

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ



v. 2 n. Especial I MECFOR 2017

EXPOSIÇÃO OCUPACIONAL AO CALOR NA EXPLORAÇÃO FLORESTAL: REGIME DE PAUSAS DA NORMA BRASILEIRA VERSUS REGIME NATURAL

OCCUPATIONAL EXPOSURE TO HEAT IN FOREST LOGGING: REGIME
OF BREAKS OF THE BRAZILIAN STANDARD VERSUS NATURAL BREAKS

Recebido em 05/11/2017

Aceito em 21/11/2017

Publicado em 22/11/2017

Kauê Augusto Oliveira Nascimento¹

Fabiano Emmert²

Renato César Gonçalves Robert³

DOI: dx.doi.org/10.5380/biofix.v2i0.56341

Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Amazonas, Brasil
kaue_nascimento@hotmail.com¹

Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, Pará, Brasil
fabianoemmert@yahoo.com.br²

Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil
renatorobert@hotmail.com³

RESUMO

O trabalho em exploração de madeira é considerado um dos mais desgastantes e perigosos, sendo agravado quando em florestas com denso sub-bosque e em condições térmicas ambientais desfavoráveis. O anexo 3 da Norma Regulamentadora nº 15 regulamenta os limites de tolerância e o regime de pausas na exposição ao calor laboral. Este estudo teve como objetivo comparar o regime de pausas da norma com o regime natural na exploração florestal. Foram coletadas as temperaturas em Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo (IBUTG) e pausas naturais (%/hora). As temperaturas IBUTG mostraram razoável ajuste binomial, ao passo que as pausas naturais demonstraram dinâmicas diferentes ao longo da jornada e forte influência da interrupção mecânica. As pausas naturais foram estatisticamente diferentes do regime da norma, correspondendo em média a 31% no corte, 27% pré-arraste, 12% arraste, 49% pátio principal e 66% no pátio intermediário. As adequações normativas e as práticas acarretam no aumento de bem-estar dos trabalhadores, com consequentes melhorias na qualidade das operações.

PALAVRAS-CHAVE: Dinâmica do trabalho, IBUTG, Manejo florestal.

ABSTRACT

The logging work is considered one of the most exhausting and dangerous, aggravated in a dense forest with unfavorable environmental thermal conditions. Annex 3 of Regulatory Standard 15 regulates the limits of tolerance and the regime of pauses of the exposure to heat. The aim of this study was to compare the pattern of pauses of the norm with the natural regime in the forest exploitation. The temperatures in Wet Bulb Globe Temperature Index (WBGT) and natural pauses (%/hour) were collected. The WBGT temperatures showed a reasonable binomial fit. The natural pauses showed different dynamics along the journey and strong influence of the mechanical interruption. The natural pauses were statistically different from the norm, corresponding to: 31% in the cut, 27% pre-drag, 12% drag, 49% main yard and 66% in the middle yard. Normative and practical adjustments would increase workers' welfare, with consequent improvements in the quality of operations.

KEYWORDS: Work dynamics, WBGT, Forest management.

INTRODUÇÃO

O manejo florestal na Amazônia possui enorme potencial de geração de empregos, por ser uma atividade que demanda grande contingente de trabalhadores em todas as etapas da cadeia produtiva (SABOGAL et al., 2006). No entanto, o setor enfrenta problemas com a baixa qualidade das operações florestais, causada pela limitada qualificação e treinamento formal de mão de obra (SABOGAL et al., 2006). Esses motivos são apontados como as principais causas da insustentabilidade ecológica do manejo florestal na Amazônia (PROJETO BIONTE, 1997).

O trabalho em florestas tropicais semi-mecanizado exige grande contingente e carga física dos trabalhadores, principalmente em florestas com denso sub-bosque e condições térmicas ambientais desfavoráveis (EMMERT, 2014). Isso deve-se ao conforto térmico no trabalho em regiões tropicais, entre 20 e 24°C (IIDA, 1990), porém as médias diurnas superam 28°C na Amazônia (INMET, 2016). Essas condições reduzem a capacidade laboral e são ameaças ao bem-estar e a saúde dos trabalhadores (WASTERLUND, 1998).

