

Avaliação de ruído ocupacional no corte mecanizado de madeira

Fernando Reis Andrade¹; Gabriel Fratta Fritz²; Diego Aparecido Camargo³; Ricardo Hideaki Miyajima⁴; Danilo Simões⁵

¹. Engenheiro Florestal, Mestrando em Ciência Florestal na Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Botucatu-SP. E-mail: fernandofr_sp@hotmail.com.

². Engenheiro Agrônomo, Mestrando em Ciência Florestal na Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Botucatu-SP. E-mail: gabriel.fratta@unesp.br.

³. Engenheiro Florestal, Me., Pesquisador na Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Botucatu-SP. E-mail: diegocamargoflorestal@gmail.com.

⁴. Engenheiro Florestal, Dr., Pós-doutorando em Ciência Florestal na Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Botucatu-SP. E-mail: richidetoshi Miyajima@hotmail.com.

⁵. Administrador, Dr., Professor Assistente na Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Botucatu-SP. E-mail: danilo.simoess@unesp.br

Resumo

Os operadores das máquinas florestais autopropelidas, os quais atuam no corte mecanizado da madeira, estão sujeitos a exposição a fontes de ruído ocupacional emitidos pelas mesmas, que podem acarretar em agravos a saúde, caso expostos a limites acima dos permitidos. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar se operadores que executam o corte da madeira com *feller-buncher* estão expostos a condições de ruído superiores aos estabelecidos para fins de prevenção. Os níveis de pressão sonora foram coletados por meio de um medidor integrador de uso pessoal, marca *Instrutherm*, modelos DOS-500, calibrado e certificado. As medições tiveram duração média de 7 horas e 33 minutos para cada operador. Os resultados encontrados mostram valores de emissão de ruído ocupacional acima dos níveis estipulados pela norma, o que pode acarretar em problemas a saúde ocupacional dos operadores.

Palavras-chave: operações florestais, colheita de madeira, saúde ocupacional.

Introdução

O setor florestal possui grande importância para a economia brasileira. Neste cenário, as florestas de eucaliptos são as mais plantadas, possuindo espécies adaptadas aos diferentes biomas brasileiros. A adaptabilidade desta espécie propiciou a sua expansão, garantindo empregos e renda para produtores florestais que lançam mão deste recurso (CUNHA et al., 2021; GUERINO et al., 2022; OLIVEIRA et al., 2022).

Dentre as etapas de produção do eucalipto, a colheita de madeira é uma operação de fundamental importância por ser onerosa. Esta é definida como um conjunto de atividades que visam o corte e a extração da madeira até o local de transporte. Para este fim, são utilizadas máquinas florestais autopropelidas com tecnologias embarcadas (NADOLNY et al., 2019; RODRIGUES et al., 2020; SANTOS et al., 2016).

Um sistema com abrangência de uso no Brasil é o sistema de árvores inteiras, ou *full tree*, o qual envolve o corte de árvores e a sua extração até a margem dos carregadores para processamento posterior. O *feller-buncher* é uma máquina florestal autopropelida, que realiza o corte das árvores e as deposita em feixes. Posteriormente outra máquina florestal faz a extração destas árvores até a estrada florestal (DU et al., 2022; ROCHA et al., 2022; TASSINARI et al., 2019).

Vista a particularidade destas máquinas, os operadores atuantes estão sujeitos a exposição ao ruído ocupacional decorrente da operação destas máquinas. Este ruído pode ser definido como qualquer som indesejável presente no ambiente laboral, que interfira na saúde e produtividade do operador. Quando em excesso, este tipo de ruído pode causar o surgimento de doenças ocupacionais, como perda auditiva, distúrbios no sistema nervoso, circulatório, endócrino, imunológico, muscular e nas funções sexuais (KOVÁČ et al., 2018; NERI et al., 2018; POJE et al., 2016).

O ruído também aumenta os hormônios de estresse, por ser um estressor ambiental. A exposição prolongada dos operadores a este agente físico pode ocasionar problemas mentais e perdas irreparáveis na vida destas pessoas. O objetivo deste trabalho foi avaliar se operadores que executam o corte da madeira com *feller-buncher* estão expostos a condições de ruído superiores aos estabelecidos para fins de prevenção.

