



## ANÁLISE DA CARGA FÍSICA DE TRABALHO EM OPERAÇÕES DE COLHEITA FLORESTAL SEMIMECANIZADA EM ÁREAS DECLIVOSAS

CANZIAN, Weslen Pintor<sup>1</sup>; JUVANHOL, Ronie Silva<sup>2</sup>; FIEDLER, Nilton Cesar<sup>3</sup>;  
JUNIOR, Jair Krause<sup>1</sup>; BARBOSA, Renan Pereira<sup>2</sup>; CARMO, Flávio Cipriano de Assis do<sup>2</sup>

**RESUMO** – (ANÁLISE DA CARGA FÍSICA DE TRABALHO EM OPERAÇÕES DE COLHEITA FLORESTAL SEMIMECANIZADA EM ÁREAS DECLIVOSAS). Esta pesquisa teve como objetivo analisar a carga física de trabalho nas operações de colheita florestal de eucalipto realizadas em áreas declivosas, localizadas em pequenas propriedades rurais, nos municípios do Sul do Estado do Espírito Santo. Foram analisadas as operações de corte (derrubada, desgalhamento e traçamento), extração (tombamento manual) e empilhamento manual. A carga física de trabalho foi avaliada com o uso de um monitor de frequência cardíaca, colocado à altura do peito do trabalhador. A frequência cardíaca foi monitorada em intervalos de 20 segundos e, paralelamente foi realizado um estudo de tempos e movimentos com o método de tempos contínuos para definir a atividade realizada em função da exigência física. A maior exigência física no trabalho foi observada na atividade de corte (135 bpm) e a menor exigência física no trabalho na atividade de empilhamento manual (132 bpm). Todas as atividades de colheita florestal foram classificadas como pesadas. Sendo assim, há a necessidade de uma reorganização e planejamento para as atividades avaliadas por meio de pausas orientadas no trabalho para evitar a fadiga física do trabalhador e, dessa forma, promover a segurança, saúde e bem-estar do trabalhador.

**Palavras-chave:** Ergonomia Florestal; Fisiologia do Trabalho; Frequência Cardíaca.

**ABSTRACT** – (ANALYSIS OF PHYSICAL WORK LOAD IN HARVESTING OPERATIONS IN FOREST SEMI-MECHANIZED STEEP AREAS). This research was objective analyzed to physical work load in the operations of *Eucalyptus* harvesting in steep area, located on small farms in the municipalities of the southern state of Espírito Santo. Was analyzed the cutting operations (felling, delimiting and bucking), tipping and stacking manual. The physical work load was evaluated with the use of a heart rate monitor, placed at breast height of the worker. Heart rate was monitored at intervals of 20 seconds. At the same time, we conducted a time and motion study by continuous time method to define the activity carried out on the basis of physical exigency. The most physically demanding work was observed in cutting activities (135 bpm) and the lower physical demands in manual stacking (132 bpm). The activities in forest harvesting were classified as heavy, thus, noted the need for reorganization and planning of activities evaluated through breaks at work to avoid physical fatigue of the worker and, thus, promote the safety, health and welfare worker.

**Keywords:** Forest Ergonomics; Work Physiology; Cardiac Frequency.

<sup>1</sup> Bolsista Iniciação Científica - Departamento de Ciências Florestais e da Madeira, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Espírito Santo – weslenpcanzian@hotmail.com;

<sup>2</sup> Programa de Pós Graduação em Ciências Florestais – UFES – ronie\_juvanhhol@hotmail.com;

<sup>3</sup> Professor, Departamento de Ciências Florestais e da Madeira – UFES – nilton.fiedler@ufes.br

## 1. INTRODUÇÃO

A colheita florestal representa a operação final do ciclo de produção florestal na qual é retirada a madeira e realizado o seu transporte fazendo o uso de técnicas e padrões estabelecidos com a finalidade de transformá-la em produto final. A colheita é uma das fases mais importantes do processo produtivo em função do seu alto custo.

Com a crescente demanda madeireira, os métodos e equipamentos em geral sofreram um grande desenvolvimento tecnológico, tendo um significativo avanço no que se diz respeito à mecanização. O principal motivo dessa evolução foi atender a necessidade do aumento de produtividade e redução dos custos de produção.

De uma forma geral a colheita florestal é constituída de atividades que demandam grande esforço físico e envolvem as etapas de corte (derrubada, desgalhamento, traçamento, destopamento e pré-extração); descascamento, quando executado no campo; extração e carregamento (MACHADO, 2008).