O estresse causado pelo calor acarreta em fadiga mental e física, afeta o humor, a concentração, cujas alterações psicofisiológicas levam ao aumento do risco de acidentes do trabalho (SLAPPENDEL et al., 1993; WASTERLUND, 1998; KJELLSTROM; CROWE, 2011). A perda de água e sais minerais por meio do suor é outro fator que causa fadiga e aumenta a possibilidade de ocorrência de estresse térmico (CHRISTIE, 2006; MAEDA et al., 2006; KJELLSTROM, 2009).

Para quantificar esse risco, em 1957 foi desenvolvido o *Wet Bulb Globe Temperature Index* (WBGT), ou índice de bulbo úmido e termômetro de globo (IBUTG), para quantificar o risco de estresse térmico. Esse método é direto, de fácil utilização e de boa precisão, sendo utilizado pelas principais instruções normativas e instituições em segurança e saúde ocupacional ao redor do mundo (BESHIR; RAMSEY, 1988).

No Brasil, o anexo 3 da Norma Regulamentadora nº 15 (NR-15) determina os limites de tolerância para exposição ao calor no trabalho (BRASIL, 1978). Entretanto, os limites e os regimes são contraditórios, pois foram embasados na normativa de um país de clima temperado, como Estados Unidos da América, e sem adaptação às condições locais, o que justifica a realização deste trabalho.

Este estudo teve como objetivos determinar os índices IBUTG, bem como as pausas para descanso observadas na exploração florestal, e comparar o regime de pausas estipulado pela norma com o regime natural em cada

etapa da atividade de exploração florestal em uma área de manejo na Amazônia.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

Este trabalho foi desenvolvido em uma empresa privada que executa manejo florestal seletivo na unidade de produção anual (UPA) localizada em Itapiranga, estado do Amazonas, sob as coordenadas Latitude 02° 75' S e Longitude 58° 47' W. O clima na área de estudo é classificado como tropical úmido (Af), com precipitação média anual de 2.200 mm e sem estação seca definida (ALVARES et al., 2013). A temperatura média é de 28°C e a umidade relativa do ar de 80% (INMET, 2016). A fitofisionomia predominante é a floresta tropical fechada de terras baixas, sendo um dos tipos de floresta de terra firme (LEITÃO FILHO, 1987).

Coleta de dados

Os dados foram coletados entre os dias 04/11/2015 e 02/12/2015, com algumas intermitências, devido às folgas na escala de trabalho. As variáveis foram coletadas simultaneamente e classificadas por hora durante a jornada. Dessa forma, a hora foi considerada como a amostra individual, totalizando 224 horas de coleta.

Índice IBUTG (Índice de bulbo úmido e termômetro de globo)

A fórmula do índice IBUTG (1) constitui-se de três leituras básicas para ambiente externo e com carga solar.

$$IBUTG = 0.7 Tbu + 0.2 Tg + 0.1 Tbs \quad (1)$$

Em que:

Tbu = Temperatura de bulbo úmido (°C);

Tg = Temperatura de globo (°C); e

Tbs = Temperatura de bulbo seco (°C).

Foi utilizado um equipamento de mensuração digital, modelo HT30 portátil, da fabricante *Extech Instruments*. As medidas do índice foram obtidas a cada hora, com o equipamento em posição vertical na altura média da cabeça de um trabalhador florestal, sendo a parte do corpo humano em que há maior sensação térmica (ABEYSEKERA; SHAHNAVAZ, 1990). O equipamento foi posicionado o mais próximo possível do trabalhador sob avaliação.

Pausas naturais

Foi mensurada a porcentagem de pausas para descanso, reidratação ou alimentação, pois essa é uma variável fortemente relacionada com a carga física e com desconforto devido ao calor. Essa variável foi mensurada com uso de um cronômetro digital da marca *Instrutemp* modelo ITCD-4000. Foi calculada a porcentagem de tempo gasto em pausas por hora de trabalho (2).

$$Pd = \frac{\sum Ind}{Ht} \cdot 100 \quad (2)$$

Em que:

Pd = pausas de descanso (%/h);

Ind = interrupção para descanso (segundos); e

Ht = 1 hora (segundos).

