

Análise ergonômica do trabalho de coveamento semimecanizado para o plantio de eucalipto

Evaluation an ergonomic of the activity of semi mechanized pit for the planting of eucalyptus

Emília Pio da Silva¹, Luciano José Minette² e Amaury Paulo de Souza³

Resumo

Esta pesquisa teve por objetivo realizar uma análise ergonômica do trabalho de coveamento semimecanizado para o plantio de eucalipto, realizando avaliação da carga física, análise biomecânica e riscos de tenossinovites e distúrbios músculo-esqueléticos de membros superiores. A pesquisa foi realizada em uma empresa do setor florestal, localizada nas coordenadas geográficas 19° 13' 12" de latitude sul e 42° 29' 01" de longitude oeste de Greenwich. A população estudada foi constituída de 15 trabalhadores florestais envolvidos na atividade de coveamento semimecanizado, no mês de julho de 2005. A coleta de dados foi feita por meio da avaliação da carga de trabalho físico, utilizando de um cardiofrequencímetro. Além disso, foi realizada uma avaliação biomecânica com o programa bidimensional de predição de posturas e forças estáticas, desenvolvido pela Universidade de Michigan; e análise dos riscos de tenossinovites e distúrbios músculo-esqueléticos de membros superiores relacionados ao trabalho, através da lista de verificação de Couto (1998). Os resultados evidenciaram que a atividade de coveamento semimecanizado requer grande esforço físico do trabalhador, com uma carga cardiovascular igual a 50%; e que todas as articulações dos trabalhadores florestais envolvidos nessa atividade apresentam riscos de lesões, sendo que as articulações dos cotovelos e punhos/mãos apresentam altíssimo risco de desenvolvimento de lesões por esforços repetitivos. Ao término deste trabalho foi possível concluir que o coveamento semimecanizado pode ser considerada uma atividade pesada com risco iminente de Ler/Dort e lesões articulares para o trabalhador florestal.

Palavras-chave: Riscos ocupacionais, Sobrecarga física, Ergonomia

Abstract

This paper objective was to analyze ergonomically the semi mechanical hole-digging task for eucalypt planting through the physical load evaluation, biomechanical analysis and tenosynovitis risks and skeletal muscle disturbances of the upper limbs. The research was carried out in a forest enterprise located at the geographic coordinates: 19° 13' 12" south latitude and 42° 29' 01" West longitude from Greenwich. The studied population was composed of 15 forest workers doing the semi mechanical hole-digging, in July 2005. Data collection was taking by the evaluation of the physical work load using a cardiofrequencimeter. The biomechanical evaluation was carried out using the bidimensional program of prediction positions and static forces, developed by the University of Michigan. The analysis of risks of tenosynovitis and skeletal muscle disturbances of the upper limbs related to that forest activity was taking through the Couto (1998) checklist. The results showed that the semi mechanical hole-digging activity requires a great physical effort of the worker, with a cardiovascular load equal to 50%; all the joints of the forest workers in this activity show injuries risks, and that the elbows joints and wrists/hands runs a very high risk to develop injuries caused by repetitive efforts. This research concluded that the semi mechanical hole-digging activity can be considered a hard activity with an imminent occupational risk.

Keywords: Occupational risks, Physical overload, Ergonomics

¹Doutoranda em Ciência Florestal no Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Viçosa - Avenida PH Rolfs s/n - Campus Universitário - Viçosa, MG - 36570-000 - E-mail: emiliapiosilva@yahoo.com.br

²Professor Adjunto do Departamento de Engenharia Elétrica e de Produção da Universidade Federal de Viçosa - Avenida PH Rolfs s/n - Campus Universitário - Viçosa, MG - 36570-000 - E-mail: minetti@ufv.br

³Professor Titular do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Viçosa - Avenida PH Rolfs s/n - Campus Universitário - Viçosa, MG - 36570-000 - E-mail: amaurysouza@ufv.br

INTRODUÇÃO

O setor florestal brasileiro teve grande expansão, a partir de 1990, buscando novas alternativas de implantação florestal com sistemas mais adequados para alcançar a sustentabilidade econômica, ambiental e social, garantindo a saúde e a segurança no trabalho.

