

INFLUÊNCIA DA ROTAÇÃO E DA CABINE NOS NÍVEIS DE RUÍDO OCUPACIONAL EM TRATORES AGRÍCOLAS

**Daniel A. M. PEDRO¹; Geraldo G. O. JUNIOR²; Hudson de J. F. JR³; Ramon G. T. M. da SILVA⁴;
Ricardo M. da COSTA⁵**

RESUMO

A agricultura, com o apoio da mecanização, tem contribuído significativamente para o aumento da produtividade e a redução dos custos operacionais no campo. No entanto, o ruído gerado por tratores agrícolas representa um risco à saúde dos trabalhadores. Nesse contexto, tanto a presença de cabine quanto a rotação do motor podem influenciar diretamente na intensidade dos níveis de pressão sonora. Este estudo teve como objetivo avaliar a influência da rotação do motor e da presença de cabine no nível de ruído ao qual o operador está exposto. O experimento foi conduzido em ambiente controlado no IFSULDEMINAS - Campus Muzambinho, utilizando os tratores John Deere 6110J e Yanmar 1155-4. As medições de ruído foram realizadas com um medidor de pressão sonora de leitura instantânea da marca Hikari, em diferentes rotações e tanto no interior quanto no exterior das cabines. Os resultados indicaram que o aumento da rotação do motor eleva os níveis de ruído, enquanto a cabine atua como uma barreira acústica, contribuindo para a atenuação da exposição sonora do operador.

Palavras-chave: Cabines; Perda auditiva; Rotação; Ruídos; Tratores.

1. INTRODUÇÃO

A mecanização agrícola tem se consolidado como um fator essencial para o aumento da eficiência e da capacidade operacional nas atividades do setor agrícola (SANTOS et al., 2014; BAESSO et al., 2017). Além de otimizar a execução das tarefas, a utilização de tratores contribui para a redução do esforço físico exigido dos trabalhadores, tornando as operações mais ágeis e menos exaustivas (SANTOS et al., 2014).

Entretanto, embora a mecanização tenha promovido avanços expressivos na produtividade da

¹ ex-Discente da Graduação em Ciência da Computação; IFSULDEMINAS campus Muzambinho; danielmelo0416@gmail.com

² Professor Curso Técnico em Segurança do Trabalho; IFSULDEMINAS campus Muzambinho; geraldo.junior@muz.ifsuldeminas.edu.br

³ Professor da Graduação em Ciência da Computação; IFSULDEMINAS campus Muzambinho; hudson.ferreira@muz.ifsuldeminas.edu.br

⁴ Professor da Graduação em Ciência da Computação; IFSULDEMINAS campus Muzambinho; ramon.silva@ifsuldeminas.edu.br

⁵ Orientador e professor da Graduação em Ciência da Computação; IFSULDEMINAS campus Muzambinho; ricardo.costa@ifsuldeminas.edu.br;

cafeicultura, o uso intensivo de tratores impõe desafios significativos à saúde e segurança ocupacional, especialmente devido à exposição a elevados níveis de ruído, os quais apresentam potencial para causar prejuízos à saúde auditiva dos trabalhadores.

No Brasil, a Norma Regulamentadora NR-15 estabelece um limite de exposição ocupacional contínua ou intermitente ao ruído de 85 decibéis (dB) para uma jornada de até 8 horas diárias, determinando que, acima desse limite, sejam adotadas medidas de proteção adequadas (BRASIL, 1978). Além disso, a NR-09 exige o monitoramento e controle de níveis de ruído superiores a 80 dB(A) para minimizar o risco de exposição excessiva (BRASIL, 2020a; BRASIL, 2020b).

Nesse contexto, torna-se imprescindível a realização de estudos que investiguem os fatores que influenciam a emissão de ruído em tratores, como a rotação do motor e a presença de cabine. A rotação do motor pode influenciar os níveis de pressão sonora emitidos durante a operação, uma vez que está diretamente relacionada à carga de trabalho e ao desempenho do equipamento. Da mesma forma, a presença ou ausência de cabine interfere na atenuação do ruído que chega a zona auditiva do operador, visto que estruturas com isolamento acústico podem atuar como barreiras protetoras eficazes.

