



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS FLORESTAIS E DA MADEIRA

FREDERICO EUSTÁQUIO TELLES VIEIRA

POSTURAS E CARGA FÍSICA DE TRABALHO NA COLHEITA
FLORESTAL SEMIMECANIZADA

JERÔNIMO MONTEIRO
ESPÍRITO SANTO

2014

FREDERICO EUSTÁQUIO TELLES VIEIRA

POSTURAS E CARGA FÍSICA DE TRABALHO NA COLHEITA
FLORESTAL SEMIMECANIZADA

Monografia apresentada ao Departamento de Ciências Florestais e da Madeira da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Florestal.

JERÔNIMO MONTEIRO

ESPÍRITO SANTO

2014

FREDERICO EUSTÁQUIO TELLES VIEIRA

POSTURAS E CARGA FISICA DE TRABALHO NA COLHEITA
FLORESTAL SEMIMECANIZADA

Monografia apresentada ao Departamento de Ciências Florestais e da Madeira da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Florestal.

Aprovada em 19 de dezembro de 2014

COMISSÃO EXAMINADORA



Prof. Dr. Nilton Cesar Fiedler
Universidade Federal do Espírito Santo
Orientador



Eng.º Saulo Boldrini Gonçalves
Universidade Federal do Espírito Santo
Coorientador



Prof. Dr. José Franklim Chichorro
Universidade Federal do Espírito Santo
Examinador



Eng.º Flávio Cipriano de Assis do Carmo
Universidade Federal do Espírito Santo
Examinador

“Eu faço da dificuldade a minha motivação.

A volta por cima vem na continuação.

O que se leva dessa vida é o que se vive, é o que se faz.

Saber muito é muito pouco.”

Charlie Brown Jr.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me possibilitado ter uma vida tão agradável.

Agradeço ao meu orientador Prof. Nilton Cesar Fiedler pelo aprendizado, pela ajuda e confiança em mim para elaboração desse trabalho.

À Universidade Federal do Espírito Santo pela formação e por me possibilitar a elaboração desse trabalho.

Aos meus pais Geraldo e Ezilair, ao meu irmão Rodrigo e sua esposa Luana, que sempre me apoiaram e me deram força para continuar em frente e sem eles nada seria possível para mim.

Ao Saulo Boldrini, André Campos, Pedro dos Santos, Janaína Giori, Ricardo Venturini, Ana Clara Legoras, Paula Felixe, Denise Soranso, que foram fundamentais para a conclusão desse trabalho.

A toda minha família que tanto me apoiou e sempre me deu força.

Aos meus amigos que tanto fiz em Alegre, principalmente aos meus irmãos da República Na Varanda, República Bogotá, República Fenda do Biquíni, República Privilégio e República Dama de copos.

A todos esportistas e peladeiros de Alegre, aos amigos de bares e festas.

RESUMO

Teve-se como objetivo avaliar a postura e carga física de trabalho nas atividades de corte florestal semimecanizado e extração manual de madeira de eucalipto. As coletas de dados foram realizadas em área declivosa em uma propriedade rural no sul do estado do Espírito Santo no município de São José do Calçado. As posturas foram medidas com filmagens e uso de trenas, para aplicação do método OWAS. A carga física de trabalho foi avaliada com uso de medidor de frequência cardíaca e analisado conforme metodologia proposta por Apud (1989). Relativo às posturas adotadas, estas foram classificadas com necessidade de medidas corretivas. A atividade de derrubada foi definida com exigência física moderadamente pesada, e as demais operações foram definidas como pesada, ou seja, necessitando de repouso de 16 e 17 minutos por hora de trabalho.

Palavras chave: Ergonomia florestal, segurança do trabalho, técnicas e operações florestais.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
1.1. OBJETIVOS.....	10
1.1.1. Objetivo geral	10
1.1.2. Objetivos específicos	10
2. REVISÃO DE LITERATURA	11
2.1. Setor florestal brasileiro	11
2.2. Colheita florestal	11
2.3. Ergonomia	13
2.4. Análise postural	14
2.5. Análises da carga física de trabalho	15
3. METODOLOGIA	17
3.1. Área de estudo.....	17
3.2. Descrição das atividades	18
3.3. População e amostragem	20
3.4. Procedimento de trabalho.....	20
3.5. Análise das posturas	21
3.6. Análise da carga física de trabalho	22
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
4.1. Número de trabalhadores	24
4.2. Aplicação do modelo OWAS de análise de posturas.....	24
4.3 Carga física de trabalho.....	28
5. CONCLUSÕES	33
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	34

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Descrição das posturas avaliadas de acordo com o método OWAS.	21
Tabela 2. Classificação da frequência cardíaca média de acordo com o trabalho.	22
Tabela 3. Relação das posturas e seus respectivos valores de repetição, carga horária e classe de ação nas atividades florestais avaliadas.	25
Tabela 4. Categorias de ação de acordo com o modelo OWAS para as posições padrão das atividades florestais avaliadas.	27
Tabela 5. Valores totais de repetição e porcentagem para cada classe de ação.	28
Tabela 6. Valores médios dos trabalhadores pesquisados para cada atividade da colheita semimecanizada.	29
Tabela 7. Valores médios dos trabalhadores pesquisados para cada atividade da colheita semimecanizada.	31

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de localização, delimitando o talhão de estudo dentro do município de São José do Calçado - ES. Mapa de localização, delimitando o talhão de estudo dentro do município de São José do Calçado - ES.	17
Figura 2. Corte florestal semimecanizado em pequena propriedade rural no ES.	18
Figura 3. Extração manual de madeira em pequena propriedade rural no ES.	19
Figura 4. Carregamento manual de madeira em pequena propriedade rural no ES.	19

INTRODUÇÃO

O setor florestal coopera significativamente na economia brasileira (5,5%), originando produtos, tributos, empregos e renda, além de, promover o desenvolvimento das áreas rurais. As atividades do setor evoluíram para elevado estágio de mecanização, o que acarretou maior produtividade e redução de custos.

Na cadeia de produtividade do setor florestal, destacam-se as operações de colheita florestal que apesar de elevado grau de mecanização ainda existe algumas atividades que carecem do trabalho semimecanizado ou manual, devido ao alto custo de aquisição das máquinas e impedimento pela pouca demanda e limitações devido a inclinação do terreno.

O corte semimecanizado e a extração manual de madeira são atividades comuns em áreas declivosas. Essas na maioria das vezes exigem esforço físico elevado e comumente, o trabalho é executado em posições molestáveis durante a jornada de trabalho com o manuseio de cargas pesadas. Este fato pode causar dores musculares, cansaço físico, além do elevado risco de acidentes.