O coveamento semimecanizado representou um avanço tecnológico no setor de implantação florestal, garantindo a produtividade das empresas. No entanto, essa atividade apresenta uma série de problemas ergonômicos como posturas inadequadas, vibração, elevada carga de trabalho físico e manuseio de cargas, dentre outros; que, se não forem corrigidos ou prevenidos, poderão acarretar danos à saúde dos trabalhadores.

A introdução de máquinas no setor florestal, para desenvolvimento das tarefas que anteriormente eram realizadas manualmente, expôs os trabalhadores a riscos de acidentes e susceptíveis ao aparecimento de lesões por esforços repetitivos e a doenças osteomusculares relacionadas ao trabalho (LER/DORT) (LIMA *et al.*, 2005). De acordo com Alves *et al.* (2002) a implementação de novas técnicas adaptadas à realidade ocupacional do trabalhador pode promover melhoria nas condições de trabalho e garantir sua satisfação e sua produtividade na empresa.

Segundo Apud (1999), as atividades silviculturais demandam alto gasto energético do trabalhador florestal, entre 8,6 e 9,2 kilocalorias por minuto, exigindo força muscular dos braços, pernas e tronco. Todo esse esforço físico está diretamente relacionado ao fato de essas atividades serem realizadas em terrenos acidentados e irregulares e ao manuseio de cargas. As atividades de implantação e colheita florestal são realizadas por meios manuais e semimecanizados, exigindo grandes esforços físicos dos trabalhadores, que podem apresentar graves problemas de saúde no decorrer de sua vida produtiva. O corte de madeira é considerado um trabalho muito pesado com dispêndio energético de entre 5,0 e 7,6 kcal/min e, dependendo do sistema adotado, pode ser considerado extremamente pesado (MINETTE, 1996).

Quando um trabalhador adota uma postura forçada por períodos prolongados, existe o risco iminente de uma sobrecarga mecânica, que desencadeia quadros algícos e desequilíbrios de força. O manuseio de cargas coloca em risco a integridade física e psíquica do ser humano (KISNER, 1998).

O trabalho que exige posturas inadequadas pode trazer conseqüências para a saúde, já que a postura é considerada nociva quanto mais se afasta da posição de neutralidade funcional ou anatômica do segmento corporal, provocando doenças ocupacionais e lesões por traumas cumulativos (COUTO, 1995).

O aparecimento das Ler/Dort deve-se a movimentos repetitivos, posturas inadequadas e ao excesso de pressão. A ergonomia pode auxiliar na modificação de máquinas e nas condições de trabalho, minimizando os riscos relacionados à atividade ocupacional.

O presente trabalho teve por objetivo realizar uma análise ergonômica do trabalho de coveamento semimecanizado para o plantio de eucalipto, visto que fatores ergonômicos relacionados às atividades de implantação florestal têm influência direta sobre a saúde do trabalhador e, conseqüentemente, sobre a eficiência da operação. Esses fatores podem ser minimizados por meio da adaptação ergonômica do trabalho e da forma de execução das atividades adequada às características do ser humano.

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização da área de estudo

Este estudo foi realizado em uma empresa florestal localizada no município de Belo Oriente, no Distrito Florestal do Vale do Rio Doce, Estado de Minas Gerais, localizada nas coordenadas geográficas 19° 13' 12" de latitude sul e 42° 29' 01" de longitude oeste de Greenwich, durante o mês de julho de 2005. A temperatura variou de 19,1°C a 28,3°C, com média de 23,5°C. O relevo da região caracteriza-se por ser montanhoso, as áreas de plantio de eucalipto, em sua maioria, têm inclinação superior a 20° ou 36,4% de topografia.

O estudo foi realizado com 15 trabalhadores florestais envolvidos na atividade de coveamento semimecanizado, correspondendo a 100% da população. Todos os participantes do estudo são do sexo masculino, com média de idade de 32 anos, sendo a mínima de 21 anos e máxima, de 60 anos. A estatura média dos trabalhadores é 1,70 m, sendo a inferior 1,51 m e a superior 1,80 m. A média de peso encontrada foi de 68,8 kg, sendo 55 kg o limite inferior e 77 kg o limite superior.

