

## Carga de trabalho físico e postura na atividade de coveamento semimecanizado em plantios florestais

Demanded physical effort and posture in semi mechanical hole-digging activity at forestry plantation

Janaine Vosniak<sup>1</sup>, Eduardo da Silva Lopes<sup>2</sup>, Nilton Cesar Fiedler<sup>3</sup>,  
Rafael Tonetto Alves<sup>4</sup> e Diego Luiz Venâncio<sup>5</sup>

### Resumo

Esta pesquisa teve por objetivo realizar uma avaliação da carga de trabalho físico e da postura adotada pelos trabalhadores na atividade de coveamento semimecanizado em plantios florestais localizados na Região do Norte Pioneiro do Paraná. A carga de trabalho físico foi avaliada por meio do levantamento da frequência cardíaca dos trabalhadores na execução das diversas fases do ciclo de trabalho com uso de um monitor Polar Oy. A avaliação da postura foi realizada por meio da obtenção de fotografias e filmagens dos trabalhadores na execução do trabalho, sendo os dados analisados no software "Winowas". Os resultados relativos à análise da carga de trabalho físico indicaram que a atividade de coveamento, de forma geral, foi classificada como moderadamente pesada, com exceção da fase de coveamento propriamente dito, que foi classificada como pesada ocasionado pela carga cardiovascular que se encontrou acima do limite de 40%, mostrando haver a ocorrência de sobrecarga física dos trabalhadores. As posturas adotadas pelos trabalhadores na atividade foram consideradas prejudiciais à saúde, necessitando da adoção de medidas ergonômicas.

**Palavras-Chave:** Carga de trabalho físico, postura, coveamento, ergonomia.

### Abstract

The objective of this research was conduct an analysis to evaluate the physical effort demanded and the posture adopted by workers in semi mechanical hole-digging activity at forestry plantation located in North Region of the Parana State. The physical work load was evaluation with in a survery of the workers cardiac frequency in different stages of the work using a Polar Oy monitor. The posture evaluated was performed with use of the photographic and filmed during the performance of his activities and the date submitted to the software WinOwas. The results indicated that during the evaluation of physical work load, the hole-digging activity was classified as moderately heavy, except for properly hole-digging phase that was classified as heavy due the cardiovascular load above 40%, showing the occurrence of physical overload of workers. The postures adopted by workers in hole-digging activity were considered harmful to health, requiring ergonomic actions.

**Keywords:** Physical work load, posture, hole-digging, ergonomics.

### INTRODUÇÃO

Para o suprimento da indústria de base florestal houve a necessidade de introdução de máquinas e equipamentos de alta tecnologia para o desenvolvimento das tarefas que anteriormente eram realizadas manualmente. En-

tretanto, essa situação expõe muitas vezes os trabalhadores aos acidentes e tornando susceptíveis os aparecimentos de lesões por esforços repetitivos e doenças osteomusculares (LER/DORT) (LIMA *et al.*, 2005).

Na área florestal, as atividades de implantação são realizadas em ambientes abertos, onde

<sup>1</sup>Mestre do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais da Universidade Estadual do Centro-Oeste – PR 153, Km 7 – Caixa Postal 21 - Riozinho - Irati, PR – 84500-000 – E-mail: [janainevosniak@yahoo.com.br](mailto:janainevosniak@yahoo.com.br)

<sup>2</sup>Professor Doutor do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Estadual do Centro-Oeste - PR 153, Km 7 – Caixa Postal 21 – Riozinho – Irati, PR – 84500-000 – E-mail: [eslopes@pq.cnpq.br](mailto:eslopes@pq.cnpq.br)

<sup>3</sup>Professor Doutor do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Espírito Santo – Alto Universitário - Alegre, ES – 29500-000 – E-mail: [fiedler@pq.cnpq.br](mailto:fiedler@pq.cnpq.br)

<sup>4</sup>Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais da Universidade Federal do Espírito Santo – Alto Universitário - Alegre, ES – 29500-000 – E-mail: [rafatonetto@gmail.com](mailto:rafatonetto@gmail.com)

<sup>5</sup>Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais da Universidade Estadual do Centro-Oeste – PR 153, Km 7 – Caixa Postal 21 - Riozinho - Irati, PR – 84500-000 – E-mail: [dvenancio@hotmail.com](mailto:dvenancio@hotmail.com)

normalmente os trabalhadores permanecem expostos as condições ambientais, muitas vezes desfavoráveis e realizando as atividades com o uso contínuo de equipamentos e ferramentas que demandam elevado esforço físico e posturas inadequadas.

Segundo Villa Verde e Cruz (2004), o conhecimento da carga de trabalho físico (CTF), quando observado sob o âmbito fisiológico, expressa a intensidade da atividade laboral exigida ao trabalhador, sendo útil em estudos de ergonomia. O autor afirma que, a necessidade de exercer força durante o trabalho tem levado o aparecimento de tensões mecânicas localizadas no organismo do trabalhador e essa exigência incrementada de energia conduz à sobrecarga nos músculos, coração e pulmões.

Couto (1995) diz que a CTF do ser humano pode ser determinada por meio da avaliação do dispêndio energético da atividade ou por meio de índices fisiológicos tais como a frequência cardíaca. A frequência cardíaca é um indicador indireto da carga de trabalho, sendo obtida por meio da palpação de artérias ou com a utilização de medidores eletrônicos, expressa em batimentos por minuto (bpm).