Regime de pausas da NR-15

As cargas físicas de trabalho foram estimadas a partir das descrições de movimentos, cargas e posturas laborais presentes nas tabelas da Norma de Higiene Ocupacional nº 06 (FUNDACENTRO, 2002 e NIOSH (JACKLITSCH et al., 2016). A coleta de dados foi baseada na ocupação mais desgastante, dentro de cada equipe e operação analisada ou na mais relevante para a dinâmica do trabalho (Tabela 1).

Tabela 1. Ocupações envolvidas nas estimativas de carga física de trabalho das operações de manejo florestal

Operação	Ocupação avaliada	Carga física de trabalho	Classe
Corte florestal	Motosserrista	438 kcal h ⁻¹	Muito pesado
Pré-arraste	Puxador de cabo	350 kcal h ⁻¹	Pesado
Arraste	Operador de skidder	215 kcal h ⁻¹	Moderado
Pátio (movimentação de toras)	Operador de carregadeira	215 kcal h ⁻¹	Moderado

Fonte: FUNDACENTRO (2002) e Jacklitsch et al. (2016).

Os valores determinados pela norma foram comparados com os valores observados em campo para cada operação analisada.

Análise de dados

As análises estatísticas foram discriminadas por operação. Para os dados IBUTG e as pausas naturais, foram realizadas regressões lineares e não lineares para ajuste de equações, buscando verificar tendências de

comportamento das temperaturas e das pausas ao longo da jornada de trabalho. A comparação entre os regimes de pausas foi efetuada por meio de testes Qui-quadrado. Foi utilizado o *software* estatístico *Past* para a elaboração das análises e gráficos. A interpretação dos valores de probabilidade encontrados utilizou a Tabela 2 desenvolvida pelo Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC).

Tabela 2. Escalas de probabilidade (*p*) para as diferenças estatísticas significativas deste estudo

Intervalos de <i>p</i>	Interpretação
0,01 - 0,000	Praticamente certa
0,1 - 0,000	Muito provável
0,34 - 0,000	Provável
0,66 - 0,34	Tão provável quanto improvável
1 - 0,67	Improvável
1 - 0,9	Muito improvável
1 - 0,99	Excepcionalmente improvável

Fonte: Adaptado de IPCC (2010).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Temperaturas em IBUTG na área de manejo florestal

Foram plotados os valores de todas as temperaturas IBUTG coletadas na área de estudo, ajustadas para o polinômio de segundo grau (Figura 1).

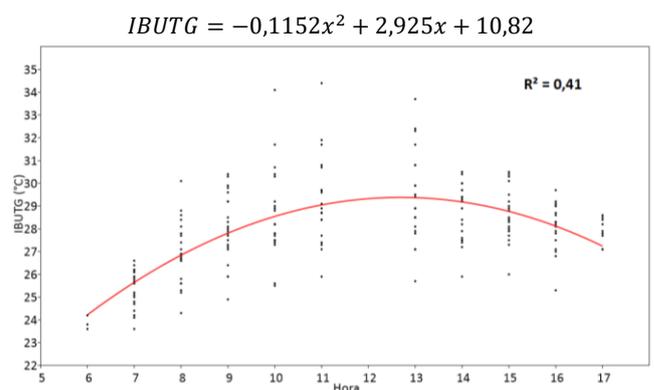


Figura 1. Variação das temperaturas em IBUTG ao longo do turno de trabalho para todas as operações.

A equação de segundo grau ajustada (Figura 1) foi considerada praticamente certa no ajuste da relação entre as variáveis (*p*-valor = 0,0000), contudo, o coeficiente de determinação foi considerado razoável ($R^2 = 0,41$), em que a equação explicou parcialmente o comportamento dos dados. Entre as operações analisadas, foram observadas diferenças nas condições térmicas e ambientais, muito

relacionadas com presença (arraste e pátio) ou ausência (corte e pré-arraste) da radiação solar direta durante o trabalho, fator que influenciou significativamente os valores de IBUTG coletados.