O estudo das condições de trabalho promovido pela ergonomia permite estabelecer uma relação de segurança, saúde e bem-estar do trabalho ao ser

humano no objetivo de reduzir e prevenir os riscos apresentados na atividade florestal (IIDA, 2005). As condições de trabalho nas operações de corte florestal, principalmente em áreas inclinadas, em geral, são árduas e pesadas, exigindo grande esforço físico do trabalhador, que podem causar desconforto durante a execução das operações. Estas atividades muitas vezes são realizadas de forma incorreta e com intensidade elevada, podendo comprometer a saúde do trabalhador.

Segundo Grandjean (1982), a atividade no trabalho realizado acima de seus limites pode ter por consequências o aparecimento de fadiga física, a tendência a lesões nos músculos e tendões, a câibras, tremores e dores musculares e a erros que prejudicarão a eficiência do trabalho.

O aparecimento de sintomas de fadiga por sobrecarga física depende do esforço desenvolvido, da duração do trabalho e das condições individuais, como o estado de saúde, nutrição e condicionamento físico. À medida que aumenta a fadiga, é reduzido o ritmo de trabalho, a atenção e o raciocínio, e torna o operador menos produtivo e mais sujeito a erros e acidentes (SILVA, 1999).

Nos estudos ergonômicos são avaliados os índices fisiológicos para

determinar o limite de atividade física que o indivíduo pode exercer. Desta forma é possível reorganizar o trabalho, determinando o melhor modo de execução, a duração ótima da jornada de trabalho e a frequência ideal de pausas orientadas (COUTO, 1995).

Segundo Alves et al. (2000), as avaliações ergonômicas têm contribuído de forma positiva nas condições de trabalho humano, elevando a qualidade de vida, que é condição fundamental para o sucesso de um empreendimento florestal.

Esta pesquisa teve como objetivo analisar a carga física de trabalho nas atividades de colheita florestal semimecanizada em áreas declivosas no sul do Espírito Santo, além de propor uma reorganização ergonômica do trabalho com melhoria das condições de trabalho, segurança, saúde e bem-estar dos trabalhadores.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. Área de estudo

A pesquisa foi realizada de outubro de 2011 a março de 2012, na região sul do Espírito Santo, nos municípios de Guaçuí, localizado em 20°43'31.25''S e 41°36'03.73''O e Divino de São Lourenço situado em 20°34'56.53''S

41°42'21.30''O, com área total de 180 ha de eucalipto plantado. Os talhões de plantio situam-se em áreas com declividade entre 30° e 45°.

### 2.2. População e Amostragem

A amostragem foi composta por trabalhadores envolvidos nas atividades de colheita florestal, selecionados ao acaso e analisados individualmente por operação realizada. Os trabalhadores analisados no estudo eram todos do sexo masculino, com idade média de 32 anos.

O número mínimo de amostras de trabalhadores necessários para uma confiabilidade de 95%, por fase do ciclo, foi estabelecida com o uso da seguinte fórmula, proposta por Conaw (1977):

$$n \geq \frac{t^2 \times s^2}{e^2}$$

Em que  $n$  = número de amostras ou pessoas necessárias;  $t$  = valor tabelado em nível de 5% de probabilidade (distribuição  $t$  de Student);  $s$  = desvio-padrão da amostra;  $e$  = erro admissível.

### 2.3. Descrição das atividades

A atividade de colheita florestal semimecanizada em áreas declivosas foi realizada com o uso de motosserras para realizar as operações de derrubada e

processamento das árvores. As operações de tombamento e empilhamento foram feitos de forma manual.

As fases do ciclo operacional de colheita florestal semimecanizada e sua respectiva descrição são apresentadas na Tabela 1.

**Tabela 1.** Descrição das atividades na colheita florestal semimecanizada

Atividade florestal	Descrição da atividade
Corte	Envolve as atividades de derrubada, desgalhamento e traçamento. a) Derrubada: Seccionamento do tronco a 10 cm do solo. Feito com boca de corte e corte traseiro. b) Desgalhamento: Retirada dos galhos que estão ligados ao tronco. c) Traçamento: Seccionamento das toras em tamanhos preestabelecidos. Feito junto com a medição.
Tombamento manual	Deslocamento das toras morro abaixo até a margem da estrada (por gravidade).
Empilhamento manual	Formação de pilhas próximas à estrada para facilitar o carregamento da madeira.

#### 2.4. Coleta dos dados

A carga física de trabalho foi obtida com o uso de um monitor de frequência cardíaca da marca Polar, modelo RS300X,

colocado à altura do peito do trabalhador durante as atividades de colheita florestal. O equipamento é formado por um receptor digital de pulso, uma correia elástica e um transmissor com eletrodos.