Para Apud (1989), o limite de carga máxima no trabalho pode ser calculado com base na carga cardiovascular (CCV), não podendo ultrapassar a 40% da frequência cardíaca do trabalho (FCT) em relação à frequência cardíaca máxima utilizável (FCM). Quando a carga cardiovascular ultrapassar esse limite, deve-se reorganizar o trabalho, determinado o tempo de repouso (pausas) necessário para que os trabalhadores não corram riscos de atuar com sobrecarga física.

Outro aspecto importante a ser considerado é a ocorrência de lombalgias nos trabalhadores, sendo normalmente elevadas e causadas pela adoção de posturas inadequadas durante o levantamento e a movimentação de cargas em atividades realizadas de forma contínua (FIEDLER, 1998).

A postura é a organização dos segmentos corporais no espaço, expressa pela imobilização das partes do esqueleto em determinadas posições, solidárias umas com as outras, e que conferem ao corpo uma atitude de conjunto. Essa atitude indica o modo pelo qual o organismo enfrenta os estímulos do mundo exterior e se prepara para reagir. A postura submete-se às características anatômicas e fisiológicas do corpo humano e possui um estreito relacionamento com a atividade do indivíduo, sendo que a mesma pes-

soa adota diferentes posturas, nas mais variadas atividades (MERINO, 1996).

Campos Santana (1996) diz que muitas das tarefas executadas nas atividades florestais são realizadas na posição em pé, podendo ocorrer na posição parada ou em movimento, agachada ou com a coluna torcida. A posição parada e em pé é altamente fatigante, pois exige trabalho estático da musculatura envolvida para manter essa posição, onde além da dificuldade de usar os próprios pés para o trabalho, freqüentemente necessita-se do apoio das mãos e braços para manter a postura.

Entretanto, Silva (2001) afirma que, a maior dificuldade em analisar e corrigir as posturas inadequadas está na identificação e no registro destas posturas. Normalmente, as avaliações são realizadas de forma subjetiva e com base nas reclamações dos próprios trabalhadores, onde muitas vezes, a solução surge quando o funcionário já apresenta lesões lombares.

Sendo assim, para representar o desempenho postural do ser humano no trabalho, existem diversos modelos de avaliação biomecânica por meio da análise da postura, dentre eles o método OWAS (*Ovaco Working Posture Analysing System*), que antecipa os riscos e sugere os pontos críticos onde deve ser realizada a reorganização ergonômica das atividades. Estes métodos produzem normas e recomendações para estabelecer limites posturais na realização do trabalho.

Esta pesquisa teve por objetivo avaliar a carga de trabalho físico e as posturas adotadas pelos trabalhadores na atividade de coveamento semimecanizado, visando subsidiar a melhoria das condições de saúde, conforto e segurança do trabalhador.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Área de Estudo

O estudo foi realizado em uma empresa que atuava na prestação de serviços de implantação e manutenção de plantios de *Pinus* sp e *Eucalyptus* sp, localizada na mesorregião denominada "Norte Pioneiro" do Estado do Paraná, situada nas coordenadas geográficas 24° 01' 58" de latitude sul e 50° 27' 28" de longitude oeste de Greenwich e altitude de 776 metros (IBGE, 2008). Os dados foram coletados no mês de julho de 2008, quando o Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo (IBUTG) médio era de 18,6 °C.

O clima da região é classificado como Cfa – Subtropical Úmido Mesotérmico, com tempera-

tura média anual de 21°C e precipitação média anual entre 1.200 e 1.400 mm, enquanto o relevo caracteriza-se como forte ondulado, com declividade entre 20 e 45%.

### População e Amostragem

A população pesquisada era composta por uma amostra de sete trabalhadores, selecionados aleatoriamente e avaliados individualmente. Os trabalhadores participantes do estudo eram do sexo masculino, com idade média de 32,5, estatura média de 1,71 m, peso médio de 78,3 kg e com média de 19,6 meses de experiência na função.

O número mínimo de repetições a ser obtido na pesquisa foi estabelecido com o uso da seguinte fórmula (CONAW, 1977):

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

em que:  $n$  = número de amostras necessárias;  $t$  = valor tabelado em nível de 95% de probabilidade (distribuição  $t$  de Student);  $s$  = desvio padrão da amostra e,  $e$  = erro admissível;

Para o estudo da carga de trabalho físico foram obtidos 650 valores de frequência cardíaca por trabalhador, sendo necessários 98 valores, considerando o desvio padrão da frequência cardíaca obtida na amostra e o erro admissível.

Em relação ao estudo das posturas dos trabalhadores foram identificadas e anotadas as posturas lesivas na atividade, realizadas em intervalos de 30 segundos. Foi adotado esse intervalo de tempo no intuito de identificar várias posturas possíveis adotadas pelos trabalhadores ao longo da jornada de trabalho. Foram obtidas 480 observações de posturas adotadas pelos trabalhadores.

### Descrição da Atividade e Equipamento

A atividade de coveamento consistia na abertura das covas, executada pelo método semimecanizado com o uso de um perfurador de solo, que é muito utilizado em áreas de difícil acesso ou com declividade acentuada, onde o uso de máquinas tradicionais torna-se inviável.