Dentre os principais fatores ergonômicos relacionados às atividades do setor florestal, as posturas, a carga de trabalho físico e os movimentos repetitivos, têm influência direta sobre a saúde do trabalhador e, conseqüentemente, sobre a eficiência da operação. Estes fatores podem ser minimizados por meio da adaptação ergonômica do trabalho e da forma de execução das atividades às características do ser humano (SOUZA; MINETTE, 2002). Uma condição de trabalho em que a ergonomia do processo não é observada leva a um baixo rendimento do trabalhador e, conseqüentemente, da produção final(FIEDLER et al., 2009).

Diante do exposto deve-se atentar para o estudo das operações semimecanizadas a fim de identificar e adequar a postura e a carga física para que não prejudiquem a saúde dos trabalhadores.

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. Objetivo geral

A pesquisa teve como objetivo analisar as posturas adotadas e a carga física de trabalho nas atividades de corte semimecanizado (derrubada, desgalhamento, destopamento e toragem) e extração manual de madeira e de carregamento de eucalipto no sul do estado do Espírito Santo, Brasil.

1.1.2. Objetivos específicos

Tem-se como objetivos específicos:

- Avaliar as posturas adotadas no trabalho;
- Avaliar a carga física de trabalho;
- Avaliar a necessidade de mudanças nas atividades para melhoria das condições de saúde, segurança e bem estar do trabalhador, sugerindo.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Setor florestal brasileiro

O setor florestal brasileiro até o final da década de 60 era pouco expressivo dentro da economia brasileira, quando a indústria era incipiente e não possuía fontes seguras de abastecimento. Neste período, verificou-se uma exploração predatória dos recursos florestais. Entretanto, com a criação da política governamental de incentivos fiscais no final da década de 60, com o objetivo de diminuir a exploração indiscriminada dos recursos florestais naturais e a implantação de florestas de rápido crescimento, o setor florestal tomou novo impulso (MACHADO, 2008).

Segundo a Indústria Brasileira de Árvores (IBÁ, 2014), o setor de florestas plantadas no Brasil destaca-se pela sua importância econômica, social e ambiental. No aspecto econômico, o setor foi responsável, em 2013, por uma receita bruta da ordem de R\$ 56 bilhões o que representa 5,5% do Produto Interno Bruto (PIB) Industrial. As exportações do setor florestal somaram cerca de 7,3 bilhões (3% das exportações brasileiras) e arrecadação de tributos de 7,6 bilhões (0,5% da arrecadação nacional). No social, promoveu a geração de 4,5 milhões de empregos diretos, indiretos e resultantes do efeito renda (4,5% da população brasileira economicamente ativa. Os investimentos em programas sociais totalizaram R\$ 150,5 milhões. Benefício ambiental, 7,6 milhões de hectares de árvores plantadas absorvem 1,67 bilhão de tonelada de CO₂ da atmosfera.

2.2. Colheita florestal

A colheita florestal pode ser definida como um conjunto de operações efetuadas no maciço florestal, que visa preparar e levar a madeira até o local de transporte, com a finalidade de transformá-la em produto final. A colheita, parte mais importante do ponto de vista técnico-econômico, é composta pelas etapas de corte (derrubada, desgalhamento e processamento ou traçamento); descascamento, quando executado no campo; e extração e carregamento (MACHADO, 2014)

Dentre as diversas atividades exercidas no setor florestal, a colheita de madeira, é considerada uma etapa de grande importância econômica, com

elevada participação no custo final do produto e nos riscos de perdas envolvidos nessa atividade (DUARTE, 1994).

Atualmente com a disponibilidade de um elevado número de máquinas e equipamentos no mercado, as empresas podem conciliar diferentes métodos de colheita, para diversas finalidades de uso de madeira (JACOVINE et al.,2001).

Na década de 1970 teve início a modernização da colheita florestal no Brasil. As indústrias brasileiras passaram a utilizar profissionais em suas áreas de produção. O desenvolvimento desta mecanização gerou muitos benefícios para a colheita florestal como motosserras leves com menor ruído, vibração, design ergonômico assim apresentando máquinas para o bom desempenho à colheita (MACHADO, 2014).

Dentre uma das mais importantes variáveis operacionais esta a declividade do terreno na mecanização florestal. A estabilidade das máquinas motoras fica comprometida quando as áreas de colheita são muito declivosas tornando assim o tráfego inviável. De acordo com cada situação, a limitação pode ser parcial ou total no tráfego dentro da área de colheita florestal. Nas circunstâncias de restrição no tráfego, uma das alternativas é adotar o corte, o desgalhamento e o traçamento com motosserras (MACHADO, 2008).

A evolução dos motosserras livrou o trabalhador florestal de uma atividade brusca, exemplo o corte manual, assim inserindo os maquinários na colheita florestal. Ainda há um grande risco de acidente a utilização de corte com a motosserra, exigindo muito do vigor físico, assim sendo necessário estudos para ter uma boa orientação para melhorar as condições de trabalho e segurança. A atividade de colheita melhorou com a utilização da motosserra facilitou os trabalhos, porém o desgaste e o índice de perigo continuaram sendo alto (SAN´TANNA,2014)

Existem vários métodos e sistemas de colheita e processamento de madeira no campo, segundo a espécie florestal, idade do povoamento, finalidade a que se destina o produto, condições gerais da área de colheita. Portanto, o sistema de colheita e processamento a ser utilizado é em função de um conjunto de fatores condicionantes (SILVA et al., 2003).

A declividade do terreno é, provavelmente, uma das variáveis operacionais mais importantes a considerar na mecanização florestal. Assim,

em áreas cuja topografia é muito acidentada pode se tornar inviável o tráfego de máquinas-motoras, uma vez que a estabilidade destas fica comprometida. Essa limitação pode ser parcial ou total no tráfego dentro da área de colheita florestal, de acordo com cada situação. Em situações de limitação no tráfego, um das opções é adotar o corte, o desgalhamento e o traçamento com motosserras (MACHADO, 2014).

O corte é a primeira etapa da colheita florestal. É uma operação de grande importância, pois influencia na realização das operações subsequentes. Compreende as operações de derrubada, desgalhamento, destopamento, medição, traçamento e pré-extração (SANT'ANNA, 2002). Os principais fatores que podem interferir no corte são: o diâmetro das árvores, a densidade do povoamento, a declividade do terreno, o tipo de máquina ou equipamento utilizado, a situação do sub-bosque e a capacidade de treinamento do operador (CANTO, 2006).