Os batimentos cardíacos por minuto (bpm) do trabalhador foram coletados, inicialmente, antes do início da atividade (repouso). As coletas foram realizadas em intervalos de 20 segundos durante a jornada de trabalho, possibilitando adquirir os batimentos por minuto médios e máximos durante a execução das atividades. Paralelamente, foi realizado um estudo de tempos e movimentos com o método de tempos contínuos para definir a atividade realizada em função da exigência física.

A frequência cardíaca foi classificada de acordo com a metodologia proposta por Apud (1997), que classifica a carga física em função dos batimentos cardíacos (Tabela 2). Posteriormente foi calculada a carga cardiovascular e a frequência cardíaca limite por fase do ciclo de trabalho. Com base nos resultados, calculou-se o tempo necessário de pausas por hora trabalhada (repouso) para que a operação seja realizada sem riscos de sobrecarga física.

**Tabela 2.** Classificação da atividade segundo a frequência cardíaca no trabalho

Frequência cardíaca média	Classificação da atividade
< 75	Muito leve
75 – 99	Leve
100 – 124	Moderadamente pesado
125 – 150	Pesado
> 150	Extremamente pesado

Fonte: Apud (1997).

Com os dados obtidos (frequência cardíaca em repouso, frequência cardíaca de trabalho e idade de cada trabalhador), foi determinada a carga cardiovascular nas atividades de colheita florestal semimecanizada, por meio do cálculo da carga cardiovascular (CCV) dos trabalhadores. A metodologia aplicada foi a equação proposta por Apud (1989), conforme segue abaixo.

$$CCV = \frac{FCT - FCR}{FCM - FCR} \times 100$$

Em que: CCV = Carga Cardiovascular (%); FCT = Frequência Cardíaca de Trabalho (bpm); FCR = Frequência Cardíaca de Repouso; e FCM = Frequência Cardíaca Máxima (220 – idade).

A frequência cardíaca máxima foi obtida pelo próprio medidor de frequência cardíaca, que tem a capacidade de armazenar esses dados por fase do ciclo de trabalho.

Para a realização das atividades, tendo como objetivo um desempenho contínuo no trabalho, foi determinada a frequência cardíaca limite (FCL), em batimentos por minuto (bpm) para a carga cardiovascular máxima de 40%, obtida pela expressão:

$$FCL = 0,40 \times (FCM - FCR) + FCR$$

Em que: FCL = frequência cardíaca limite; FCM = frequência cardíaca máxima e FCR = frequência cardíaca de repouso.

Para trabalhos que excederam a carga cardiovascular de 40 % (acima da frequência cardíaca limite), para reorganizar o trabalho, foi determinado o tempo de repouso (pausa) necessário, segundo Apud (1989), pela equação:

$$Tr = \frac{Ht \times (FCT - FCR)}{FCM - FCR}$$

Em que: Tr = tempo de repouso (min); Ht = tempo de trabalho (min).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O número mínimo de trabalhadores participantes por atividade na colheita florestal foi satisfatório em que variou de 8 a 11 operadores (Tabela 3). A pesquisa

teve uma participação de 29 trabalhadores, sendo 8 trabalhadores envolvidos na atividade de corte, 10 na atividade de

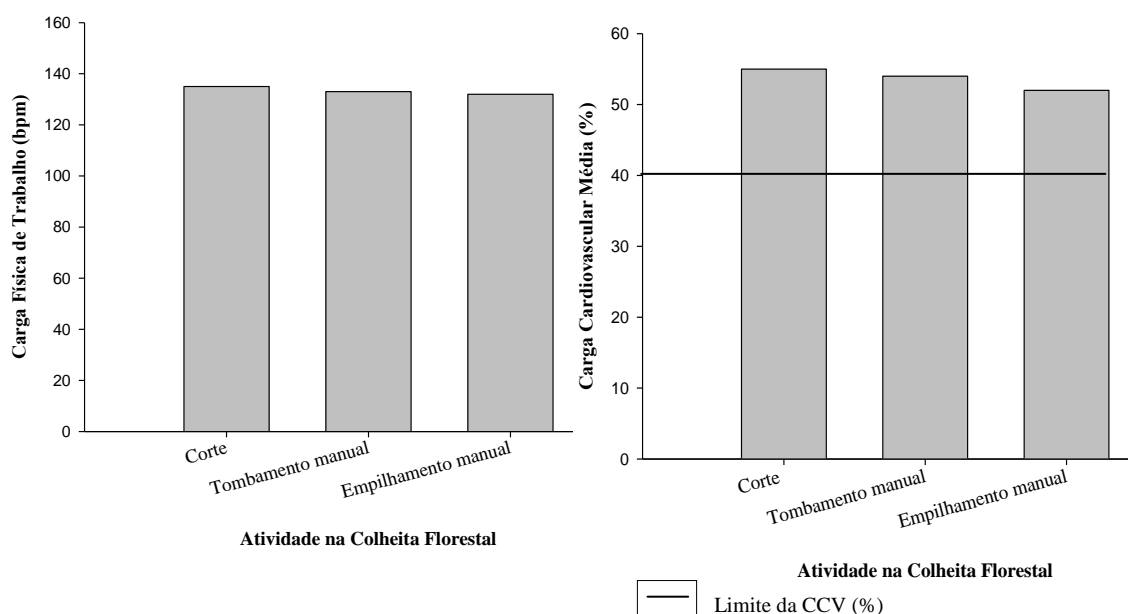
tombamento manual e 11 na atividade de empilhamento manual.