As fases do ciclo operacional do coveamento e sua respectiva descrição são apresentadas na Tabela 1.

Foi avaliado um perfurador de solo da marca Stihl, modelo BT121, composto de motor de dois tempos de 30,8 CC e potência de 1,3 kW, operando com uma rotação máxima de 12.300 rpm e apresentando um peso total de 10,25 kg, abastecido em equipado com a broca (Figura 1).



**Figura 1.** Perfurador de solo em operação  
**Figure 1.** Punch land in operation.

**Tabela 1.** Descrição das fases da atividade de coveamento semimecanizado.

**Table 1.** Description of the phases of semi mechanized hole-digging activity.

Atividade	Fase	Descrição
Coveamento Semimecanizado	Abastecimento	Inserção da mistura de combustível no tanque do perfurador de solo.
	Deslocamento cheio	Deslocamento do trabalhador desde o ponto de abastecimento até a linha de plantio a ser coveada com o equipamento abastecido e apoiado nas costas.
	Coveamento propriamente dito	Posicionamento do trabalhador em frente à marcação da cova e perfuração do solo.
	Deslocamento vazio	Deslocamento do trabalhador desde a linha de plantio até próximo ao trator para realização do novo abastecimento.
	Interrupções	Interrupções pessoais (tomar água, repousos, necessidades fisiológicas e fumar) e interrupções operacionais (deslocamentos entre os talhões, deslocamentos entre linhas, aguardando trator de combustíveis e manutenções nos equipamentos).

## Coleta de Dados

### Determinação da carga de trabalho físico

A carga de trabalho físico (CTF) foi avaliada por meio do levantamento da frequência cardíaca dos trabalhadores na execução das diversas fases do trabalho. Os dados foram coletados e analisados utilizando-se dois monitores de frequência cardíaca, da marca Polar Oy, modelos S610 e RS400.

O equipamento é formado por três partes, um receptor digital de pulso, uma correia elástica e um transmissor com eletrodos, sendo esse último fixado nos trabalhadores na altura do tórax. Foi estabelecida uma distância mínima de 100 metros entre os trabalhadores, de modo a evitar interferências na captação do sinal. Os monitores de frequência cardíaca foram instalados nos trabalhadores às 8 horas, e retirado às 17 horas, sendo os sinais de frequências cardíacas captadas e armazenadas pelo receptor de pulso em intervalos pré-determinados de 15 segundos. Ao final da coleta, os dados foram descarregados em computador, por meio de uma interface e analisados por meio de um software específico desenvolvido pelo fabricante.

Paralelamente à coleta de dados foi realizado um estudo de tempos e movimentos de cada atividade ao longo da jornada de trabalho, determinando o tempo consumido em cada fase e correlacionando com os dados de frequência cardíaca.

De posse dos dados, foi determinada a carga de trabalho físico imposta pela atividade de coveamento por meio do cálculo da CCV (Carga Cardiovascular) dos trabalhadores, conforme metodologia desenvolvida por Apud (1989), que corresponde à percentagem da Frequência Cardíaca de Trabalho (FCT) em relação à Frequência Cardíaca Máxima (FCM) utilizável, conforme a expressão abaixo:

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

em que: *CCV* = carga cardiovascular (%); *FCT* = frequência cardíaca de trabalho; *FCM* = frequência cardíaca máxima (220 - idade); e *FCR* = frequência cardíaca de repouso;

Em seguida, foi determinado a frequência cardíaca limite (FCL), em batimentos por minuto (bpm) para a cardiovascular de 40%, sendo esse o valor recomendado para uma jornada de oito horas de trabalho, 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.

Quando a carga cardiovascular ultrapassou a 40% (acima da frequência cardíaca limite) foi necessário reorganizar o trabalho, estabelecendo-se o tempo de recuperação (repouso), por meio da seguinte expressão proposta por Apud (1989):

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

em que: *Tr* = tempo de repouso (min); *Ht* = tempo de trabalho (min);

Com os resultados obtidos, foi possível determinar a CTF em cada fase da atividade de coveamento e estabelecer os limites aceitáveis para um desempenho contínuo no trabalho. Em seguida foi determinada a duração da jornada de trabalho, a duração de cada fase da atividade, a frequência das pausas de acordo com a capacidade física dos trabalhadores e realizada a classificação do trabalho (Tabela 2).

**Tabela 2.** Classificação da carga de trabalho físico.  
**Table 2.** Classification of physical work load.

Carga de Trabalho Físico	Frequência Cardíaca (bpm)
Muito leve	FC < 75
Leve	75 ≤ FC < 100
Moderadamente pesada	100 ≤ FC < 125
Pesada	125 ≤ FC < 150
Pesadíssima	150 ≤ FC < 175
Extremamente pesada	FC ≥ 175

Fonte: Christensen, citado por Apud (1997).

### Avaliação biomecânica

A avaliação biomecânica foi realizada a partir de registros fotográficos, filmagens e observações, definindo as posturas típicas adotadas pelos trabalhadores na execução do coveamento. É importante ressaltar que a atividade de coveamento trata-se de uma atividade cíclica, onde as diversas posturas observadas de repetiam ao longo da jornada de trabalho.

