

Avaliação da exposição ao calor ocupacional em mecânicos de máquinas florestais

André Lucas Sousa da Silva¹; Gabriel Fratta Fritz²; Roldão Carlos Andrade Lima³; Ricardo Hideaki Miyajima⁴; Danilo Simões⁵

¹. Graduando em Tecnologia em Agronegócio na Faculdade de Tecnologia de Botucatu (FATEC), Botucatu-SP. E-mail:

andre_lucas29@hotmail.com.

². Engenheiro Agrônomo, Mestrando em Ciência Florestal na Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências Agrônomicas, Botucatu. E-mail: gabriel.fratta@unesp.br.

³. Engenheiro Florestal, Me., Doutorando em Ciência Florestal na Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências Agrônomicas, Botucatu. E-mail: roldao.carlos@unesp.br.

⁴. Engenheiro Florestal, Dr., Pós-doutorando em Ciência Florestal na Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências Agrônomicas, Botucatu. E-mail: richidetoshimiyajima@hotmail.com.

⁵. Administrador de Empresas, Dr., Professor Assistente na Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências Agrônomicas, Botucatu. E-mail: danilo.simoess@unesp.br

Resumo

O atual cenário florestal é caracterizado pelo vasto uso de máquinas florestais autopropelidas que permitem melhorar o processo produtivo e a produtividade. Os mecânicos atuantes nas manutenções destas máquinas realizam o trabalho a céu aberto, ficando suscetíveis a intempéries como exposição solar. Essa exposição, a depender do tempo e intensidade, pode configurar a atividade como insalubre. O objetivo foi avaliar se as condições de calor ocupacional do ambiente de trabalho estão em conformidade com a legislação. Utilizou-se o medidor de estresse térmico, mensurando o Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo para coleta conforme NHO 06 e análise de dados seguindo a NR-15. Os resultados obtidos foram IBUTG de 26,90°C e taxa metabólica de 194 Kcal/h, ficando abaixo do limite estipulado de 26,90°C e 335 Kcal/h, assim, as condições desta atividade em questão são salubres.

Palavras-chave: operações florestais, colheita de madeira, manutenção.

Introdução

A colheita de madeira em florestas plantadas de eucalipto pode ocorrer por meio da utilização de máquinas florestais autopropelidas. Isso deve-se a precisão dos sistemas mecanizados frente aos sistemas manuais e semimecanizados. Além disso, os sistemas mecanizados de colheita apresentam maior produtividade em comparação aos demais (KOVÁČ et al., 2018; NADOLNY et al., 2019; SANTOS et al., 2017).

Com a utilização destas máquinas de forma constante, há a necessidade de manutenções, sejam elas preventivas ou corretivas. Estas manutenções são sempre realizadas a campo, situação que obriga o mecânico a se locomover até as máquinas e realizar seu trabalho a céu aberto. Esta condição traz consigo alguns perigos iminentes ao trabalhador, seja por intempéries climáticas ou temperaturas excessivas (SANTOS et al., 2017; WESLLY et al., 2021).

Sob certas condições, o trabalho do mecânico pode gerar condições de insalubridade ao trabalhador, por exemplo, se ultrapassar os limites de calor estipulados nas legislações vigentes. Este limite de calor deve ser medido através de equipamentos específicos que captem a temperatura do ambiente em que o trabalhador encontra-se (IFTIME et al., 2022; MORRIS et al., 2021; SCHETTINO et al., 2021).

No sentido de auferir as condições de trabalho do mecânico de máquinas florestais autopropelidas, que está sujeito a exposição ao sol, o objetivo do presente trabalho foi avaliar se as condições de calor ocupacional do ambiente de trabalho estão em conformidade com a legislação vigente para fins trabalhistas.