Normalmente, em áreas acidentadas, após o traçamento do tronco os toretes são lançados morro a baixo até a margem da entrada. Esta operação é conhecida como tombamento manual (SEIXAS, 2014)

2.3. Ergonomia

A unidade básica em ergonomia é o sistema: ser humano-máquina-ambiente. Ser humano – o trabalhador gerando seu trabalho; máquina – qualquer tipo de artefato eletromecânico usado pelo homem para realizar trabalho ou melhorar seu desempenho; e ambiente – local onde vai haver as interações entre o ser humano e a máquina objetivando a produção (IIDA, 2005).

O ser humano na maioria das vezes recorre às máquinas ou ferramentas auxiliares ou quaisquer objetos para obter uma maior eficiência. (SOUZA, 2008). A ergonomia tem como função a adaptação do trabalho ao ser humano. Os fatores que influenciam a performance do sistema produtivo e busca diminuir as consequências prejudiciais através de estudos chama-se ergonomia. Deste modo, ela procura diminuir o estresse, fadiga, erros e acidentes proporcionando segurança, contentamento aos trabalhadores, no desempenho de tarefas no setor produtivo (IIDA, 2005).

Para Lida (2005), na ergonomia se segue princípio de um estudo das propriedades do trabalhador, para após, idealizar o trabalho que ele consegue se destacar, preservando a saúde. O autor afirma ainda que para alcançar seus objetivos, a ergonomia se apropria de informações obtidas a partir de metodologias adequadas e de uma criteriosa observação do ambiente e dos postos de trabalho. O levantamento do perfil dos trabalhadores, dados antropométricos, avaliação da carga de trabalho físico, análises biomecânicas, quantificação e estudo dos fatores ambientais, dentre outros, são fatores que devem ser contemplados em uma análise ergonômica.

2.4. Análise postural

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 pessoa adota diferentes posturas nas mais variadas atividades (VOSNIAK, 2010; IIDA, 2005).

Na área florestal, a ocorrência de lombalgias é elevada, sendo que normalmente esses problemas são causados e agravados pela adoção de posturas incorretas pelo trabalhador no levantamento e na movimentação de cargas durante a execução contínua de determinados trabalhos (FIEDLER, 1998).

Para buscar soluções para os problemas posturais, a biomecânica estuda as interações entre o trabalho e o ser humano, sob o ponto de vista dos movimentos músculo-esqueléticos envolvidos e suas consequências. Além disso, a biomecânica analisa as posturas corporais no trabalho e a aplicação de forças envolvidas (IIDA, 2005).

Couto (1995) aponta as situações que determinam as exigências sobre o sistema muscular: a intensidade das forças, a duração exigida dos esforços, a precisão exigida, a necessidade de repetição e a amplitude das angulações articulares. As principais medidas tomadas para se quantificar as exigências

sobre o sistema muscular são as medidas fisiológicas e a pesagem das cargas manuseadas e as distâncias percorridas, que demonstram a influência do trabalho sobre o organismo humano.

As aplicações das análises de posturas no trabalho são muito úteis para a solução de problemas de queda de produtividade e aumento de acidentes no trabalho. As más posturas podem ser corrigidas por meio de modificações no método de trabalho e treinamentos específicos, com a finalidade de adoção de posturas mais seguras, saudáveis e confortáveis (FIEDLER et al., 1999).

De acordo com GOMES (1999), foi desenvolvido na Finlândia um sistema para analisar posturas de trabalho na indústria de aço, pela OVAKO OY em conjunto com o Instituto Finlandês de Saúde Ocupacional, o método OWAS (Ovako Working Posture Analysing System).

2.5. Análises da carga física de trabalho

A avaliação da carga física de trabalho foi o primeiro problema tratado pela fisiologia do trabalho e continua sendo uma questão central para a maioria dos trabalhadores do mundo, inclusive para os que trabalham em setores mais modernos e com esforços físicos menores (FIEDLER et al., 2007). Segundo Alves et al. (2000), em estudos ergonômicos, medem-se os índices fisiológicos com o objetivo de determinar o limite da atividade física que um indivíduo pode exercer, sendo possível determinar a duração da jornada de trabalho e a duração e frequência de pausas.

A frequência cardíaca é um importante indicador para avaliar a carga de trabalho, devido aos conhecimentos adquiridos a respeito da sua significação fisiológica e sua facilidade de registrá-la (EDHOLM, 1968).

Segundo Fiedler et al. (1998), determinado dispêndio energético pode causar diferentes exigências do sistema cardíaco, dependendo das condições existentes, como a temperatura do ambiente, o tipo de trabalho (estático ou dinâmico) e o número de músculos envolvidos no trabalho dinâmico. Já Apud (1997) estabelece que o limite de carga máxima no trabalho pode ser calculado com base na frequência cardíaca do trabalho (FCT) ou pela carga cardiovascular (CCV). O limite de aumento da frequência cardíaca durante o trabalho aceitável para uma performance contínua é de 30 e 35 batimentos por minuto (bpm), na mulher e no homem, respectivamente. Isso significa que o

limite é atingido quando a frequência cardíaca média do trabalhador estiver 35 bpm acima da frequência cardíaca média de repouso (FCR). A carga cardiovascular corresponde à percentagem da frequência cardíaca média do trabalho em relação à frequência cardíaca máxima utilizável, não devendo ultrapassar 40% da frequência cardíaca do trabalho.

Segundo SOUZA (2008), o excesso de sobrecarga física desenvolvido por um esforço grande gera o aparecimento de sintomas de fadiga levando em conta a duração do trabalho e as condições individuais como, saúde, nutrição e condicionamento decorrente de prática da atividade. O operador se torna menos produtivo levando a erros e acidentes.

Ao se avaliar a carga máxima de trabalho por meio da frequência cardíaca deve-se realizar paralelamente um estudo de tempos e movimentos para fazer o confronto entre os tempos consumidos e as frequências obtidas no trabalho. O estudo de tempos e movimentos tem a finalidade de determinar o tempo necessário para realização de uma determinada operação (FIEDLER, 2003).

De acordo com Seixas (1991), o trabalho florestal possui uma série de operações que implicam em desgaste físico do trabalhador, redução de seu ritmo de trabalho, atenção, raciocínio e aumento da fadiga. Desta forma, uma avaliação precisa do trabalho requer métodos por vezes difíceis de serem aplicados em campo e a colaboração de técnicos especializados. Contudo, análises simples como da carga de trabalho físico (CTF) também são possíveis, e conforme as características do trabalho, soluções são plenamente viáveis, evitando os erros e os acidentes.

3. METODOLOGIA

3.1. Área de estudo

Para a realização deste estudo foram obtidos dados de uma área de colheita florestal semimecanizada de eucalipto com 7 anos de idade, localizado no município de São José do Calçado, sul do Estado do Espírito Santo (Figura 1), entre as coordenadas UTM (Projeção Universal Transversa de Mercator – DATUM SAD-69 Fuso 24S): norte= 7.682.974,189 m; sul= 7.682.588,817 m; leste= 226.675,383 m; e Oeste= 226.119,654 m.