Dessa forma, o presente estudo teve como objetivo avaliar a influência da rotação do motor e da presença de cabine nos níveis de ruído ocupacional aos quais o operador de trator está exposto.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo de caso foi conduzido no setor de mecanização do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais - Campus Muzambinho. Os experimentos foram realizados utilizando dois tratores agrícolas cabinados: o modelo Yanmar 1155-4®, com 55 CV, e o John Deere 6110J®, com 110 CV.

As avaliações foram realizadas com o trator em condição estática, operando nas rotações previamente estabelecidas. Para o trator John Deere 6110J®, adotou-se um delineamento inteiramente casualizado (DIC) em esquema fatorial 5×2 , combinando cinco níveis de rotação do motor (1400, 1600, 1800, 2000 e 2200 rpm) e dois ambientes de medição (interno e externo à cabine). No caso do trator Yanmar 1155-4®, foi utilizado o mesmo delineamento (DIC), porém com esquema fatorial 4×2 , considerando quatro rotações (1550, 1750, 1950 e 2150 rpm) e também dois ambientes de medição (interno e externo à cabine).

As medições de ruído foram realizadas com o medidor de pressão sonora digital Hikari®, modelo HDB-900, calibrado conforme padrão da Rede Brasileira de Calibração (RBC) e aferido com calibrador Instrutherm® CAL-4000 (IEC 942/Classe 2, 94/114 dB). O equipamento foi operado em modo "Slow", com curva de ponderação "A" e utilização de protetor de vento no microfone. As leituras foram realizadas simulando a altura da zona auditiva do operador, e os resultados foram

expressos em decibéis (dB(A)).

Para cada condição de rotação e local de medição, foram realizadas quatro repetições, registrando-se o maior valor de pressão sonora obtido no intervalo amostrado.

Os dados foram submetidos à análise de regressão, com avaliação da significância estatística ($p < 0,05$) e da qualidade do ajuste por meio do coeficiente de determinação ajustado (R^2).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos indicam uma correlação direta entre os valores de rotação do motor e a intensidade do ruído, tanto no interior quanto no exterior da cabine, para ambos os tratores (Figura 1).

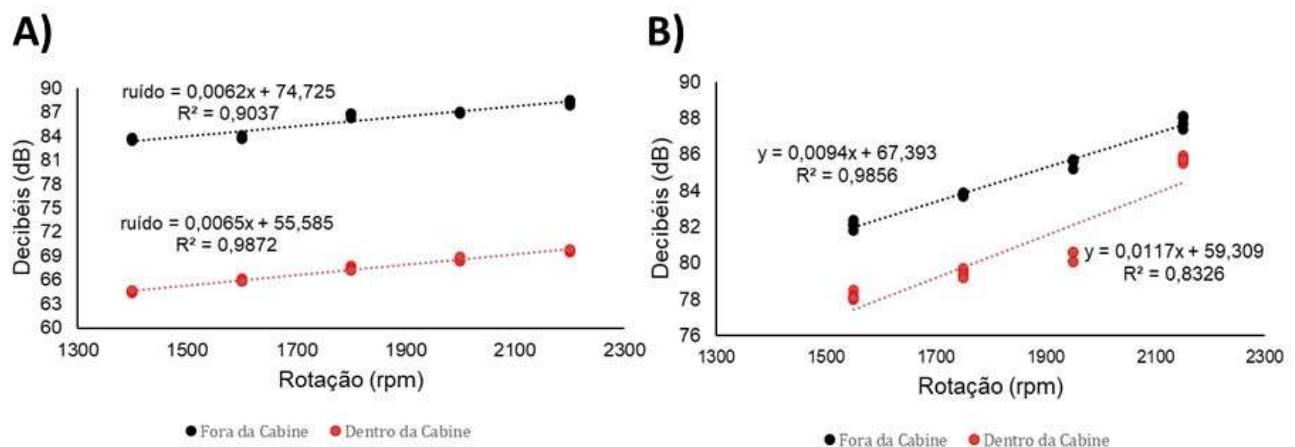


Figura 1 - Regressão linear feita no Software R com dados dentro e fora da cabine; A) Trator John Deere 6110J ®; B) Yanmar 1155-4 ®. **Fonte:** Elaborado pelos autores (2025)

A Figura 1 evidencia, por meio dos modelos lineares ajustados, que os níveis de ruído aumentaram com o aumento da rotação do motor, tanto no interior quanto no exterior da cabine. Observa-se ainda que os níveis de ruído medidos dentro da cabine foram inferiores aos quantificados fora dela, indicando que a cabine atua como uma barreira acústica eficaz.