Essa constatação possibilita explicar o coeficiente de determinação encontrado, apresentando grande variação de temperaturas entre as operações para a mesma hora na jornada de trabalho. De acordo com a equação ajustada, ao aplicar-se a NR-15, deve-se adotar paradas para descanso a partir de oito horas da manhã, resultados próximos aos encontrados por Emmert (2014), que determinou aplicação do regime a partir de nove horas da manhã para o mesmo mês.

Esse resultado demonstra os efeitos diretos do fenômeno climático *El Niño* presente durante a coleta de dados, em que temperaturas mais altas são alcançadas mais cedo e seus valores ao longo do dia são maiores (JIMÉNEZ-MUÑOZ et al, 2013). A curva de IBUTG (Figura 1) é útil para nortear os regimes de pausas em trabalhos ao ar livre na Amazônia Central, visando a prevenção de danos à saúde dos trabalhadores pela exposição ao calor.

Pausas observadas nas operações florestais

Foram ajustadas equações para melhor representar o comportamento das pausas naturais ao longo das jornadas de trabalho (Figura 2). A saber, as equações de segundo grau no corte florestal (Figura 2A), pré-arraste (Figura 2B), arraste (Figura 2C) e equação de primeiro grau para o pátio principal (Figura 2D).

Os valores de probabilidade de comportamento das pausas para as etapas de corte (p-valor = 0,04), pré-arraste (p-valor = 0,009) e arraste (p-valor = 0,04) foram enquadrados como praticamente certos ou muito prováveis no ajuste para equação de segundo grau. As pausas da operação de pátio apresentaram um ajuste linear, com uma probabilidade considerada provável (p-valor = 0,1842) e com leve tendência de queda na porcentagem de pausas ao decorrer da jornada.

Foi possível verificar que as interrupções mecânicas influenciaram significativamente no ajuste das equações (pausas de 100%), o que foi determinante para os baixos valores do coeficiente de determinação (R^2). A operação de corte foi a única em que as pausas para descanso foram diretamente correlacionadas a IBUTG, provavelmente devido à pouca influência da interrupção mecânica nas pausas, o que aumentou a acurácia da análise das pausas para descanso. Esses resultados corroboram com Batista (2008), que constatou queda de rendimento com o aumento de temperatura no corte florestal.