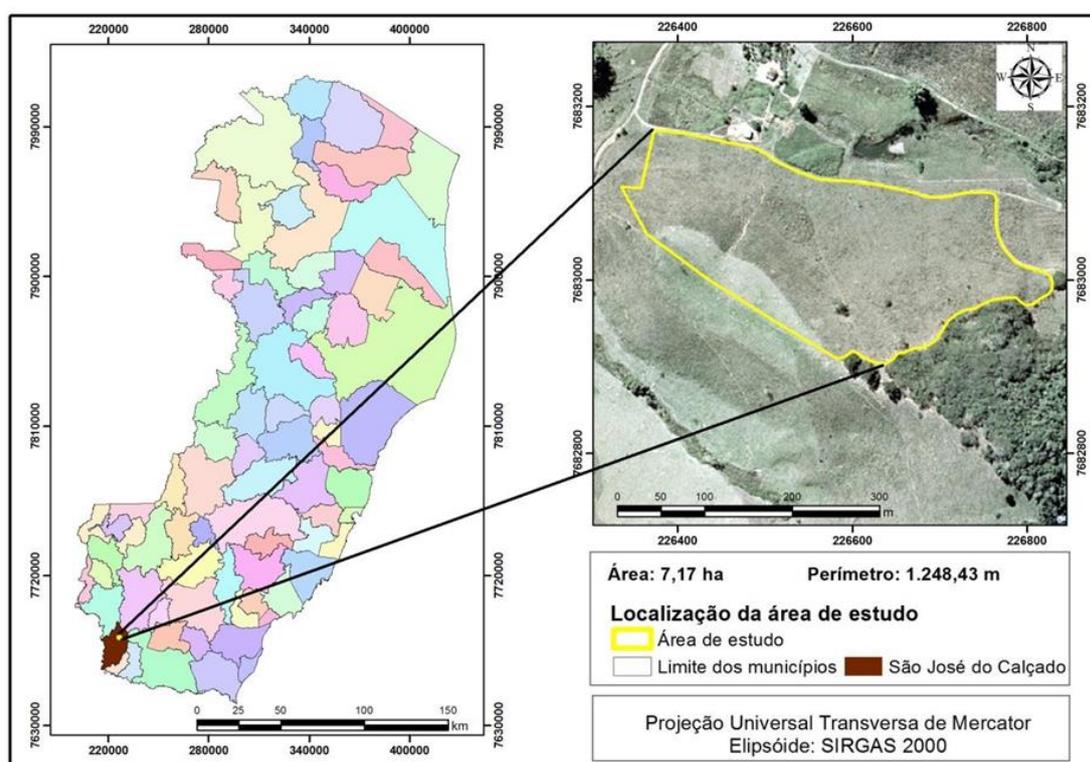


Figura 1. Mapa de localização, delimitando o talhão de estudo no município de São José do Calçado - ES.

Fonte: Adaptado de Geobases (2007).

O plantio da espécie *Eucalyptus grandis*, originado de sementes, foi implantado em espaçamento inicial de 3 x 2 metros (1667 árv/ha), tendo como destinação final a produção de madeira para energia. A área onde o mesmo encontra-se é caracterizada como declivosa (inclinação acima de 30%), apresentando clima temperado úmido com precipitação média de 1.700 mm

anuais, o solo é predominantemente Latossolo Vermelho-Amarelo (LVA) e a altitude de da área varia de 577,35 e 708,96 m.

3.2. Descrição das atividades

O estudo foi realizado contemplando três atividades: corte florestal semimecanizado (toragem, destopamento, desgalhamento e derrubada), extração florestal e carregamento manual de madeira.

Corte florestal semimecanizado: compreendia as operações de derrubada com motosserra, desgalhamento, destopamento e toragem da madeira (Figura 2). A derrubada é o ato de seccionar o tronco da árvore. Desgalhamento é retirada dos galhos junto ao tronco da árvore, o destopamento é a retirada da copa da árvore e a toragem é o ato de seccionar o tronco em toras de 1 metro de comprimento. Todas essas operações foram realizadas por 4 operadores de motosserra.



Figura 2. Toragem semimecanizada.
Fonte: o autor.

Extração manual de madeira: consiste nas operações de tombamento e empilhamento manual na margem da estrada. O tombamento é o direcionamento manual do torete morro abaixo até a margem da estrada (Figura 3). Essa operação era realizada por 4 trabalhadores. Empilhamento

manual é o ato de formar pilhas de madeira, manualmente, próximas á estrada para facilitar o carregamento do caminhão. Tal operação era realizada por 4 trabalhadores.



Figura 3. Extração manual de madeira, por meio do tombamento manual.
Fonte: o autor.

Carregamento: operação de embarque de madeira na carroceria do caminhão. Na área rural avaliada, foi realizado o carregamento manual (Figura 4). O carregamento é feito por meio de quatro trabalhadores; primeiramente é feito o arremesso das toras pelos operadores que ficam fora do caminhão, para os que ficam em cima da carroceria, que tem a função de pegar as toras e arrumá-las.



Figura 4. Carregamento manual de madeira.
Fonte: FILHO, P. C. R. T. A. (2014).

3.3. População e amostragem

A coleta de dados foi realizada com 4 trabalhadores no corte, 4 no tombamento, 4 no empilhamento e 4 no carregamento. Os mesmos atuavam nas áreas de colheita semimecanizada. O número mínimo de trabalhadores por atividade foi encontrado a partir da equação 1, conforme Conaw (1977):

$$N = \frac{cT^2 \times \text{DesvPad}^2}{(E \times M)^2} \quad (1)$$

Em que:

N = número mínimo de trabalhadores necessários;

cT = Coeficiente tabelado de T de Student;

DesvPad = Desvio padrão;

E= Erro admitido (5% de significância);

M = Média.

3.4. Procedimento de trabalho

Para análise da biomecânica e carga física de trabalho realizou-se as seguintes etapas de procedimento:

- a. Registro das posturas adotadas em cada atividade de processamento primário da madeira através de filmagens, fotografias, observações visuais e anotações;
- b. Análise das posturas pelo software WinOWAS (Ovako Working Posture Analysing System);
- c. Medição da carga física de trabalho dos operários em cada fase do ciclo de trabalho por atividade com o uso de um medidor de frequência cardíaca da marca Polar modelo RS300X; em conjunto com um estudo de tempos e movimentos com o uso do método de tempos contínuos.
- d. Análise final dos dados obtidos e desenvolvimento do resultado final baseando-se em análise comparativa das situações e dos trabalhadores para proposta de reorganização ergonômica do trabalho.