As posturas típicas adotadas pelos trabalhadores foram selecionadas por meio da triagem de imagens, obtidas a cada interrupção das gravações, ou seja, a cada 30 segundos; por meio de registros fotográficos, em que as posturas típicas foram selecionadas em função das seqüências de fotografias para a recomposição dos ciclos de trabalho e; por meio de anotações feitas em campo das posturas adotadas pelos trabalhadores durante o trabalho. Tais registros permitiram identificar a postura típica em fun-

ção do número de repetições e duração ao longo da jornada de trabalho.

Para análise dos dados foi utilizado o método OWAS (OVAKO Working Posture Analysing System) para avaliação da carga postural durante o trabalho, por meio do software WinOWAS, versão gratuita sob domínio WinOWAS da Tampere University of Technology, Occupational Safety Engineering (OWAS, 1990). O método se baseia na classificação das posturas de trabalho simultaneamente às observações das tarefas, atribuindo valores, conforme se encontravam posicionadas as articulações das costas, braços e pernas dos trabalhadores (Tabela 3).

Ao final das análises, foi possível verificar os pontos críticos da postura e classificar o coveamento e suas fases nas possíveis categorias de ações:

- Categoria 1: Postura normal, não sendo exigida nenhuma medida corretiva.;
- Categoria 2: Postura que deve ser verificada na próxima revisão dos métodos de trabalho;

- Categoria 3: Postura prejudicial, devendo ser tomadas medidas para mudar a postura o mais breve possível;
- Categoria 4: Postura extremamente prejudicial, devendo ser tomadas medidas corretivas imediatamente.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Avaliação da carga de trabalho físico

Na Tabela 4 são apresentados os tempos médios consumidos em cada fase da atividade do coveamento semimecanizado; as frequências cardíaca média em repouso, no trabalho e a máxima utilizável; a carga cardiovascular; a frequência cardíaca limite; o tempo de repouso necessário e a classificação do trabalho.

Como pode ser visto, a atividade de coveamento semimecanizado considerando todas as fases do ciclo operacional foi classificada como moderadamente pesada. A carga cardiovascular exigida para a realização da atividade de coveamento

**Tabela 3.** Códigos utilizados pelo método OWAS conforme a postura adotada.

**Table 3.** Codes used by OWAS method according to the posture adopted.

Costas	Braços	Pernas	Peso
(1) eretas (2) curvadas (3) torcidas ou com curso lateral em curva (4) curvadas e torcidas ou curvadas para frente e curso lateral	(1) os dois abaixo do nível dos ombros (2) somente um dos braços erguido acima do nível dos ombros (3) ambos os braços erguidos acima do nível dos ombros	(1) sentado, com as pernas abaixo do nível das nádegas (2) em pé, com ambas as pernas esticadas (3) em pé, com o peso em uma perna e a outra perna esticada (4) em pé, ou agachado, com ambos os joelhos flexionados (5) em pé, ou agachado com um dos joelhos dobrados (6) ajoelhado com um ou ambos os joelhos (7) andando ou se movimentando	(1) < 10 kgf (2) ≥ 10 kgf e ≤ que 20 kgf (3) > 20 kgf

Fonte: Manual do Programa WinOWAS (adaptado).

**Tabela 4.** Carga física de trabalho exigida no coveamento semimecanizado.

**Table 4.** Physical work load demanded in semi mechanized hole-digging.

Fase da Atividade	Tempo consumido (min)	FCR (bpm)	FCT (bpm)	FCM (bpm)	CCV (%)	FCL (bpm)	Tempo de Repouso (min)	Classificação do Trabalho
Abastecimento	34,55	83	101	190	16,38	126	-	Moderadamente pesado
Deslocamento Cheio	17,40	83	112	190	26,68	126	-	Moderadamente pesado
Coveamento	213,50	83	132	190	45,95	126	27,4	Pesado
Deslocamento Vazio	19,49	83	121	190	34,32	126	-	Moderadamente pesado
Interrupções	100,12	83	104	190	19,03	126	-	Moderadamente pesado
Repouso (obtenção da FCR)	10,00	83	83	190	0,0	126	-	Leve
Total/Média	395,06	83	120	190	38,16	126	27,4	Moderadamente pesado

FCR: Frequência Cardíaca de Repouso; FCT: Frequência Cardíaca de Trabalho; FCM: Frequência Cardíaca Máxima (220 - idade); CCV: Carga Cardiovascular; FCL: Frequência Cardíaca Limite.

mento propriamente dita foi de 45,95%, com frequência cardíaca média de 132 bpm, valor acima do recomendado por Apud (1989), que é de 40%. Os valores obtidos estão abaixo do valor de CCV de 50% encontrado por Silva *et al.* (2007) e Silveira (2006) no coveamento semimecanizado em regiões montanhosas do Estado de Minas Gerais.

O resultado mostra a necessidade de reorganização ergonômica da atividade, com o estabelecimento de pausas adicionais de 27,4 minutos, distribuídos durante a jornada trabalhada, ou seja, pausas de 4,14 minutos a cada hora trabalhada, de modo a haver uma alternância entre esforço e repouso, pois o organismo humano necessita de períodos de recuperação de energia para que possa manter a sua capacidade funcional (RIO e PIREZ, 2001 apud SILVA *et al.*, 2007). É importante ainda ressaltar que, os elevados valores observados estão relacionados com a necessidade de o trabalhador utilizar forças excessivas e adoção de algumas posturas lesivas.