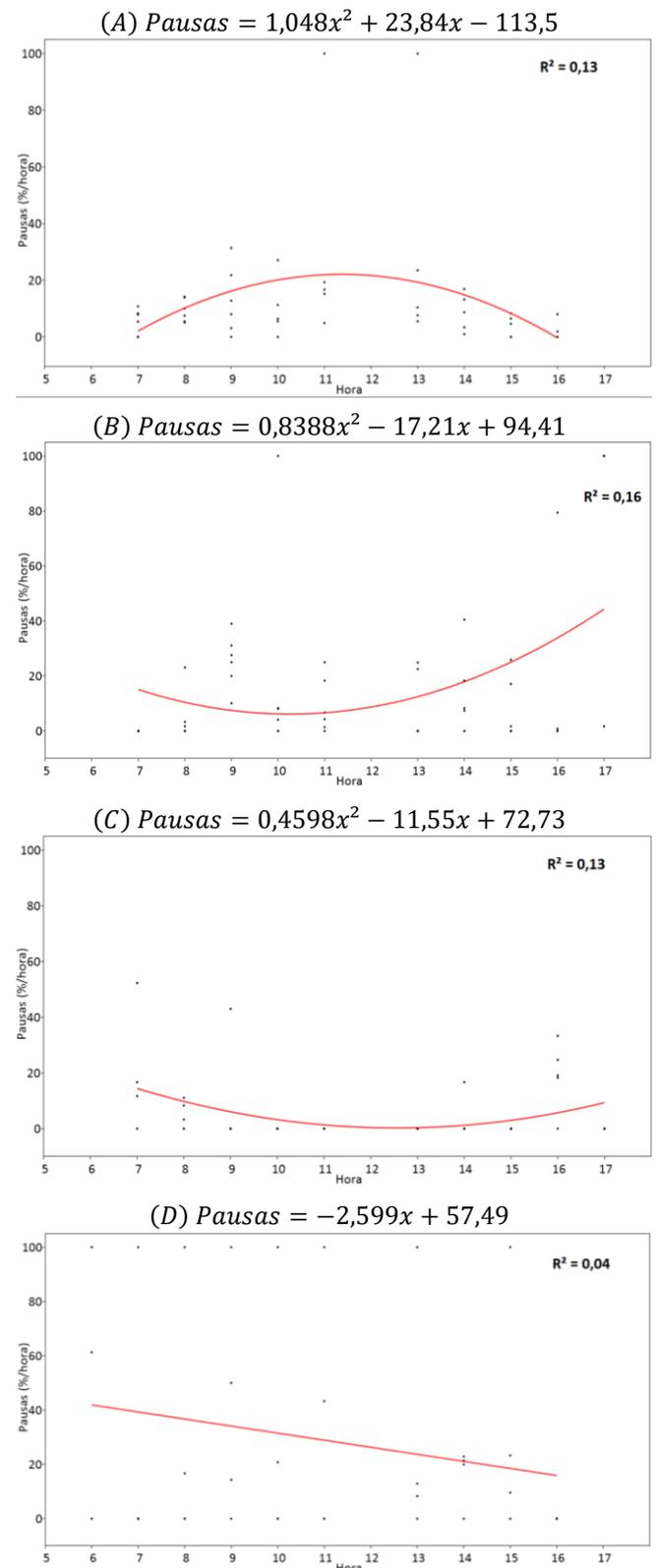


Figura 2. Ajustes de equação das pausas observadas ao longo da jornada de trabalho para as operações de exploração florestal: (A) corte; (B) pré-arraste; (C) arraste e (D) pátio.

A interrupção mecânica mostrou-se muito influente na dinâmica e na organização do trabalho ao longo da

jornada, pois obrigou o trabalhador a parar totalmente suas atividades e descansar até o conserto da máquina, devido à dependência da operação em relação ao maquinário. Nas etapas de pré-arraste e arraste, o horário de parada para almoço (12:00h até 13:00h), o pagamento de adicional por produção e outros fatores organizacionais influenciaram a baixa proporção de pausas para descanso nos horários mais quentes do dia, fatores apontados como determinantes por Smith et al. (1985) e Silva (2007).

Além do mais, nas operações de pré-arraste e arraste houve pausas programadas (pré-arraste às 09:00h/15:00h e arraste às 16:00h), o que provavelmente influenciaram os resultados. Na atividade de pátio principal, o ajuste linear mostrou-se pouco significativo, devido as diversas ocorrências de interrupções mecânicas graves, chegando a quase um turno completo de máquina obsoleta durante a coleta de dados. Esse fato dificultou a análise do comportamento dos dados e justificou o R² baixo.

Regime de pausas da norma versus pausas naturais

As pausas observadas (%) durante as etapas de exploração florestal para cada hora de trabalho foram confrontadas com as pausas estipuladas pelo anexo 3 da NR-15. A análise foi feita por meio de testes de Qui-quadrado (χ^2) apresentado na Tabela 3.

Tabela 3. Análise comparativa entre as pausas observadas e as determinadas pelo anexo 3 da NR-15 e as médias observadas.

Etapa	Pausas (média)		χ^2	N	Relação à norma
	Campo	Norma			
Corte	12,58%	40,42%	703,02*	47	31%
Pré-arraste	16,47%	60,91%	1393,2*	55	27%
Arraste	5,28%	44,39%	901,47*	49	12%
Pátio principal	28,84%	58,97%	2778*	39	49%
Pátio intermediário	27,36%	41,66%	226,97*	9	66%

* = significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Para todas as etapas analisadas, a probabilidade de as pausas terem sido estatisticamente similares é de menos de 0,5%. Esses resultados indicaram que os regimes de pausas impostos pela NR-15 são diferentes dos regimes naturais dos trabalhadores, sugerindo, assim, erros de concepção dos regimes estipulados pela norma, que desconsidera a dinâmica específica do trabalho e o clima local.