3.5. Análise das posturas

Para análise das posturas adotadas no trabalho, foi utilizado o método OWAS. O método consiste na análise e mapeamento das posturas adotadas a partir da observação dos registros fotográficos e filmagens do indivíduo em cada fase do ciclo de trabalho. Para isso, as imagens foram congeladas a cada intervalo de 5 seg, verificando-se, assim, a posição mais frequente relativa a cada fase da operação. O método OWAS também auxiliou na análise e avaliação das posturas nas atividades predeterminadas, caracterizando a postura das costas, braços, pernas e, ainda, o esforço realizado durante a execução da tarefa, de acordo com a Tabela 1. Todas as cargas manuseadas foram pesadas com o uso de uma balança com precisão de 1 g.

Tabela 1. Descrição das posturas avaliadas de acordo com o método OWAS.

Costas	Braços
1 Ereta	1 Ambos abaixo do nível do ombro
2 Inclinação	2 Um acima do nível do ombro
3 Ereta e torcida	3 Ambos acima do nível do ombro
4 Inclinação e torcida	

Pernas	Peso ou força requerida:
1 Sentado, com as pernas abaixo do nível das nádegas	1 Carga menor ou igual a 10 Kgf
2 Em pé, exercendo força em ambas as pernas	2 Carga maior que 10 Kgf e menor que 20 Kgf
3 Em pé, exercendo força em uma única perna	3 Carga maior que 20 Kgf
4 Em pé, ou abaixado em ambos os pés, com as pernas flexionadas	
5 Em pé, ou abaixado com um pé e perna articulada	
6 Ajoelhado com um ou ambos os joelhos	
7 Andando ou movimentando	

Fonte: WinOWAS.

Após a definição das posturas-padrão, definiram-se os mecanismos de ação e a necessidade de correção das posturas adotadas. As atividades foram classificadas de acordo com as seguintes categorias de ação:

Classe 1 – Não são necessárias medidas corretivas.

Classe 2 - São necessárias correções em futuro próximo.

Classe 3 - São necessárias correções tão logo quanto possível.

Classe 4 - São necessárias correções imediatas.

3.6. Análise da carga física de trabalho

A carga física de trabalho foi obtida por intermédio do levantamento da frequência cardíaca durante a jornada de trabalho por intermédio do medidor de frequência cardíaca de marca Polar modelo RS300X.

Para a coleta dos dados de frequência cardíaca, o monitor foi fixado no tórax do trabalhador, na altura do peito, no início da execução da atividade e retirado logo após o término da referida atividade. Os valores foram anotados em intervalos de 20 segundos, durante todo o período de trabalho. Paralelamente, foi feito um estudo de tempos e movimentos, utilizando-se o método de tempos contínuos, com o objetivo de relacionar a frequência cardíaca do trabalhador de acordo com a atividade realizada.

A partir dos dados coletados, foi possível calcular a carga física de trabalho em cada atividade (sendo calculada a partir da frequência cardíaca do trabalhador, quando em atividade e em repouso) e obter-se a carga cardiovascular no trabalho, que representa a porcentagem da frequência cardíaca em relação à frequência cardíaca máxima tolerável para uma jornada de trabalho de 8 horas diárias

De acordo com a metodologia proposta por Apud (1997), a frequência cardíaca foi classificada conforme observado na Tabela 2.

Tabela 2. Classificação da frequência cardíaca média de acordo com o trabalho.

	Número de batimentos/ minutos (bpm)	Classificação do trabalho
Frequência cardíaca média de trabalho	< 75	Muito leve
	75 a 100	Leve
	100 a 125	Moderadamente pesado
	125 a 150	Pesado
	150 a 175	Pesadíssimo
	>175	Extremamente pesado

A carga cardiovascular foi determinada de acordo com a seguinte equação (2) proposta por Apud (1989):

$$CCV = FCT - FCR \times 100 / FCM - FCR \quad (2)$$

Em que:

CCV = carga cardiovascular, em %;

FCT = frequência cardiovascular de trabalho, em bpm (batimentos por minuto);

FCR = frequência cardíaca em repouso (bpm);

FCM = frequência cardíaca máxima (220 – idade).

Para fazer o análise da frequência cardíaca limite (FCL) em bpm na atividade, utilizou-se a equação 3 indicada por Apud (1989):

$$FCL = 0,40 \times (FCM - FCR) + FCR \quad (3)$$

Em que:

FCL = frequência cardíaca limite;

FCM = frequência cardíaca máxima; e

FCR = frequência cardíaca em repouso.

Em tarefas que extrapolaram a carga cardiovascular de 40 % (sobre a frequência cardíaca limite), para reorganizar o trabalho, foi apurado o tempo de repouso (pausa) necessário, segundo Apud (1989), pela equação 4:

$$Tr = Ht \times FCT - FCR / FCT - FCR \quad (4)$$

Em que:

Tr = tempo de repouso, descanso ou pausa, em minutos;

Ht = duração total do trabalho, em minutos.

FCT= frequência cardiovascular de trabalho, em bpm (batimentos por minuto);

FCR= frequência cardíaca de repouso.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Número de trabalhadores

O número mínimo de amostras foi atendido em todas as operações analisadas e correspondeu à necessidade da uniformidade das coletas para a realização do teste estatístico apropriado, conforme Tabela 3.

Tabela 3. Número mínimo de dados coletados, desvio padrão e mínimo de operadores necessários para um erro amostral de 5%.

Atividade	Número de trabalhadores	Desvio padrão	Número mínimo de amostras
Derruba	4	4,4498	4
Destopamento, desganhamento e toragem	4	4,4498	4
Tombamento manual	4	4,4498	4
Empilhamento manual	4	4,4498	4
Carregamento	4	4,4498	4

4.2. Aplicação do modelo OWAS de análise de posturas

Na Tabela 4 estão as posturas padrões, porcentagem de cada posicionamento e seus principais problemas ocasionados devido à execução da atividade. Os dados de desganhamento, destopamento e toragem foram agrupados na mesma análise, pois operador realizava as três operações simultaneamente, não houve a possibilidade de separação dos dados coletados.

Tabela 4. Relação das posturas (costas, braços, pernas e força requerida) e seus respectivos valores de repetição, carga horária e classe de ação nas atividades florestais avaliadas.