A Figura 2 mostra as frequências cardíacas médias e os tempos médios consumidos em cada fase da atividade. A fase de coveamento propriamente dita consumiu o maior tempo da jornada de trabalho, representando 53,5% do tempo total. Tal resultado mostra que os trabalhadores passam mais da metade da jornada de trabalho realizando a abertura de covas, com uma frequência cardíaca média de 132 bpm, ou seja, acima do limite de 126 bpm recomendado. Tal resultado mostra a ocorrência de elevada exigência física na

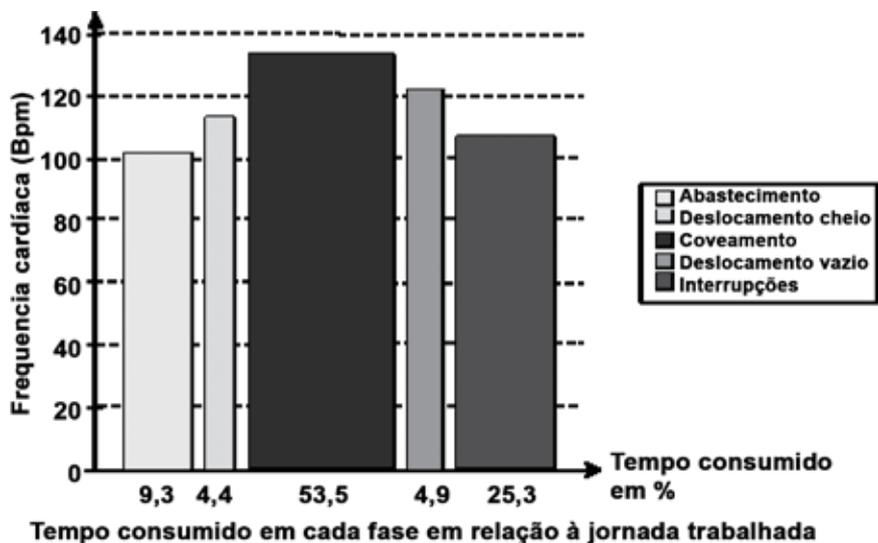
atividade, contribuído possivelmente pelo peso do perfurador de solo e pelas condições adversas do terreno e excesso de deslocamento no trabalho.

É importante ainda destacar o elevado tempo de interrupções (25,3%) ocorridas durante a jornada de trabalho, correspondendo aos tempos com deslocamento do ônibus ao interior do talhão, com até 40 minutos; deslocamentos entre talhões, com até 30 minutos; deslocamento para a área de vivência para realização das refeições, com até 30 minutos; e deslocamento do interior do talhão para o ônibus ao final da jornada de trabalho, com até 40 minutos.

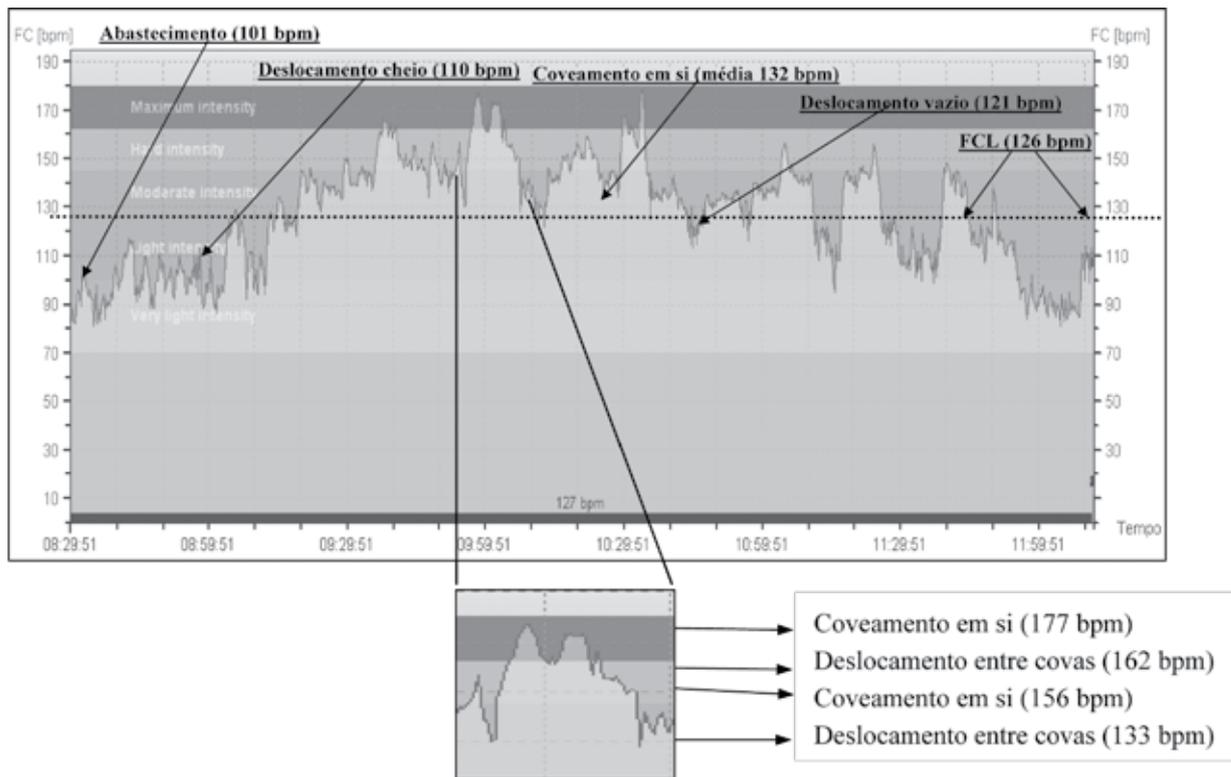
De acordo com Couto (1995), quando o trabalho é pesado, a frequência cardíaca começa a aumentar progressivamente e continua aumentando até que o esforço seja interrompido ou o trabalhador seja obrigado a parar devido à exaustão. Nesta situação, manifesta-se a fadiga por meio de câimbras, dores musculares, lombalgias e tendinites, tremores e erros, que podem acarretar em acidentes de trabalho (COUTO, 1983).