**Tabela 3.** Número mínimo de trabalhadores necessários por atividade na colheita florestal semimecanizada

<i>Operação</i>	<i>Número de trabalhadores participantes da pesquisa</i>	<i>Desvio padrão</i>	<i>Número mínimo de trabalhadores necessários</i>
Corte	8	3,1368	2
Tombamento manual	10	4,6236	3
Empilhamento manual	11	4,2747	3

A atividade de maior carga física de trabalho nas atividades de colheita florestal foi representada pela atividade de corte (135 bpm) em que foram avaliadas as atividades de derrubada, desgalhamento e traçamento (Figura 1). A atividade de tombamento manual apresentou carga física de trabalho de 133 bpm e a atividade de menor exigência física foi o

empilhamento manual (132 bpm). A pesquisa mostrou ainda que a atividade de maior carga física de trabalho apresentou a maior carga cardiovascular (55%) e, por sua vez, a atividade de menor carga física de trabalho apresentou a menor carga cardiovascular (52%). No entanto, todas acima do mínimo aceitável para um trabalho contínuo.



**Figura 1.** Representação da carga física de trabalho e carga cardiovascular nas atividades de colheita florestal semimecanizada.

As informações relacionadas à frequência cardíaca foram levantadas individualmente por trabalhador em cada atividade na colheita florestal (Tabela 4).

**Tabela 4.** Avaliação da carga física de trabalho nas atividades da colheita florestal semimecanizada

<i>Atividade</i>	<i>Operador</i>	<i>Idade (anos)</i>	<i>FCR</i>	<i>FCT</i>	<i>FCM</i>	<i>CCV</i>	<i>FCL</i>	<i>Tr</i>	<i>Classificação</i>
Corte	1	32	65	133	188	55	114	17	Pesado
	2	34	69	136	186	57	116	18	Pesado
	3	28	75	141	192	56	122	17	Pesado
	4	34	68	130	186	53	115	14	Pesado
	5	35	70	136	185	57	116	18	Pesado
	6	29	71	135	191	53	119	15	Pesado
	7	32	69	134	188	55	117	16	Pesado
	8	33	72	136	187	56	118	17	Pesado
	Média	32	70	135	188	55	117	17	Pesado
Tombamento manual	1	35	70	127	185	50	116	12	Pesado
	2	42	71	129	178	54	114	16	Pesado
	3	34	65	130	186	54	113	15	Pesado
	4	35	68	134	185	56	115	17	Pesado
	5	20	67	141	200	56	120	17	Pesado
	6	28	70	134	192	52	119	14	Pesado
	7	26	69	132	194	50	119	12	Pesado
	8	28	67	141	192	59	117	19	Pesado
	9	31	71	135	189	54	118	16	Pesado
	10	33	69	133	187	54	116	16	Pesado
	Média	31	68	133	188	54	116	15	Pesado
Empilhamento manual	1	35	70	130	185	52	116	14	Pesado
	2	42	71	128	178	53	114	15	Pesado
	3	28	75	137	192	53	122	15	Pesado
	4	35	71	135	185	56	117	17	Pesado
	5	20	66	132	200	49	120	11	Pesado
	6	32	63	134	188	57	113	18	Pesado
	7	34	68	126	186	49	115	11	Pesado
	8	26	69	132	194	50	119	12	Pesado
	9	28	68	141	192	59	118	19	Pesado
	10	31	71	133	189	53	118	14	Pesado
	11	33	69	129	187	51	116	13	Pesado
	Média	31	69	132	188	52	117	14	Pesado

Nota: FCR = Frequência Cardíaca em Repouso; FCT = Frequência Cardíaca de Trabalho (bpm); FCM = Frequência Cardíaca Máxima (bpm); CCV = Carga Cardiovascular (%); FCL = Frequência cardíaca Limite (bpm); Tr = Tempo em Repouso (min/hora).