Atividade	Postura	Repetição (unidade)	Repetição (%)	T* (min)	Classe
Derrubada	2/1/4/1	61	25,74	124	3
	2/1/3/1	58	24,47	117	2
	1/1/3/1	52	21,94	105	1
	1/1/7/1	38	16,03	77	1
	2/1/7/1	22	9,28	45	2
	2/1/5/1	6	2,53	12	3
	Total	237	100	480	
Desgalhamento, destopamento, toragem	2/1/3/1	62	25,83	124	2
	1/1/7/1	51	21,25	102	1
	4/1/3/1	45	18,75	90	2
	2/1/4/1	36	15,00	72	3
	2/1/7/1	28	11,67	56	2
	4/1/4/1	12	5,00	24	4
	1/1/3/1	6	2,50	12	1
Total	240	100	480		
Tombamento	2/1/4/2	53	22,08	106	3
	1/1/7/1	45	18,75	90	1
	2/1/7/1	35	14,58	70	2
	1/1/3/1	28	11,67	56	1
	2/1/3/2	25	10,42	50	2
	2/1/3/1	23	9,58	46	2
	4/1/3/2	14	5,83	28	2
	4/1/4/2	9	3,75	18	4
	2/1/4/1	8	3,33	16	3
Total	240	100	480		
Empilhamento manual	2/1/3/2	38	15,97	77	2
	1/1/7/1	35	14,71	71	1
	4/1/3/2	30	12,61	61	2
	2/1/4/2	28	11,76	56	3
	4/1/4/2	24	10,08	48	4
	1/1/3/1	20	8,40	40	1
	1/1/3/2	15	6,30	30	1
	4/1/4/3	14	5,88	28	4
	2/1/7/1	10	4,20	20	2
	2/1/3/1	8	3,36	16	2
	2/1/4/1	7	2,94	14	3
	2/1/4/3	5	2,10	10	3
4/1/3/1	4	1,68	8	2	
Total	238	100	480		
Carregamento	2/1/3/1	54	22,98	110	2
	2/1/4/1	48	20,43	98	3
	1/1/1/1	23	9,79	47	1
	2/1/3/2	18	7,66	37	2
	2/1/4/2	15	6,38	31	3
	4/1/4/1	12	5,11	25	4
	2/1/1/1	10	4,26	20	2
	4/1/1/1	9	3,83	18	2
	1/1/6/1	8	3,40	16	1
	2/1/3/3	7	2,98	14	3
	2/1/4/3	7	2,98	14	3
	2/2/1/1	6	2,55	12	2
	2/2/4/1	5	2,13	10	3
	3/1/1/1	5	2,13	10	1
	4/1/3/1	4	1,70	8	2
	1/1/4/1	4	1,70	8	2
Total	235	1	480		

T*: tempo, em minutos, na posição durante uma carga diária de 480 minutos de trabalho.

Na atividade de derrubada, as posturas típicas foram 2/1/4/1 (costas inclinadas, braços abaixo do nível do ombro, abaixado em ambos os pés com

as pernas flexionadas e carga menor que 10 Kgf), 2/1/3/1 (costas inclinada, braços abaixo do nível do ombro, em pé com pernas flexionadas e com carga menor que 10 kgf) e 1/1/3/1 (costas ereta, braços abaixo do nível do ombro, sentado com pernas abaixo do nível das nádegas e com carga menor que 10 kgf) que somaram 72,15% do total de posições. Postura 2/1/4/1 foi que mais se repetiu, 61 vezes em um total de 237, apresentou classe de ação 3 (necessária correções tão longo quanto possível). A postura que menos se repetiu foi a 2/1/5/1 (costas inclinada, braços abaixo do nível do ombro, em pé com perna articulada e com carga menor que 10 kgf). Essa postura também apresentou classe de ação 3.

Na atividade de desgalhamento, destopamento e toragem as posturas 2/1/3/1 (costas inclinadas, braços abaixo do nível do ombro, em pé exercendo força em uma única perna e com carga menor que 10 kgf) foi a posição, equivalente a 25,83% em relação as demais posturas realizadas. A mesma apresentou categoria de ação 2, necessário correções nas posturas em um futuro próximo.

No tombamento de madeira, a postura que mais se repetiu durante a jornada de trabalho foi a 2/1/4/2 (costas inclinadas, braços abaixo do nível do ombro, em pé com pernas flexionadas e com carga maior que 10 kgf e menor que 20kgf), apresentando 106 minutos do tempo total de trabalho (480 minutos) e categoria de ação 3. Já a postura que menos se repetiu foi a 2/1/4/1 (costas inclinadas, braços abaixo do nível do ombro, em pé com pernas flexionadas e com carga menor que 10 kgf) 12 minutos da jornada de trabalho. Observa-se que na maior parte do tempo os operadores trabalharam com carga entre 10 e 20kgf.

No empilhamento manual as posturas típicas foram a 2/1/3/2 (costas inclinadas, braços abaixo do nível do ombro, em pé exercendo força em uma única perna e com carga maior que 10 kgf e menor que 20 kgf) e 1/1/7/1 (costas inclinadas, ambos os braços abaixo do nível do ombro, andando com carga maior que 10 kgf e menor que 20kgf) que somaram 20,68% de todas as posturas adotadas.

Ressalta que na atividade de empilhamento manual as posturas 4/1/4/2 (costas inclinadas e torcidas, braços abaixo do nível do ombro, em pé com pernas as pernas flexionadas e com carga entre 10 e 20kgf) e 4/1/4/3 (costas

inclinadas e torcidas, braços abaixo do nível do ombro, em pé com pernas as pernas flexionadas e com carga maior que 20kgf) apresentaram classe de ação 4, sendo necessário correções imediatas.

Na atividade de carregamento manual, as posturas típicas foram a 2/1/3/1 (costas inclinadas, ambos os braços abaixo do nível do ombro, de pé exercendo força em uma única perna e carga menor que 10 Kgf) e 2/1/4/1 (costas inclinadas, braços abaixo do nível do ombro, em pé com pernas flexionadas e com carga menor que 10 kgf) que somaram 43,41% de todas as posturas adotadas. A postura 4/1/4/1 (5,12%), classe de ação 4, obteve 12 repetições de um total de 235 e necessita de correções imediatas. Neste caso deve haver uma intervenção rápida com a adoção de novas formas de operação ou o uso de mecanização auxiliar.

Com base nos resultados encontrados para cada atividade, as posturas padrões e seus respectivos mecanismos de ação, são sintetizados na Tabela 5.

Tabela 5. Categorias de ação de acordo com o modelo OWAS para as posições padrão das atividades florestais avaliadas.