Em média, as pausas observadas por hora de trabalho, resultaram em menos de 50% do tempo das pausas determinadas pela norma, com exceção no pátio intermediário (66%), devido ao longo tempo de

obsolescência dessa operação, dependente diretamente do transporte, e, mesmo assim, apresentou valores menores que o estipulado pelo regime.

Nesse sentido, Minette (1996) enfatizou que as pausas devem ser curtas e frequentes para recuperação do trabalhador e evitar queda no ritmo de trabalho. Além disso, diversos autores ressaltaram que altas metas de produção e pagamento por produção motivaram os trabalhadores a reduzir a frequência de pausas durante o trabalho (SMITH et al., 1985; SILVA, 2007), sendo uma prática adotada pela empresa estudada e que provavelmente afetou os resultados. As diferenças ponto a ponto entre as pausas observadas (em vermelho) e o as pausas determinadas pela norma (em preto) podem ser visualizadas na Figura 3.

Foi possível visualizar que mesmo com o aumento do regime de pausas imposto, devido ao aumento dos valores IBUTG, as porcentagens das pausas não mudaram (Figura 3). Esse é um forte indício de que IBUTG não foi determinante para a dinâmica do trabalho na exploração de madeira. A variável interrupção mecânica aparentemente foi a mais importante para a dinâmica do trabalho.

Constatou-se também que as pausas apresentaram comportamentos intermitentes em todas as operações, sendo mais longas a cada duas horas de trabalho para as etapas de maior carga física (corte e pré-arraste), o que corroborou com diversos autores quanto aos efeitos da carga física na dinâmica do trabalho (SANT'ANNA; MALINOVSKI, 2002; LILLEY et al., 2002; CHRISTIE, 2006).

Para as etapas em que os operadores foram analisados (arraste e pátio), a dinâmica do trabalho mostrou intervalos maiores entre as pausas mais longas. Os resultados comprovam as peculiaridades na organização do trabalho florestal em relação as outras atividades econômicas, claramente mais contempladas no anexo 3 da NR-15, como por exemplo a exposição ao calor na indústria.

CONCLUSÕES

As adequações normativas e práticas das condições de trabalho na exposição ao calor acarretam no aumento de bem-estar dos trabalhadores, com consequentes melhorias na saúde, segurança, qualidade e desempenho das operações de exploração florestal, sendo fatores essenciais para a sustentabilidade do manejo florestal na Amazônia. Além disso, sugere-se a criação de regimes de pausas particulares para cada grupo de atividade econômica e clima.

