

RUÍDO EMITIDO POR TRATORES AGRÍCOLA NA PRODUÇÃO CAFEIEIRA

PAULA CRISTINA NATALINO RINALDI¹, RENAN ZAMPIROLI², WDIALLEN FELIPE GOMES SILVA DE SOUZA³, CLEYTON BATISTA DE ALVARENGA⁴

¹ Profa. Dr. Universidade Federal de Uberlândia - UFU, Monte Carmelo, (34) 3810-1082, paularinaldi@ufu.br

² Doutorando, Técnico do Laboratório de Máquinas, UFU, Monte Carmelo, (34) 3810-1028, renanzampiroli@ufu.br

³ Agrônomo, UFU, Monte Carmelo, (34) 3810-1082, wdiallen@hotmail.com

⁴ Prof. Dr. UFU, Campus Monte Carmelo, (34) 3810-1028, cleytonalvarenga@ufu.br

Apresentado no
XLIX Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2020
23 a 25 de novembro de 2020 - Congresso On-line

RESUMO: A exposição ao elevado nível de ruído proporciona maior fadiga, diminuição da atenção na operação, podendo com isso ocasionar acidentes. Objetivou-se quantificar o ruído de tratores agrícolas de pneus em uso na produção cafeeira na região do município de Monte Carmelo, MG, e confrontá-los com os estabelecidos por normas nacionais e internacionais. O experimento foi realizado nas propriedades da região. Os dados foram coletados nas propriedades produtoras de café que possuíam tratores que se enquadraram em quatro faixas de potência. Para a medição dos níveis de ruído foi utilizado um medidor de pressão sonora, decibelímetro portátil. As medições dos ruídos foram realizadas em diferentes posições em relação ao ouvido do operador e ao ponto de referência do assento - PRA, nas rotações de 1.000; 1.200; 1.400; 1600 e 2.000 rpm, sendo realizadas cinco repetições em cada rotação. Foi observado maior nível de ruído na lateral direita do operador, devido a saída dos gases do escapamento, não diferindo em relação à medição pelo PRA. Os tratores com maior potência efetiva, sem cabine, nas maiores rotações, acima de 1.400 rpm, apresentam níveis de ruído mais elevados. Porém, recomenda-se o uso de protetores auriculares em todas as condições analisadas.

PALAVRAS-CHAVE: ergonomia, acidentes, operador

NOISE EMITTED BY AGRICULTURAL TRACTORS IN THE COFFEE PRODUCTION

ABSTRACT: Exposure to high noise level provides greater fatigue, decreased attention to the operation, which can cause accidents. The objective was to quantify the noise of agricultural tire tractors used in coffee production in the region of the county of Monte Carmelo, MG, and compare them with those established by national and international norms. The experiment was conducted on properties in the region. The data were collected in the coffee producing farm that had tractors regarding four groups of power. For the measurement of noise, a sound pressure meter, portable decibelimeter was used. Noise measurements were made in different positions in relation to the operator's ear and the seat reference point - SIP, in the rotation of 1,000; 1,200; 1,400; 1600 and 2,000 rpm, with five repetitions per rotation. A higher noise level was observed on the operator right side, due to the escape of exhaust gases, not differing in relation by SIP. Tractors with greater effective power, without cabin, at the highest rotation, greater than 1,400 rpm, have higher noise levels. However, it is recommended to use hearing-protectors in all conditions analyzed.

KEYWORDS: ergonomics, accidents, operator

INTRODUÇÃO: O cafeeiro é uma das principais culturas cultivadas na região do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, proporcionando empregos e gerando renda para toda a região; onde se situa o município de Monte Carmelo, MG. Diante disso, o uso da mecanização agrícola é de extrema importância, proporcionando praticidade do preparo do solo até a colheita. Porém, mesmo os tratores com tecnologia embarcada podem apresentar níveis de ruído acima do permitido pela legislação, principalmente em rotações de trabalho elevadas. Reis et al. (2019) encontraram níveis de ruído em tratores agrícolas utilizados por pequenos produtores variando de 80 a 95 dB e correlacionam os maiores valores às maiores rotações de trabalho. Corroborando, Lima Júnior et al. (2014), relatam que os níveis de ruído emitidos por um conjunto mecanizado trator-carreta na produção cafeeira aumentam à medida que se eleva a rotação do motor, com maiores níveis na posição direita do trator, com maiores riscos à audição na segunda, terceira quarta marcha reduzida, respectivamente. Objetivou-se com o presente trabalho quantificar o ruído dos tratores agrícolas de pneus em uso na produção cafeeira na região de Monte Carmelo, MG, e confrontá-los com os estabelecidos por normas nacionais e internacionais.