Atividade florestal	Posição padrão	Classe de ação
Derrubada	2/1/4/1	Classe 3 - São necessárias correções tão logo quanto possível
Destopamento, desgalhamento toragem	2/1/3/1	Classe 2 - São necessárias correções em um futuro próximo
Tombamento	2/1/4/2	Classe 3 - São necessárias correções tão logo quanto possível
Empilhamento manual	2/1/3/2	Classe 2 - São necessárias correções em um futuro próximo
Carregamento	2/1/3/1	Classe 2 - São necessárias correções em um futuro próximo

Pode-se observar na Tabela 5 que nas atividades de derrubada e tombamento a classe de ação de acordo com o modelo OWAS foi a classe 3, ou seja, são necessárias correções tão logo quanto possível. No

desgalhamento, destopamento, toragem, empilhamento manual e carregamento a classe de ação foi a classe 2, sendo necessário efetuar correções em um futuro próximo.

Na Tabela 6 estão os valores totais das posturas executadas nas operações analisadas.

Tabela 6. Valores totais de repetição e porcentagem para cada classe de ação.

Atividade		Classes				Total
		1	2	3	4	
Derrubada	%	37,97	33,75	28,27	0	100
Destopamento, desgalhamento, Toragem	%	23,75	56,25	15,00	5,00	100
Tombamento manual	%	30,42	40,41	25,41	3,75	100
Empilhamento manual	%	29,41	37,82	16,80	15,96	100
Carregamento	%	15,32	44,68	32,77	5,11	100

Na Tabela 6, observa-se que a classe 2 foi a mais encontrada em 4 das 5 atividades avaliadas, destopamento, desgalhamento, toragem, tombamento manual, empilhamento manual e carregado. Sendo necessárias correções em um futuro próximo. Barbosa (2011) também encontrou maior número de repetição das posturas nas atividades de corte semimecanizado e extração manual na classe 2 pelo método OWAS.

A atividade de empilhamento manual apresentou 15,96% das posturas adotadas durante a jornada de trabalho na classe 4.

4.3 Carga física de trabalho

As frequências cardíacas coletadas foram processadas individualmente por trabalhador em cada operação da colheita. Os valores médios estão na Tabela 7.

Tabela 7. Valores médios dos trabalhadores pesquisados para cada atividade da colheita semimecanizada.

Atividade	Operador	FCT *	CC V	FC L	FC R	FC M	CLASSIFICAÇÃO	IDAD E	HT	TR (min/h)
Derrubada	1	122	43	118	71	189	Moderadamente Pesado	31	48 0	8
	2	124	41	123	75	195	Moderadamente Pesado	25	48 0	10
	3	118	54	115	68	186	Moderadamente Pesado	36	48 0	14
	4	130	53	115	68	185	Pesado	30	48 0	16
Desgalhamento, destopamento, toragem	1	130	50	112	69	184	Pesado	31	48 0	11
	2	136	51	122	78	188	Pesado	25	48 0	13
	3	137	53	114	71	178	Pesado	36	48 0	15
	4	134	49	124	79	186	Pesado	30	48 0	10
Tombamento manual	1	135	60	110	60	184	Pesado	36	48 0	20
	2	131	53	115	65	190	Pesado	30	48 0	14
	3	141	50	129	82	200	Pesado	35	48 0	16
	4	134	49	124	79	192	Pesado	31	48 0	14

Continua...

Tabela 7. Continuação.

Empilhamento manual	1	133	54	118	75	183	Pesado	37	480	15
	2	135	53	121	76	188	Pesado	32	480	14
	3	138	56	118	69	192	Pesado	28	480	17
	4	135	61	108	57	185	Pesado	35	480	20
Carregamento	1	127	44	122	74	195	Pesado	37	480	6
	2	137	53	122	75	192	Pesado	32	480	15
	3	130	52	116	70	185	Pesado	28	480	14
	4	146	54	129	82	200	Pesado	35	480	16

*FCT (Frequência Cardíaca de Trabalho), CCV (Carga Cardiovascular), FCL (Frequência Limite), FCR (Frequência Cardíaca de Repouso), FCM (Frequência Cardíaca Máxima), TR (Tempo de Repouso).

Em todos os trabalhadores na função de derrubada, desgalhamento, destopamento, toragem, tombamento manual, empilhamento manual e carregamento o trabalho foi classificado como moderadamente pesado e pesado, necessitando de um tempo de repouso e adequação do trabalho ao operador. Barbosa (2011) avaliando as atividades de derrubada, toragem e empilhamento manual também classificou o trabalho como pesado.

A Tabela 8 está o resumo dos resultados obtidos para a carga física de trabalho, apresentando os valores médios de frequência cardíaca e tempo de repouso necessário (min/h) dos operadores em cada atividade avaliada.

Tabela 8. Valores médios dos trabalhadores pesquisados para cada atividade da colheita semimecanizada.

Atividade	FCT* (bpm)	CCV (%)	FCL (bpm)	FCR (bpm)	FCM (bpm)	Classificação	TR (min/h)
Derrubada	123	48	118	70	189	Moderadamente Pesado	12
Desgalhamento, destopamento, toragem	134	50	118	74	184	Pesado	13
Tombamento manual	136	53	120	71	191	Pesado	16
Empilhamento manual	135	56	116	69	187	Pesado	17
Carregamento	135	51	122	75	193	Pesado	13

* FCT (Frequência Cardíaca de Trabalho), CCV (Carga Cardiovascular), FCL (Frequência Limite), FCR (Frequência Cardíaca de Repouso), FCM (Frequência Cardíaca Máxima), TR (Tempo de Repouso).

Na Tabela 8, pode-se perceber que com exceção da atividade de derrubada todas as demais atividades foram classificadas como pesadas, mostrando a necessidade de estudar as atividades e adequar o trabalho aos funcionários. Os tempos necessários para repouso por hora foram indicados para todas as operações. Todas as atividades necessitam de repouso por hora de trabalho (16 e 17 minutos por hora de trabalho). Pode-se inferir que as atividades avaliadas obtiveram valores de frequência cardíaca de trabalho média próximos, mostrando a semelhança de esforço exercida em todas elas. Porém, por demandar um esforço maior ao locomover-se na área inclinada com toretes dispersos e o ato de levantar e empurrar toretes, o tombamento e o empilhamento manual, resultaram em um valor um pouco maior do que as

atividades de derrubada, desgalhamento, destopamento, toragem e carregamento.

5. CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos, conclui-se que:

As posturas adotadas nas atividades de desgalhamento, destopamento, toragem, tombamento manual, empilhamento manual e carregamento necessitam de correções e merecem atenção em curto prazo.

A atividade em que os operadores adotaram as posturas mais prejudiciais ao organismo foi o carregamento manual, necessitando de mudanças emergenciais, visando reduzir a carga manuseada e adoção de posturas menos danosas. Para essa atividade, recomenda-se melhorar a performance de posicionamento do caminhão em relação a pilha, mecanização auxiliar e efetuar o carregamento da madeira seca.