Material e Métodos

Os dados foram coletados em uma área com florestas plantadas de eucalipto localizadas no estado de São Paulo, na região sudeste do Brasil. O sistema de colheita empregado era o *full tree*, com o corte acumulado realizado por meio de dois *feller-bunchers* (FB03 e FB05).

Os dados de ruído ocupacional foram coletados durante a jornada diária de trabalho, considerando as pausas efetuadas em decorrência de necessidades fisiológicas, intervalo para almoço e interrupções mecânicas. Os operadores faziam o uso de equipamentos de proteção individual e, durante as operações, mantinham a porta da cabine da máquina fechada.

Os níveis de pressão sonora foram coletados por meio de um medidor integrador de uso pessoal, marca *Instrutherm*, modelos DOS-500, calibrado e certificado. As medições tiveram duração média de 7 horas e 33 minutos para cada operador, com critérios de avaliação da exposição ao ruído ocupacional preconizados de acordo com a *International Organization for Standardization* (2009).

Os medidores integradores foram configurados com ponderação "A" e fator incremental de dose de 5, conforme proposto pela American Standards Institute (1991). Os resultados obtidos foram comparados com nível de ação de 80 dB(A) e o limite de exposição de 85 dB(A) para 8 horas de jornada diária, seguindo o preconizado pela *American Conference of Governmental Industrial Hygienists* (2021).

Resultados e Discussão

Ao analisar os resultados para ambos os *feller-bunchers* (Tabela 1), os níveis médios de exposição diária ao ruído ocupacional (Lavq) foram acima do que é preconizado pela American Conference of Governmental Industrial Hygienists (2021). O mesmo fato foi constatado por Camargo, Munis e Simões (2021), ao analisarem *harvesters* e *forwarders* em operações para florestas de *Eucalyptus* e *Pinus*. No entanto, ao considerar a exposição diária máxima permitida (MEDP), apenas para o FB05, a exposição não deve ultrapassar a jornada de 8 horas.

Segundo Oliveira et al. (2020) ao analisar o ruído de máquinas florestais, constatou que o *feller-buncher* apresentou uma necessidade de intervenção ergonômica quanto ao barulho e a vibração da máquina em operação a noite.

Tabela 1. Resultados da avaliação de ruído ocupacional no corte mecanizado de madeira com *feller-bunchers*

| Máquina | Dose (%) | TM (min) | Lavg (dBA) | TWA | NEN | MEDP (Lavg) | MEDP (NEN) |
|---------|----------|----------|---------------|-------|-------|----------------|---------------|
| FB03 | 12,16 | 66 | 84,11 | 69,80 | 69,80 | 9h03min | 65h04min |
| FB05 | 15,43 | 71 | 85,31 | 71,52 | 71,52 | 7h40min | 51h50min |

Onde: Dose é a dose diária de ruído; TM é o tempo de medição em minutos; Lavq é o nível médio de exposição diária ao ruído ocupacional em determinado período da medição para o fator de incremento de dose 5; TWA é a média ponderada no tempo; NEN é o nível de exposição normalizado, que configura o nível de exposição ao qual o sistema auditivo está exposto durante a jornada diária de 8 horas de trabalho; MEDP (Lavg) é a exposição diária máxima permitida, exprime o tempo máximo de exposição ao ruído durante a jornada diária calculado em função do Lavq; MEDP (NEN) é a exposição diária máxima permitida, exprime o tempo máximo de exposição ao ruído durante a jornada diária calculado em função do NEN.

Diversos são os efeitos negativos do nível de ruído acima dos limites permitidos a saúde dos operadores de máquinas florestais. Desta maneira, as avaliações constantes e seu monitoramento são fundamentais para as medidas preventivas afim de minimizar os impactos negativos do ruído a saúde dos operadores. De acordo com Kurt et al. (2017) ao medir os níveis de exposição diária ao ruído é possível verificar a sua conformidade com as operações e a segurança dos operadores.

Conclusões

As duas máquinas analisadas apresentaram nível médio de exposição diária ao ruído ocupacional acima dos limites levados em consideração pela *American Conference of Governmental Industrial Hygienists*.