MATERIAL E MÉTODOS: Os dados foram coletados nas propriedades produtoras de café na região de Monte Carmelo, MG, essas possuíam tratores que se enquadraram nas faixas de potência; classe I: ≤ 49 cv; classe II: $50 \text{ cv} \leq P \leq 99$ cv; classe III: $100 \text{ cv} \leq P \leq 199$ cv; e classe IV: ≥ 200 cv, conforme ANFAVEA (2017). Inicialmente foi realizada a elaboração e construção de um dispositivo para determinação do ponto de referência do assento (PRA), de acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT NBR 5353 (1999). Para a medição dos níveis de ruído foi utilizado um medidor de pressão sonora, decibelímetro portátil, marca Minipa, modelo MSL-1325. A medição dos ruídos foi realizada em diferentes posições em relação ao ouvido do operador e ao PRA. Para a medição a partir do PRA, o microfone foi posicionado com o diafragma voltado para frente em seu centro localizado a 700 (± 20) mm acima e 100 (± 20) mm à frente em relação ao PRA de acordo com a norma ABNT NBR 5131 (2017), nas rotações de 1.000; 1.200; 1.400; 1.600 e 2.000 rpm. Para a medição do ruído em torno do operador, o diafragma do microfone foi posicionado a uma distância de 20 centímetros em torno da cabeça do mesmo, na posição lateral esquerda, lateral direita, parte frontal e traseira nas mesmas rotações, sendo realizadas cinco repetições em cada rotação. Essa metodologia foi baseada na norma NBR 9999 (1987), com o objetivo de comparar à atualmente utilizada NBR 5131 (2017). Para os tratores que possuíam cabine, o ruído foi medido com todas as portas e janelas fechadas e com o condicionador de ar funcionando em sua regulagem máxima. Os resultados também foram comparados com a NR-15 que se refere aos limites de tolerância para ruído, ou seja, limite máximo de 85 dB (A) para oito horas de exposição diária. Os resultados do experimento foram submetidos às análises de variância. Quanto ao fator posição, as médias foram comparadas utilizando-se o teste Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade. Nos demais fatores qualitativos, as médias foram comparadas utilizando-se o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Os modelos de regressão foram definidos com base na significância dos coeficientes, utilizando-se o teste “t” ao nível de 5% de probabilidade e no coeficiente de determinação (R^2). Foi utilizado o programa computacional R Core Team (2019).

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Quando avaliado os ruídos em relação ao posicionamento em relação ao ouvido do operador, observa-se que a lateral direita foi a que apresentou o maior nível de ruído (85,37 dB) comparado às posições traseiro, frontal e esquerda. Este fato se deve a saída dos gases do escapamento da maioria dos tratores avaliados estarem posicionados à direita da linha de tração. A posição direita não diferiu estatisticamente do PRA (85,50 dB), este fato demonstra que a metodologia atual ABNT NBR 5131 (2017) não

difere da norma cancelada ABNT NBR 9999 (1987) que mencionava que o ruído deveria ser mensurado no plano longitudinal no lado que apresentasse o maior nível de ruído, que no caso deste trabalho seria a lateral direita. Os tratores da classe III (100 a 199 cv), na ausência de cabine apresentaram maior ruído (87,20 dB) quando comparado aos tratores de menor potência. Tratores de maior potência possuem maior torque no motor e com isso maior nível de ruído. A minimização desse impacto sonoro nos tratores de elevada potência se dá com a colocação da cabine, fato este comprovado pelo menor valor de ruído encontrado (76,15 dB) na classe III, tratores na presença de cabine. Os tratores de menor potência, classe II (50 a 99 cv), por possuírem menor tecnologia embarcada no sistema de ar condicionado apresentam maiores valores de ruído (82,84 dB). Devido a região ser predominantemente de lavouras de café, os tratores mais utilizados para as atividades desse segmento são da classe II e, quando estes, não apresentam cabines, com uso contínuo nas lavouras, manutenção inadequada, desgaste das borrachas que vedam as portas, mal uso do equipamento e muitas horas registradas no horímetro do trator são fatores contribuintes para que o valor do ruído seja maior. A presença de cabine reduziu a intensidade do ruído em 4,18% e 12,67%, nas classes II e III, respectivamente. Os tratores cabinados se enquadram nos limites de ruído considerados salubres, 85 dB, segundo a NR-15. Entretanto, os tratores com ausência de cabine extrapolam esses limites para uma tolerância de 8 horas de jornada de trabalho, sem uso do protetor auricular. O maior valor de ruído para presença e ausência de cabine foram encontrados na rotação de 2.000 rpm; 83,0 dB e 90,8 dB, respectivamente. Isto se deve às maiores rotações apresentarem a tendência de ocasionarem vibrações e maior intensidade de lançamento dos gases provenientes da combustão pelo escapamento, o que ajuda a elevar o valor do ruído nas condições de maiores rotações. Na presença e ausência de cabine foi observado elevação no nível de ruído com o aumento da rotação. Em tratores que possuíam cabines, em nenhuma das rotações ultrapassou ao permitido, isso se deve a eficácia da estrutura, entretanto, na ausência de tal, exceto nas rotações de 1.000 e 1.200, ultrapassaram ao permitido, deixando as operações desconfortáveis para o operador. Os valores dos níveis de ruído, em diferentes rotações e ausência de cabines, demonstraram o aumento do nível da pressão sonora à medida que houve acréscimo na rotação do motor com um coeficiente de determinação satisfatório de 0,99 (Figura 1).