A atividade de derrubada foi definida com exigência física moderadamente pesada, e as demais operações foram definidas como pesada, ou seja, apresentaram frequência cardíaca média entre 125 e 150 bpm.

Todas as operações necessitam de repouso, variando de 6 a 20 minutos por hora de trabalho.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

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, 3, Vitória, 1997. Anais... Vitória: SIF/DEF, 1997.

BARBOSA, R. P. Avaliação das posturas adotadas em operações florestais em áreas declivosas. **Floresta e Ambiente**, v. 18, n. 4, p. 402-409, 2011.

BRASIL. Ministério do Trabalho e do Emprego. 2003. Disponível em: www.mte.gov.br. Acesso em 04 de junho. 2011.

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

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

DUARTE, R. C. G. Sistema de corte florestal mecanizado. 1994. 21 f. Monografia (Exigência para conclusão do curso de Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1994.

DUL, J.; WEERDMEESTER, B. Ergonomia prática. São Paulo: Edgard Blucher, 1995. 147p.

EDHOLM, O. G. A biologia do trabalho. Porto: Inova, 1968. 258p.

FIEDLER, N. C. **Análise de posturas e esforços despendidos em operações de colheita florestal no litoral norte do Estado da Bahia**. 1998. 103 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1998.

FIEDLER, N.C.; SOUZA, A.P.; MINETTI, L.J.; MACHADO, C.C.; TIBIRIÇÁ, A.C.G. Análise de posturas na colheita florestal. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 23, n. 4. p. 435-441, 1999.

FIEDLER, N. C.; WANDERLEY, F. B.; NOGUEIRA, M.; OLIVEIRA, J. T. S.; GUIMARÃES, P. P.; ALVES, R. T. Otimização do layout de marcenarias no sul do espírito santo baseado em parâmetros ergonômicos e de produtividade. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 33, n. 1, p. 161-170, 2009.

FILHO, P. C. R. T. A. **Análise de fatores ergonômica na carga e descarga manual de madeira de eucalipto**. 2014. 35 f. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro, 2014.

FONTANA, G.; SEIXAS, F. Avaliação ergonômica do posto de trabalho de modelos de "Forwarder" e "Skidder". **Revista Árvore**, Viçosa, v. 31, n. 1, p. 71-81, 2007.

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

IEA – International Ergonomics Association. Definição internacional de ergonomia. Santa Monica: USA, 2000. Disponível em: <http://www.iea.cc/what_is_ergonomist.html>. Acesso em: 19 de setembro de 2011.

IEA – International Ergonomics Association. Definição internacional de ergonomia. Santa Monica: USA, 2000. Disponível em: <http://www.iea.cc/what_is_ergonomist.html>. Acesso em: 19 de setembro de 2014.

IIDA, I. Ergonomia: projeto e produção. 2ª ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2005, 630 p.

INCAPER, Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural. Programa de assistência técnica e extensão rural – PROATER – 2011-2013. 2011.

JACOVINE, L. A. G. et al. Avaliação da perda de madeira em cinco subsistemas de colheita florestal. **Revista Árvore**, v. 25, n. 4, p. 463-470, 2001.

LEÃO, R. M. A floresta e o homem. São Paulo: Endusp, 2000. 448 p.

KNOPLICH, J. Como se tratam os desvios da coluna. São Paulo: Biogalênica/ciba, 1985.

MACHADO, C.C. Colheita Florestal. 2. Ed. Atual. E ampl. – Viçosa, MG, Ed. UFV, 2008. p. 15-42.

MACHADO, C.C. Colheita Florestal. 2. Ed. Atual. E ampl. – Viçosa, MG, Ed. UFV, 2014. p. 15-45.

MASSARA, G., BANKOFF, A. D. P., STEFANO, M. Screening antiparaformico in âmbito scolasticosutrelivelli. Istituto Superiore Stataledi Ed. Física, 1990.

MENDES, J. B. Incentivos e mecanismos financeiros para o manejo florestal sustentável na região sul do Brasil. In: Mecanismos financeiros. FAO. Curitiba, 2004. p. 136.

MINETTE, L. J.; SILVA, E. N.; MIRANDA, G. M.; SOUZA, A. P.; FIEDLER, N. C. Avaliação técnica da operação de extração de *Eucalyptus spp.* utilizando o trator auto carregável e o trator florestal transportador "forwarder" na região sul

da Bahia. Engenharia na Agricultura. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 16, n. 3, p. 312-317, 2008.

MINETTE, L. J.; SILVA, E. P.; SOUZA, A. P.; SILVA, K. R. Avaliação dos níveis de ruído, luz e calor em máquinas de colheita florestal. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.11, n. 6, p. 664-667, 2007.

OWAS, método. Disponível em:

http://www.posdesign.com.br/artigos/dissertacao_valiati/4-8%20-%20metodo%20owas.pdf – Acessado 17 de dezembro de 2014.

PROENÇA, R.P.C. e MATOS, C.H. Condições de trabalho e saúde na produção de refeições em creches municipais de Florianópolis. **Revista Ciências da Saúde**, v.15, n.1-2, p.73-84, 1996.

SANT'ANNA, C.M. Corte. In: MACHADO, C. C. COLHEITA FLORESTAL. 2. ed. Viçosa: Editora UFV, 2008, p. 66-96.

SEIXAS, F. Extração. In: MACHADO, C.C. (Org.). Colheita Florestal. Viçosa: UFV, 2002, p.89-128.

SOUZA, A. P.; MINETTE, L. J. Ergonomia aplicada ao trabalho. In: MACHADO, C. C. Colheita florestal. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2002. p. 293-309.

SOUZA, A. P. MINETTE L.J, SILVA. E. N. Ergonomia Aplicada ao Trabalho. In: MACHADO, C. C. COLHEITA FLORESTAL. 2. ed. Viçosa: Editora UFV, 2008, p. 310-327.

VOSNIAK, J.; LOPES, E.S.; FIEDLER, N.C.; ALVES, R.T.; VENÂNCIO, D.L. Carga de trabalho físico e postura na atividade de coveamento semimecanizado em plantios florestais. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 38, n. 88, p. 589-598, dez.

TUCKER, W. E. Active alertes posture. London : Livingstone, 1960.

WILMORE JH, COSTILL DL. Fisiologia do esporte e do exercício. 2ª ed. São Paulo: Manole; 2005.

WISNER, A. Le diagnostic en ergonomie ou le choix des modes operantes en situation réelle de travail; Rapport n° 28; Paris; Ministère de L'éducation Nationale, 1972.