As atividades de colheita florestal foram classificadas como pesado, em que, afirma a necessidade de adequação do trabalho ao operador. Os tempos necessários para repouso por hora foram indicados em todas as operações. As atividades obtiveram valores próximos de frequência cardíaca média de trabalho,

indicando a semelhança de esforço exercida nas operações. A atividade de derrubada apresentou maior carga cardiovascular (55%) e, portanto, acima do limite máximo de 40%. Desta forma, para que o limite máximo seja alcançado é necessário um repouso médio de 17 min/hora trabalhada. As atividades de tombamento manual e empilhamento manual apresentaram carga cardiovascular de 54% e 52%, respectivamente, indicando um tempo de repouso médio de 15 e 14 min/hora trabalhada, respectivamente, para que o trabalho seja realizada continuamente de forma segura.

Pelos resultados da pesquisa, há a necessidade de investir em treinamento dos trabalhadores e o uso de rodízios para uma melhor performance nas operações. Dessa forma, evita-se a fadiga por sobrecarga física ou mental durante a jornada de trabalho e, conseqüentemente, os acidentes. Com a adoção de tais medidas, é possível a melhoria das condições de saúde e segurança dos trabalhadores.

#### **4. CONCLUSÃO**

Todas as atividades da colheita florestal semimecanizada em áreas declivosas se apresentaram como pesadas.

Entre todas as atividades analisadas, classificadas como pesadas, a

atividade de corte se mostrou como a operação de maior exigência física no trabalho e a atividade de empilhamento manual a de menor carga física.

As atividades analisadas no processo de colheita florestal necessitam de pausas orientadas no trabalho para evitar a fadiga física e, dessa forma, promover a segurança, saúde e bem-estar do trabalhador.

De maneira geral, há a necessidade de uma reorganização e planejamento para as atividades de colheita florestal permitirem um maior rendimento e para que não haja tendência dos trabalhadores sofrerem lesões, dores musculares, lombalgias e acidentes do trabalho.

#### **5. AGRADECIMENTOS**

À Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) pela oportunidade e estrutura física; a Fundação de Amparo à Pesquisa do Espírito Santo (FAPES), Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), FIBRIA e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo apoio financeiro e concessão de bolsas de estudo e pesquisa.

#### **6. REFERÊNCIAS**



ALVES, J.U.; SOUZA, A. P.; MINETTI, L.J.; GOMES, J. M. Avaliação da carga de trabalho físico de trabalhadores que atuam na atividade de propagação de *Eucalyptus* spp. In: Simpósio Brasileiro sobre Ergonomia e Segurança do Trabalho Florestal e Agrícola, 2000, Belo Horizonte, MG. **Anais do...** Belo Horizonte: MG, 2000, p. 129 – 134.

APUD, E. **Guidelines on ergonomics study in forestry.** Genebra: ILO, 1989. 241p.

APUD, E. Temas de ergonomia aplicados al aumento de la productividad de la mano de obra encosecha florestal. In: Simpósio Brasileiro sobre Colheita e Transporte Florestal, Vitória, 1997. Vitória, ES. **Anais...** Vitória: ES, 1997, p. 46 – 60.

CONAW, P.L. **Estatística.** São Paulo: Edgard Blücher, 1977. 264p.

COUTO, H.A. **Ergonomia aplicada ao trabalho:** O manual técnico da máquina humana. 2º Vol. Belo Horizonte: Ergo, 1995. 353p.

FIEDLER, N.C.; JUVANHOL, R.S.; PAULA, E.N. da S de; GONÇALVES, S.B.; CARMO, F.C de A do; MAZIERO, R. Análise da carga física de trabalho físico em atividades de implantação florestal em áreas declivosas; **Revista Floresta**, v. 42, n. 2, p. 241 – 248. 2012.

GRANDJEAN, E. **Fitting the task to the man:** Na Ergonomic Approach. London: Taylor & Francis, 1982. 379p.

IIDA, I. **Ergonomia:** projeto e produção. 2ª Ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2005. 614p.

MACHADO, C.C. **Colheita Florestal.** 2ª Ed. Viçosa: Editora Viçosa, 2008. 501p.

SILVA, K.R. **Análise de fatores ergonômicos em marcenarias do município de Viçosa, MG.** Viçosa, MG: UFV, 1999. 97 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1999.