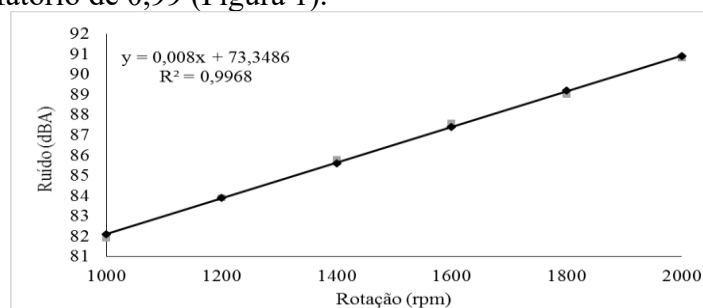


Figura 1. Efeito das rotações no nível de ruído para tratores de pneus não cabinados.

A partir da rotação de 1.400 rpm excede ao permitido pela norma NR 15, máximo de ruído de 85 dB, com exposição diária de 8 horas, sendo exigido o uso de protetor auricular, isso se deve à ausência da cabine combinado com o aumento da rotação, que expõe o trabalhador ao ruído. Para a cultura do cafeeiro, a maioria dos tratores operam em rotações de 1.800 rpm, e no caso de tratores desprovidos de cabine, extrapolaria o permitido, assim o operador estaria sujeito a condições prejudiciais à saúde, sendo necessário reduzir a carga horária diária ou o uso de equipamentos protetores. Na presença de cabines, nas rotações de 1.000 a 2.000 rpm se enquadraram dentro das normas NR 15, exposição máxima de 85 dB para uma máxima exposição diária permissível de oito horas de trabalho. Com a rotação de 2.000 rpm, tratores que possuíam cabine não ultrapassaram a 85 dB, isso se deve a boa vedação do ruído pelas

cabines. Devido a tecnologia empregada em tratores com a presença de cabines, o incremento a cada 1.000 rpm é de 6,8 dB, o que é menor em relação aos tratores sem cabine.

CONCLUSÕES: Os tratores excederam ao estabelecido pela NR-15 na posição predominante onde está localizado o escapamento e no ponto de referência do assento. Os tratores com potência nominal de 100 a 199 cv, sem cabine, operando a partir de 1.400 rpm não se enquadram à norma regulamentadora, entretanto não é recomendado apenas o uso de protetores auriculares em tal situação, mas em todas as operações tratorizadas, independente da rotação. Nas demais situações analisadas, os tratores se enquadram à norma vigente e os operadores estão expostos a menores possibilidades de sofrerem danos auditivos.

REFERÊNCIAS:

ANFAVEA. **Anuário estatístico**. Disponível em: <http://www.anfavea.com.br>. Acesso em: 29 maio 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT. **NBR 5353**: Máquinas rodoviárias, tratores e máquinas agrícolas e florestais - ponto de referência do assento. Rio de Janeiro, 1999.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT. **NBR 1999**: Medição do nível de ruído, no posto de operação, de tratores e máquinas agrícolas. Rio de Janeiro, 1987.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT. **NBR 5131**: Tratores agrícolas e florestais - medição de ruído na posição do operador – método de avaliação. Rio de Janeiro, 2007.

LIMA JÚNIOR, P. da S.; CORTEZ, J. W.; NAGAHAMA, H. de J.; ARCOVERDE, S. N. S. Ruído em função da rotação, raio de afastamento, velocidade de trabalho e tipo de pista de um conjunto trator-carreta cafeeira. **Agrarian**, Dourados, v.7, n.26, p.581-589, 2017.

NORMA REGULAMENTADORA. **NR 15. Atividades e operações insalubres. Limites de tolerância para ruído contínuo e intermitente**. Disponível em: <http://trabalho.gov.br/seguranca-e-saude-no-trabalho/normatizacao/normas-regulamentadoras/norma-regulamentadora-n-15-atividades-e-operacoes-insalubres>. Acesso em: 19 fev. 2020.

R Core Team (2019). **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Disponível em: <https://www.R-project.org/>. Acesso em: 19 jun. 2019.

REIS, A. V. dos; PEREIRA, A. S.; FERREIRA, M. F.; MACKMILL, L. de B.; TIMM, M. W. Ergonomic na safety conditions assessment of tractors used by smallholders according to brasilian legislation and current standards. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.39, n.3, p.391-399, 2019.