as regras que se destacam atualmente (BRASIL, 2018).

Sendo assim, este trabalho teve como objetivo avaliar os níveis de ruído emitidos por um trator em distintas velocidades de operação agrícola, sem implemento, e comparar os resultados com NR 15 (2018).

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 130cv (95,6kW) de potência no motor a 2.200 rpm, 4x2 TDA, 6 cilindros, turbinado, não cabinado, com pneus dianteiros 14.9-26 R1 e traseiros 23.1-30 R1, com sistema de transmissão 12x4 (frente x ré), peso sem operador de 4.628 kg, mais lastros dianteiros e traseiros de 2.076 kg, no total de 6.704 kg. Os níveis de ruído foram determinados, conforme a norma NBR 9999 (ABNT, 1987), por meio de um medidor de pressão sonora (decibelímetro) digital com protetor de vento.

Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado (DIC). Adotaram-se cinco velocidades de deslocamento (1R, 2R, 3R, 1S e 2S), com três repetições medidas a cada 5s (segundos) próximo ao assento do operador. 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 do fabricante de 1,97 km h⁻¹ (1R), 3,31 km h⁻¹ (2R), 5,49km h⁻¹ (3R), 8,08 km h⁻¹ (1S) e 13,53 km h⁻¹ (2S), (adaptado de MIALHE, 1996) com o motor a 2.200 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: 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 do 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 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	Pr>Fc
Velocidades	4	11,749	2,9373	24,478	3,78E-05
Erro	10	1,2	0,12		
Total corrigido	14	12,949			
CV (%)	0,37				

Na Tabela 2, observam-se os níveis de ruído (dB(A)) junto ao ouvido do operador, emitido pelo trator em condição dinâmica submetido a cinco velocidades, com uma rotação fixa de 1.200 rpm no motor.

O maior nível de ruído foi observado na marcha 1S, exercendo uma velocidade de 8,08km h⁻¹ posição em que este trator irá exigir maiores rotações do motor, aumentando assim o ruído. Já na marcha 2S o trator não conseguirá exercer força, sendo uma marcha adequada para deslocamento e não para serviço.

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.

Tabela 2. Nível de ruído (dB(A)) junto ao operador, emitido pelo trator durante a condição dinâmica, 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	93,9 b	2 horas e 15 minutos
2R	92,73 c	3 horas
3R	94,17 b	2 horas e 15 minutos
1S	95,5 a	2 horas
2S	93,83 b	2 horas e 15 minutos

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

CONCLUSÕES: Ademais os níveis de ruídos constatados estão acima dos permitidos pela NR – 15 (2018) de 85 dB(A) para uma jornada de trabalho de 8 horas diárias, devendo, assim, utilizar protetor auricular nas operações, ou respeitar o máximo de exposição diária aceitável, que seria de 2 a 3 horas dependendo da velocidade de operação.

AGRADECIMENTOS: Ao Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí pelo 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 N° 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>

MIALHE, L.G. **Máquinas Agrícolas: ensaios e certificações**. Piracicaba: FEALQ, 1996. 722p.

MIYAJIMA, R. H., TONIN, R. P., VERNINI, A. A., DE BARROS MANDUCA, V. C., & DOS SANTOS, J. E. G.. Verificação de variáveis ergonômicas (ruído e vibração) em tratores agrícolas submetidos a três superfícies de rolamento. **Blucher Engineering Proceedings**, v.3, n.3, p.743-749, 2016.

R Core Team (2019). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.