A elevada frequência cardíaca constatada nos trabalhadores do coveamento semimecanizado indicou a elevada exigência da atividade, sendo necessários novos estudos para verificar as condições de saúde e o condicionamento físico dos trabalhadores, bem como o desenvolvimento pelo fabricante de máquinas mais leves.

As oscilações da frequência cardíaca podem ser observadas na Figura 3.



**Figura 2.** Frequência cardíaca e tempo médio consumido nas fases do coveamento semimecanizado.  
**Figure 2.** Heart frequency and average time consumed in phases of the semi mechanical hole-digging.



Fonte: Programa Polar Pro Trainer 5 (2007).

**Figura 3.** Frequência cardíaca observada na atividade de coveamento semimecanizado.  
**Figure 3.** Heart frequency observed in the activity of semi-mechanized.

### Avaliação biomecânica

A postura adotada pelos trabalhadores na atividade de coveamento semimecanizado, de forma geral, foi classificada pelo método OWAS na categoria 3, sendo prejudicial à saúde e necessário a adoção de medidas corretivas visando alterar a postura o mais breve possível. As análises possibilitaram ainda apontar os pontos mais críticos da postura adotada pelos trabalhadores, considerando o tempo de permanência, sendo verificada a seguinte situação:

- a) Posicionamento das costas: Em 63% das observações do trabalho, a coluna dos trabalhadores encontrava-se curvada, enquanto em 37% encontrava-se ereta.
- b) Posicionamento dos braços: Em 100% das observações, os braços dos trabalhadores estavam abaixo dos ombros.
- c) Posicionamento das pernas: Em 13% das observações, os trabalhadores estavam na posição em pé e com ambas as pernas esticadas; em 29% das observações estavam na posição em pé, porém com o equipamento apoiado em uma das pernas com a outra perna esticada; em 28% das observações, estavam na posição em pé, com ambos os joelhos flexionados; enquanto os outros 30% de observações, os trabalhadores estavam caminhando.
- d) Carga manuseada no trabalho: Em 87% das observações, os trabalhadores estavam manuse-

ando uma carga entre 10 e 20 kg, enquanto em 13% das observações, a carga manuseada estava abaixo de 10 kg.

A Tabela 5 mostra as posturas típicas adotadas pelos trabalhadores em cada fase do coveamento semimecanizado, em relação às costas, braços e pernas, a carga suportada, o código de classificação correspondente e a classificação de acordo com as categorias de ação. Como pode ser visto, as costas foi a parte do corpo mais prejudicada durante a execução da atividade. Foi possível verificar que, na maioria das observações (63%), os trabalhadores encontravam-se com a coluna curvada. Tal fato possivelmente é causado pela falta de opções de ajustes ou regulagens do perfurador de solo, obrigando os trabalhadores de diferentes estaturas a trabalharem com a máquina adotando posturas incorretas.

Em relação aos membros superiores, verificou-se que os braços encontravam-se sempre abaixo dos ombros, sendo essa posição favorável para a redução do desgaste físico no trabalho e conservação da saúde dos trabalhadores. Para os membros inferiores, foi observado que na maioria das vezes, as pernas estavam esticadas, com o equipamento apoiado nas pernas ou com os joelhos flexionados.

**Tabela 5.** Posturas adotadas no coveamento analisadas pelo método OWAS. **Table 5.** Adopted postures in hole-digging according by OWAS method.