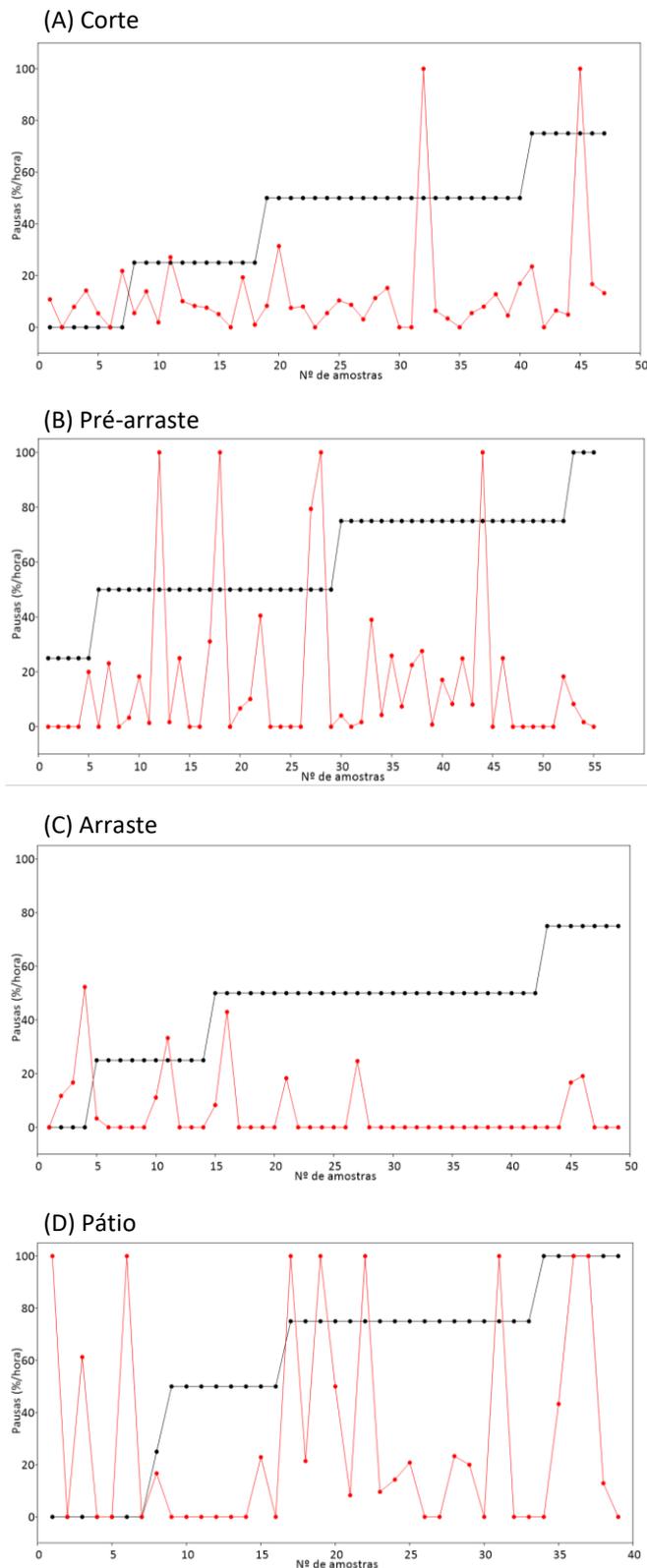


Figura 3. Comparação ponto a ponto dos valores das pausas observadas (vermelho) com as pausas determinadas pela norma (preto) nas operações: (A) corte; (B) pré-arraste; (C) arraste e (D) pátio.

AGRADECIMENTOS

Ao Laboratório de Manejo Florestal (LMF-INPA), pela contribuição na elaboração da pesquisa.

À Mil Madeiras Preciosas Ltda., pela colaboração logística e suporte na coleta de dados.

Ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudos.

REFERÊNCIAS

ABEYSEKERA, J. D. A.; SHAHNAVAZ, H. Adaptation to discomfort in personal protective devices: an example with safety helmets. *Ergonomics*, v. 33, n. 2, p. 137-145, 1990.

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. DE M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, v. 22, p. 1-18, 2013.

BATISTA, H. L. D. P. **Estudo de tempo e rendimento da motosserra considerando fatores ergonômicos numa exploração florestal na Amazônia Central**. 2008. 105 f. Dissertação (Mestrado em Ciências de Florestas Tropicais) – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2008.

BESHIR, M. Y.; RAMSEY, J. D. Heat stress indices: a review paper. *International Journal of Industrial Ergonomics*, v. 3, p. 89-102, 1988.

BRASIL. Norma Regulamentadora Nº 15: atividades e operações insalubres. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, **Diário Oficial da União**, 1978. Disponível em: <http://trabalho.gov.br/index.php/seguranca-e-saude-no-trabalho/normatizacao/normas-regulamentadoras>

CHRISTIE, C. J. **A field investigation of physical workloads imposed on harvesters in South African forestry**. 2006. 193 f. Tese (Doutorado em Ergonomia) – Rhodes University. Grahamstown, África do Sul, 2006.

EMMERT, F. **Combinação de dados de campo e métodos computacionais para o planejamento da exploração florestal na Amazônia**. 2014. 190 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Universidade de Brasília, Brasília, 2014.