Material e Métodos

Objeto de estudo

O trabalho foi realizado em uma empresa que atua na prestação de serviços florestais, no estado do Tocantins. As áreas florestais localizavam-se em terrenos com relevo plano e clima do tipo Aw, tropical com estação seca de inverno conforme a classificação de Köppen e Geiger, com

temperatura média anual variando entre 25 a 27°C e precipitação de chuvas média anual 91 entre 1.500 e 2.000 mm.

O sistema de colheita de madeira empregado era o *full tree*, sendo assim o corte era realizado por meio de máquinas florestais autopropelidas do tipo *feller-buncher*, com extração em forma de arraste realizada por meio do *grapple skidder* e processamento das toras pelo *grapple saw*.

Perfil do trabalhador

Foram avaliados dois mecânicos do gênero masculino, com idades de 27 e 32 anos, que atuavam na manutenção de todas as máquinas florestais autopropelidas do sistema de colheita *full tree*. Considerando uma jornada diária de trabalho de oito horas, os mecânicos utilizavam equipamento de proteção individual (EPI), sendo este obrigatório durante toda a jornada laboral.

Os EPIs consistiram em: macacão impermeável contra óleo, capacete de segurança, óculos de proteção, protetor auricular de silicone tipo *plug*, luva nitrílica contra agentes químicos, bota de segurança com proteção dos membros inferiores.

Avaliação do calor ocupacional

A coleta e a análise de dados para avaliação dos níveis de calor para a atividade foram realizadas em conformidade com a Norma Regulamentadora NR-15, Anexo III e com a Normativa de Higiene Ocupacional NHO-06 (BRASIL, 2019; FUNDACENTRO, 2017).

Foi utilizado o medidor de stress térmico, da marca *Instrutherm*, modelo TGD-400. O Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo (IBUTG) foi obtido por meio da Equação 1, seguindo as determinações do Anexo III da NR-15 para ambientes externos com carga solar.

$$IBUTG = 0,7 tbn + 0,1 tbs + 0,2 tg \quad (1)$$

Em que: *tbn* é a temperatura de bulbo úmido natural, *tg* é a temperatura de globo e *tbs* é a temperatura de bulbo seco.

O aparelho foi ligado inicialmente no posto de trabalho por 30 minutos, até que a variação de temperatura fosse menor que 0,2° C, para fins de estabilização. O medidor foi posicionado a altura do tórax do trabalhador, sendo esta a área do corpo mais expostas a esse agente de risco.

A medição foi realizada durante o período de 01 hora, levando-se em consideração o horário de maior incidência solar (NERES; SILVA; PEREIRA, 2021), ou seja, entre 12 e 13 horas.

Os valores obtidos foram tabulados em planilhas e, posteriormente, comparados aos valores máximos permitidos pela legislação de acordo com o tipo de atividade baseada na NR-15 (BRASIL, 2019). Assim, a atividade exercida pelos mecânicos avaliados foi caracterizada como “pesada”, na qual estes exercem trabalho intermitente de levantar, empurrar ou arrastar pesos.

Resultados e Discussão

O tempo de exposição dos trabalhadores ao sol (Tabela 1) foi caracterizada como intermitente, apresentando duração de até 400 minutos por dia, ou 6h 30min. O IBUTG medido ficou abaixo do limite estabelecido pela NR-15, decorrente da taxa metabólica média de 198 Kcal/h, ou 230 W.

Tabela 1. Exposição ocupacional ao calor e taxa metabólica para a atividade de mecânico de máquinas florestais.

Forma de exposição	Tempo de exposição	Fonte geradora	\overline{IBUTG} (°C)	\overline{M} (Kcal/h)
Corporal	Intermitente	Natural	26,90	198

Onde: \overline{IBUTG} é o Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo, em graus Celsius; \overline{M} é a taxa metabólica média, em 1 Quilocalorias por hora ou watts.