Fases	Resultado da Postura OWAS	Costas	Braços	Pernas	Carga	N.º da postura na fase	Categoria de ação
Abastecimento	112101: O trabalhador poderá sempre adotar essa postura, pois as costas permanecem sempre eretas, os membros na posição adequada e a carga inferior a 10 kg.	1: Compressão nos discos desprezível; força nos músculos desprezível; boa estabilidade.	1: Atuação de força somente em posturas estáticas; e ao se levantar o braço distante do corpo; não é exercida força no ombro.	2: Peso nos ligamentos e juntas; compressão igualmente distribuída na superfície da cartilagem; não atua força nos músculos; equilíbrio satisfatório.	1: Menor que 10 kgf;	01	1: A postura global é normal; nenhuma ação é necessária.
Deslocamento Cheio	117211: Sensível curva-tura nas costas, menor de 20°; ambos os braços abaixo do nível do ombro; posição andan-do; peso do corpo distribuído sobre ambas pernas;	1: Compressão nos discos desprezível; força nos músculos desprezível; boa estabilidade.	1: Atuação de forças somente em posturas estáticas; e ao se levantar o braço distante do corpo; não é exercida força no ombro.	7: Variada; movimentando-se; pode ser estável.	2: Entre 10 kgf e 20 kgf;	11	3: Postura prejudicial, devem ser tomadas medidas para mudar a postura o mais breve possível.
Coveamento propriamente dito	213221: 1ª postura - Início da abertura da cova; posição curvada das costas, o equipamento em movimento vibratório e apoiada em apenas uma das pernas e carga de 10,2 kg.	2: O aumento da curva-tura das costas, compressão nos discos vertebrais (L5-S1); a força nos músculos aumenta com curvatura acima de 45°; estabilidade prejudicada.	1: Atuação de forças somente em posturas estáticas; e ao se levantar o braço distante do corpo; não é exercida força na junta do ombro.	3: Em pé, com o peso da máquina apoiado em uma perna somente e a outra perna esticada. Pouca estabilidade.	2: Entre 10 kgf e 20 kgf;	21	3: Postura prejudicial, devem ser tomadas medidas para mudar a postura o mais breve possível.
	214222: 2ª Postura - Finalização da abertura da cova; costas curvadas e pernas flexionadas, obrigando o trabalhador a curva-se ao pressionar o equipamento para finalizar a cova, carga entre 10 e 20 kg. Falta de opções para ajuste antropométrico no perfurador de solos para trabalhos com diferentes medidas.	2: O aumento da curva-tura das costas aumenta a compressão nos discos vertebrais (L5-S1); a força nos músculos aumenta com curva-tura acima de 45°; estabilidade prejudicada.	1: Atuação de forças somente em posturas estáticas; e ao se levantar o braço distante do corpo; não é exercida força no ombro.	4: Compressão ascendente na junta do joelho e na superfície da junta, uniformemente distribuída; com aumento da curva-tura aumenta a força nos ligamentos da coxa, nádegas e tornozelo; circulação prejudicada.	2: Entre 10 kgf e 20 kgf;	22	3: Postura prejudicial, devem ser tomadas medidas para mudar a postura o mais breve possível.
Deslocamento Vazio	117223: 3ª Postura - Deslocamento entre co-vas; essa postura pode ser revista somente na próxima alteração na forma de realização do trabalho, pois as costas estão retas; os braços abaixo dos ombros; am-bos pés no solo.	1: Compressão nos discos desprezível; força nos músculos desprezível; boa estabilidade.	1: Atuação de forças somente em posturas estáticas; e ao se levantar o braço distante do cor-po; não é exercida força no ombro.	7: Variada; movimentando-se; pode ser estável.	2: Entre 10 kgf e 20 kgf;	23	2: Postura que deve ser verificada na próxima revisão dos métodos de trabalho.
	117231: Caracterizada pelo deslocamento do trabalhador entre o local de abastecimento até o de plantio; costas retas; braços abaixo do nível dos ombros; andando.	1: Compressão nos discos desprezível; força nos músculos desprezível; boa estabilidade.	1: Atuação de forças somente em posturas estáticas; e ao se levantar o braço distante do cor-po; não é exercida força no ombro.	7: Variada; movimentando-se; pode ser estável.	2: Entre 10 kgf e 20 kgf;	31	2: Postura que deve ser verificada na próxima revisão dos métodos de trabalho

O peso do perfurador de solo abastecido apresentou durante a execução da atividade um peso médio de 10,25 kg em 87% das observações. Portanto, é importante ressaltar que, o uso de um equipamento que transmite vibrações mecânicas como o caso perfurador de solo somado ao seu peso poderá acarretar em maior desgaste físico do trabalhador ao final da jornada de trabalho. Por outro lado, é importante destacar que, as interrupções observadas durante o trabalho poderão contribuir para o repouso dos trabalhadores, minimizando a compressão dos discos intervertebrais e a fadiga.

A Figura 4 mostra uma das posturas típica adotada pelo trabalhador na abertura da cova e analisada pelo método OWAS. Como pode ser visto, essa postura foi classificada na categoria 3, sendo prejudicial à saúde do trabalhador e devendo ser tomadas medidas corretivas o mais breve possível. As costas estavam curvadas e as pernas flexionadas, obrigando o trabalhador a curvar-se para pressionar o equipamento até a finalização da abertura da cova, com uma carga entre 10 e 20 kg.

Os resultados confirmam os resultados obtidos por Silveira (2006), que verificou que quase todas as articulações dos trabalhadores foram

prejudicadas devido ao excesso de peso suportado no decorrer da execução do trabalho.

Portanto, a postura adotada pelos trabalhadores no coveamento semimecanizado é preocupante, devendo ser melhorada visando manter a coluna vertebral do trabalhador o mais ereta possível. Como melhorias possíveis recomendam-se a realização de alongamentos por meio da ginástica laboral durante a jornada de trabalho, buscando evitar lombalgias e dores musculares no trabalhador.