Ao tomar em conta a exposição diária máxima permitida, uma das duas máquinas analisadas (FB05), não pode ter exposição laboral em uma jornada com mais de 8 horas.

Sopesando o ruído das máquinas florestais autopropelidas analisadas, constatou-se que as máquinas apresentaram necessidade de intervenção ergonômica quanto ao barulho e vibração da máquina no período noturno.

Agradecimentos/Apoio

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Referências Bibliográficas

AMERICAN CONFERENCE OF GOVERNMENT INDUSTRIAL HYGIENISTS. **Threshold limit values for chemical substances and physical agents & biological exposure indices**. [s.l.: s.n.].

AMERICAN STANDARDS INSTITUTE. **Ansi S1.25: Specifications for personal noise dosimeters**. Washington: [s.n.].

CAMARGO, D. A.; MUNIS, R. A.; SIMÕES, D. Investigation of Exposure to Occupational Noise among Forestry Machine Operators: A Case Study in Brazil. **Forests**, v. 12, n. 3, p. 299, 5 mar. 2021.

CUNHA, T. Q. G. DA et al. Eucalyptus expansion in Brazil: Energy yield in new forest frontiers. **Biomass and Bioenergy**, v. 144, n. September 2020, p. 105900, 2021.

DU, Y.; FAN, B.; WEI, B. A constant-time sampling algorithm for binary Gaussian distribution over the integers. **Information Processing Letters**, v. 176, p. 106246, jun. 2022.

GUERINO, R. M. G. et al. Expansão e impactos socioambientais da cultura de Eucalyptus spp. (Myrtaceae) no Brasil: um panorama da literatura. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 3, p. e48811326751, 2022.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 9612: 2009 - Acoustics - Determination of occupational noise exposure - Engineering method**, 2009.

KOVÁČ, J. et al. Investigating the influence of design factors on noise and vibrations in the case of chainsaws for forestry work. **FME Transactions**, v. 46, n. 4, p. 513–519, 2018.

KURT, R. E. et al. Investigation of occupational noise exposure in a ship recycling yard. **Ocean Engineering**, v. 137, p. 440–449, jun. 2017.

NADOLNY, A. et al. Qualidade na operação de corte florestal em povoamentos submetidos a dois modelos de desbaste mecanizado. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 39, n. 1, 10 maio 2019.

NERI, F. et al. Determining noise and vibration exposure in conifer cross-cutting operations by using Li-Ion batteries and electric chainsaws. **Forests**, v. 9, n. 8, p. 1–13, 2018.

OLIVEIRA, A. B.; SOUSA FILHO, J. C. DE; PAZ, D. A. DE S. Da Fronteira Agrícola aos Territórios do Agronegócio Florestal: avanços da silvicultura de eucalipto sobre a agricultura familiar nos municípios de São Francisco do Brejão e João Lisboa, Maranhão, Brasil. **GEOGRAFIA (Londrina)**, v. 31, n. 1, p. 217, 2022.

OLIVEIRA, F. M. DE et al. Indicator for urgency assessment in ergonomic intervention of wood harvesting machines. **Revista Árvore**, v. 44, 2020.

POJE, A. et al. A case study of the impact of skidding distance on tractor operator exposure to noise. **Baltic Forestry**, v. 22, n. 2, p. 357–364, 2016.

ROCHA, Q. S. et al. Economic viability of the whole tree harvest under conditions of uncertainty: a study in southeastern Brazil. **International Journal of Forest Engineering**, p. 1–8, 2022.

RODRIGUES, C. K.; LOPES, E. D. S.; MÜLLER, M. M. L. Avaliação da qualidade estrutural do solo

em colheita mecanizada (harvester e forwarder) de *Eucalyptus grandis*. **Agrarian**, v. 13, n. 47, p. 56–62, 2020.

SANTOS, L. N. DOS et al. Economic Evaluation of Forest Harvesting With Harvester and Forwarder. **Revista Árvore**, v. 40, n. 6, p. 1067–1072, 2016.

TASSINARI, D. et al. Soil compaction caused by harvesting, skidding and wood processing in eucalyptus forests on coarse-textured tropical soils. **Soil Use and Management**, v. 35, n. 3, p. 400–411, 2019.