Efeitos da exposição se manifestam na forma de fadiga mental e física, refletindo em mudanças de humor, concentração e também desidratação. Isto compromete a saúde do mecânico, diminuindo eficiência e aumentando as chances de acidentes. Os custos de manutenção das máquinas florestais autopropelidas representam a maior parcela dos custos totais de operação. Desta forma a necessidade de processos seguros e livre de riscos se torna prioritária (DINIZ et al., 2020; NASCIMENTO et al., 2017).

Assim como especificado pela NR 15, Anexo III, as condições insalubres geradas pelo calor não devem ultrapassar IBUTG de 26,90°C e taxa metabólica média de 335 Kcal/h. Considerando os

perigos da exposição aguda e prolongada, verifica-se que as condições observadas são salubres e de risco moderado em função da exposição solar recebida pelos mecânicos (BRASIL, 2019).

As possíveis medidas de controle para a exposição direta ao sol, são a utilização de protetor solar, relativo a proteção contra efeitos de longa incidência solar na pele, além de adoção de regime de pausas entre atividades. Portanto, estas medidas são importantes pois evitam a desidratação e mitigam chances de acidentes de trabalho (SILVA; MARON, 2019).

Conclusões

Os mecânicos de máquinas florestais autopropelidas nas condições avaliadas encontram-se em condições de trabalho salubres. Desta forma estão exercendo suas funções dentro dos padrões da Norma Regulamentadora NR-15.

A taxa metabólica média ficou abaixo do estipulado para esta categoria de atividade, sendo assim, o calor ocupacional não afeta a saúde do trabalhador no desempenho desta atividade.

Agradecimentos/Apoio

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Referências Bibliográficas

BRASIL. Norma Regulamentadora NR 15 - Atividades e operações insalúbres. **Diário Oficial da União**, v. 1, n. 15, 2019.

DINIZ, C. C. C. et al. Comparative analysis of maintenance models in forest machines. **Floresta e Ambiente**, v. 27, n. 2, p. 1–7, 2020.

FUNDACENTRO. **Norma de Higiene Ocupacional NHO-06: avaliação da exposição ocupacional ao calor**. 2. ed. São Paulo: [s.n.].

IFTIME, M. D.; DUMITRASCU, A.-E.; CIOBANU, V. D. Chainsaw operators' exposure to occupational risk factors and incidence of professional diseases specific to the forestry field. **International Journal of Occupational Safety and Ergonomics**, v. 28, n. 1, p. 8–19, jan. 2022.

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.

MORRIS, N. B. et al. Health vs . wealth : Employer , employee and policy- maker perspectives on occupational heat stress across multiple European industries occupational heat stress across multiple European industries. **Temperature**, v. 8, n. 3, p. 284–301, 2021.

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.

NASCIMENTO, K. A. O.; EMMERT, F.; ROBERT, R. C. G. Exposição Ocupacional Ao Calor Na Exploração Florestal: Regime De Pausas Da Norma Brasileira Versus Regime Natural. **BIOFIX Scientific Journal**, v. 2, p. 16, 2017.

NERES, D. L.; SILVA, L. R. C. DA; PEREIRA, M. A. B. Influência da vegetação no conforto térmico urbano em município do Sul do Tocantins. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 6, p. e47810615999, 24 maio 2021.

SANTOS, L. N. DOS et al. Evaluation of costs of harvester in cut and processing of Eucalyptus wood. **Revista Árvore**, v. 41, n. 5, p. 1–9, 2017.

SCHETTINO, S. et al. Forest harvesting in rural properties: Risks and worsening to the worker's health under the ergonomics approach. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v. 82, n. January, 2021.

SILVA, L. H.; MARON, B. A. ANÁLISE DE RISCOS FÍSICOS NO SETOR DE COLHEITA FLORESTAL MECANIZADA. **Paper Knowledge . Toward a Media History of Documents**, v. 1, n. 1, p. 24–37, 2019.

WESLLY, D. et al. Parâmetros técnicos , econômicos e ambientais de máquinas florestais em função de configurações do motor e bomba hidráulica. **Scientia Forestalis**, v. 49, n. 130, p. 1–12, 2021.