FUNDACENTRO – Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho. **Norma de higiene ocupacional 06: avaliação da exposição ocupacional ao calor**. São Paulo: Ministério do Trabalho e Emprego, 2002.

IIDA, I. **Ergonomia: projeto e produção**. São Paulo: Edgard Blücher. 1990. 614 p.

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. **Banco de dados meteorológicos para ensino e pesquisa**. 2016. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>. Acesso em: 10/08/2016.

IPCC. Guidance note for lead authors of the IPCC fifth assessment

report on consistent treatment of uncertainties. In: **IPCC cross-working group meeting on consistent treatment of uncertainties**. Inter-Governmental Panel on Climate Change Jasper Ridge, CA, 2010.

JIMÉNEZ-MUÑOZ, J. C.; SOBRINO, J. A.; MATTAR, C.; MALHI, Y. Spatial and temporal patterns of the recent warming of the Amazon Forest. **Journal of Geophysical Research: Atmospheres**, v. 118, p. 5204-5215, 2013.

KJELLSTROM, T. Climate change, direct heat exposure, health and well-being in low and middle-income countries. **Global Health Action**, n. 2, p. 1-3, 2009.

KJELLSTROM, T.; CROWE, J. Climate change, workplace heat exposure, and occupational health and productivity in Central America. **Climate International Journal of Occupational & Environmental Health**, v. 17, n. 3, p. 270-281, 2011.

LEITÃO FILHO, H. F. Considerações sobre a florística de florestas tropicais e subtropicais do Brasil. **IPEF**, n. 35, p. 41-46, 1987.

LILLEY, R.; FEYER, A. M.; KIRK, P.; GANDER, P. A. Survey of forest workers in New Zealand - Do hours of work, rest, and recovery play a role in accidents and injury? **Journal of Safety Research**, v. 33, p. 53-71, 2002.

JACKLITSCH, B.; WILLIAMS, W. J.; MUSOLIN, K.; COCA, A.; KIM, J. H.; TURNER, N. **NIOSH criteria for a recommended standard: occupational exposure to heat and hot environments**. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Institute for Occupational Safety and Health, 2016. 192 p.

MAEDA, T.; KANEKO, S.; OHTA, M.; TANAKA, K.; SASAKI, A.; FUKUSHIMA, T. Risk factors for heat stroke among Japanese forestry workers. **Journal of Occupational Health**, v. 48, p. 223-229, 2006.

MINETTE, L. J. **Análise de fatores operacionais e ergonômicos na operação de corte florestal com motosserra**. 1996. 211 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1996.

PROJETO BIONTE. **Relatório final projeto BIONTE - Biomassa e nutrientes na floresta tropical**. Manaus: INPA/DFID, 1997. 345 p.

SABOGAL, C.; LENTINI, M.; POKORNY, B.; SILVA, J. N. M.; ZWEDE, J.; VERÍSSIMO, A.; BOSCOLO, M. **Manejo florestal empresarial na Amazônia brasileira**. Belém: CIFOR. 2006. 74 p.

SANT'ANNA, C. M.; MALINOVSKI, J. R. Análise de fatores humanos e condições de trabalho de operadores de motosserra de Minas Gerais. **Cerne**, v. 8, n. 1, p. 115-121, 2002.

SILVA, E. P. **Avaliação dos fatores ergonômicos em operações de extração florestal em terrenos montanhosos na região de Guanhães, MG**. 2007. 125 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007.

SLAPPENDEL, C.; LAIRD, I.; KAWACHI, I.; MARSHALL, S.; CRYER, C. Factors affecting work-related injury among forestry workers: A review. **Journal of Safety Research**, v. 24, p. 19-35, 1993.

SMITH, L. A.; WILSON, G. D.; SIROIS, D. L. Heart-rate response to forest harvesting work in the South-Eastern United States during summer. **Ergonomics**, v. 28, n. 4, p. 655-664, 1985.

WASTERLUND, D. S. A review of heat stress research with application to forestry. **Applied Ergonomics**, v. 29, n. 3, p. 179-183, 1998.