Considerando a rotação de operação de 2000 rpm para o trator John Deere 6110J, observou-se uma redução de 18,3 dB(A) nos níveis de ruído dentro da cabine em comparação ao ambiente externo. Para o trator Yanmar 1155-4, a redução foi de 1,9 dB(A) ao considerarmos a rotação de 2150 rpm. Esses resultados corroboram os achados de Andrade, Sartori e Santos (2017) e Silva Neto (2017), que reforçam a contribuição da cabine na atenuação do ruído, atuando como um isolante acústico eficiente.

Nota-se ainda que, os modelos de regressão ajustados demonstraram elevada precisão na representação da relação entre as variáveis estudadas, com coeficiente de determinação ajustado (R^2) superior a 0,90 para o trator John Deere 6110J (Figura 1A) e superior a 0,80 para o trator Yanmar 1155-4 (Figura 1B).

4. CONCLUSÃO

A rotação de operação exerce influência direta sobre os níveis de ruído ocupacional que atingem a zona auditiva do operador.

Além disso, a presença da cabine demonstrou atuar como uma barreira acústica eficaz, contribuindo significativamente para a redução da intensidade do ruído no interior do posto de trabalho.

5. REFERÊNCIAS

ANDRADE, P.; SANTORI, M.; SANTOS, J. Avaliação de parâmetros ergonômicos: ruído e temperatura no posto operacional de tratores agrícolas. **Convergências: Revista de Investigação e Ensino das Artes.**, v. 10, n. 19, p. 1-6, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ipcb.pt/entities/publication/8ee4d786-f77e-4990-bae1-f0fa8b9f8907>. Acesso em: 14 de fev. 2025.

BAESSO, M. M.; MODOLLO, A. J.; BAESSO, R. C. E.; FISCHER, C. Níveis de ruído emitidos por tratores agrícolas. **Brazilian Journal of Biosystems Engineering**, v. 11, n. 3, p. 229-238, 2017. DOI: <https://doi.org/10.18011/bioeng2017v11n3p229-238>.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma Regulamentadora NR 15: Atividades e Operações Insalubres**. Anexo 1 - Limites de Tolerância para Ruído Contínuo ou Intermittente. Portaria nº 3.214, de 8 de junho de 1978a. Disponível em: <https://www.gov.br>. Acesso em: 08 de fev. 2025.

BRASILa. Ministério da Economia - Secretaria Especial de Previdência e Trabalho. Portaria nº 6.734, de 9 de março de 2020a. Programa de Controle Médico e Saúde Ocupacional - NR 7. **Diário Oficial da União**, seção 1, Brasília, DF, mar. 2020b. Disponível em: <https://enit.trabalho.gov.br>. Acesso em: 05 set. 2024.

BRASILb. Ministério da Economia - Secretaria Especial de Previdência e Trabalho. Norma Regulamentadora nº 09 (NR 9) – Avaliação e Controle das Exposições Ocupacionais a Agentes Físicos, Químicos e Biológicos. Portaria nº 6.735, de 10 de março de 2020. **Diário Oficial da União**, seção 1, Brasília, DF, 12 mar. 2020b. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br>. Acesso em: 13 fev. 2025.

SANTOS, L. N. dos; FERNANDES, H. C.; SOUZA, A. P. de; FURTADO JÚNIOR, M. R.; FIGUEIREDO SILVA, R. M. Avaliação dos níveis de ruído e vibração de um conjunto trator-pulverizador, em função da velocidade de trabalho. **Revista Engenharia na Agricultura – REVENG**, [s. l.], v. 22, n. 2, p. 112–118, 2014. DOI: <https://doi.org/10.13083/reveng.v22i2.468>. Disponível em: <https://periodicos.ufv.br/reveng/article/view/424>. Acesso em: 18 jan. 2025.

SILVA NETO, J. M. **Níveis de ruído emitidos por tratores agrícolas cabinados e não cabinados**. 2017. (Trabalho de conclusão) - UFERSA, Mossoró, 2017.