## CONCLUSÕES

A atividade de coveamento semimecanizado foi classificada como moderadamente pesada, sendo que a sobrecarga física aos trabalhadores poderá estar relacionada com a vibração e peso do equipamento, declividade do terreno e deslocamentos excessivos.

A postura adotada pelos trabalhadores na atividade de coveamento foi considerada prejudicial, sendo que os mesmos permaneciam com as costas curvadas na maior parte da jornada de trabalho e sem a opção de regulagem do equipamento em relação às suas medidas antropométricas.

Atividade: coveamento						Postura típica na fase de coveamento: finalização da abertura da cova
Código gerado pelo OWAS						
2	1	4	2	2	2	
1º Dígito	2º Dígito	3º Dígito	4º Dígito	5º Dígito	6º Dígito	
Costas	Braços	Pernas	Carga/Força	Numeração da fase		
1 – Reta;	1 – Dois braços abaixo do ombro;	1 - Sentado;	1. < 10 kgf;	2	2	
2 – Curvada;	2 - Um braço acima do ombro;	2 - Em pé, com ambas as pernas esticadas;	2. ≥ 10 kgf e ≤ que 20 kgf;			
3 - Torcida;	3 - Dois braços acima do ombro.	3 - Em pé, com o peso em uma perna e a outra esticada;	3. > 20 kgf.			
4 - Curvada e torcida.		4 – Em pé ou agachado, com ambos os joelhos flexionados; 5 - Em pé ou agachado com um dos joelhos dobrados; 6- Ajoelhado; 7- Andando ou se movendo.				

Classificação: Categoria 3

**Figura 4.** Postura típica adotada pelo trabalhador no coveamento semimecanizado.

**Figure 4.** Typical posture adopted by workers in semi mechanical hole-digging activity.

Os deslocamentos consumiram um elevado tempo da jornada e trabalho, acarretando em interrupções e perdas de produtividade, porém favorecendo na recuperação da postura dos trabalhadores e do desgaste físico.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq pelo apoio financeiro, à empresa florestal por ceder a área de estudo e aos trabalhadores participantes.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APUD, E. Temas de ergonomia aplicados al aumento de la productividad de la mano de obra en cosecha forestal. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE COLHEITA E TRANSPORTE FLORESTAL, 3., 1997, Vitória. *Anais...* Vitória: SIF/UFV, 1997. p.46-60.

APUD, E. **Guide-lines on ergonomic study in forestry.** Genebra: Internacional Labour Office, 1989. 241 p.

CAMPOS SANTANA, A.M. **A abordagem ergonômica como proposta para melhoria do trabalho e produtividade em serviços de alimentação.** 1996. 215p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1996.

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

COUTO, H. A. **Ergonomia aplicada ao trabalho - o manual técnico da máquina humana.** Belo Horizonte: Ergo Editora, 1995. v.1, 353 p.

COUTO, H.A. **Fadiga física no trabalho.** Belo Horizonte: Ergo Editora, 1983.

FIEDLER, N. C. **Análise de posturas e esforços despendidos em operação de colheita florestal no litoral do estado da Bahia.** 1998. 103p. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1998.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 20 abr 2008.

LIMA, J.S.S.; SOUZA, A.P.; MACHADO, C.C.; OLIVEIRA, R.B. Avaliação de alguns fatores ergonômicos nos tratores “*feller-buncher*” e “*skidder*” utilizados na colheita de madeira. *Revista Árvore*, Viçosa, v.29, n.1, p.291-298, 2005.

MERINO, E.A.D. **Efeitos agudos e crônicos causados pelo manuseio e movimentação de cargas no trabalhador.** 1996. 128p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1996.

POLAR PRO TRAINER 5. **Manual do programa Polar Electro Oy.** Disponível em: <<http://www.proximus.com.br/download.php>> Acesso em: 10 out 2007.

SILVA E.P.; MINETTE L.J.; SOUZA A.P. Análise ergonômica do coveamento semimecanizado no plantio de eucalipto. *Scientia Forestalis*, Piracicaba, n.76, p. 77-83, 2007.

SILVA, W.G. **Análise ergonômica do posto de trabalho do armador de ferro da construção civil.** 2001. 100p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

SILVEIRA, F.S.A. **Avaliação ergonômica da atividades de coveamento manual, coveamento semimecanizado, plantio manual e aplicação de corretivo no solo na implantação florestal de eucalipto.** 2006. 85p. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente e Sustentabilidade) – Centro Universitário de Caratinga, Caratinga, 2006.

VILLAVERDE, R.; CRUZ, R. M. Avaliação da frequência cardíaca como indicador biológico na prevenção dos distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho. *Revista Brasileira Medicina do Trabalho*, Belo Horizonte, v.2, n.1, p.11-21, 2004.

OWAS. **Manual software for OWAS analysis.** Pori: Tampere University of Technology, Occupational and Safety Engineering, 1990. 14p. Disponível em: <<http://turva.me.tut.fi/owas>> . Acesso em: 21 abr. 2008.

Recebido em 06/04/2010

Aceito para publicação em 13/08/2010