Descrição da atividade

O ciclo operacional da atividade de coveamento semimecanizado inicia-se com o abastecimento do motocoveador realizado pelo tra-

balhador ou pelo chefe imediato (encarregado). Em seguida, caso seja necessário, o trabalhador usa ambas as mãos para remover folhas, partes de raízes e o excesso de graxas, que prejudicam o desempenho da máquina. O trabalhador desloca-se pelo terreno, perfurando as covas, distantes 3,0m umas das outras. Ao se deslocar pela área, sobe coveando uma linha de plantio e desce coveando três linhas. Neste percurso, se houver necessidade, o trabalhador realiza pausas curtas para fazer limpeza de lâminas, ingerir água e ir ao banheiro. O ciclo de trabalho é repetido até o momento do novo abastecimento e a atividade é encerrada quando o trabalhador cumpre a meta diária de 600 covas. A Figura 1 ilustra o conjunto operador – motocoveador.

Descrição do motocoveador

Foi avaliado um motocoveador da marca Stihl, composto de motor de dois tempos monocilíndrico, de 30,8 CC e 1,3 kw, que opera com rotação máxima de 12.300 rpm e baixa rotação de 2.800 rpm. O motocoveador mede 94 cm de comprimento e pesa 11, 200 kg (abastecido e com a broca).

Coleta de dados

Avaliação da carga de trabalho físico por meio da frequência cardíaca

A carga de trabalho físico foi avaliada por intermédio do levantamento da frequência cardíaca de um trabalhador florestal, durante a jornada de trabalho. Os dados foram coletados e analisados utilizando-se um cardio-freqüencímetro (Polar Electro OY Finlândia), que simultaneamente armazena o tempo de medição, permitindo um estudo de tempo. O equipamento é formado por três partes, um receptor digital de pulso, uma correia elástica e um transmissor com eletrodos. O transmissor fixado no trabalhador na altura do tórax, por meio da correia elástica, emite os sinais de frequência cardíaca (bpm) que são captados e armazenados pelo receptor de pulso, em intervalos de tempo predeterminados. Ao término da coleta de dados, estes são descarregados em um computador, por intermédio da interface que acompanha o equipamento e, posteriormente, analisados por meio de um software desenvolvido pelo próprio fabricante para tal finalidade.



Figura 1. Conjunto operador-motocoveador.
Figure 1. Operator set-motocoveador.

Com base nesses dados, foi possível determinar a carga de trabalho físico imposta por aquela atividade e estabelecer os limites aceitáveis para um desempenho contínuo no trabalho, bem como ajustar a carga de trabalho físico à capacidade dos trabalhadores para melhoria de seus níveis de saúde, bem-estar e satisfação.

Esses dados permitiram calcular a carga cardiovascular no trabalho, conforme metodologia proposta por Apud (1989), que corresponde à porcentagem da frequência cardíaca durante o trabalho, em relação à frequência cardíaca máxima utilizável. A carga cardiovascular é dada pela seguinte equação:

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

em que:

CCV = carga cardiovascular, em %;

FCT = frequência cardíaca de trabalho (bpm);

FCM = frequência cardíaca máxima (220-idade) (bpm); e

FCR = frequência cardíaca de repouso (bpm).

A frequência cardíaca limite (FCL) em bpm para a carga cardiovascular de 40%, valor recomendado para uma jornada de 8 horas de trabalho, é obtida pela fórmula:

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

Quando a carga cardiovascular ultrapassar 40% (acima da frequência cardíaca limite), será necessário reorganizar o trabalho. Segundo Apud (1989), o tempo de repouso (pausa) será calculado a partir da seguinte equação:

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

em que:

Tr = tempo de repouso, descanso ou pausas, em minutos; e

Ht = duração do trabalho, em minutos.

Avaliação biomecânica

A avaliação biomecânica foi realizada por meio do programa computacional de modelo biomecânico bidimensional de predição de posturas e forças estáticas, desenvolvido pela University of Michigan (2005), utilizando fotos, filmagens dos trabalhadores na postura de perfil. Após análise das fotos e filmes, foram selecionadas as posturas estáticas forçadas e os ângulos foram medidos e inseridos no programa computacional.

A análise, por meio do software, forneceu a carga-limite recomendada, que corresponde ao peso que mais de 99% dos homens e 75% das mulheres conseguem manusear. A carga-limite recomendada induz a uma força (medida em Newton) de compressão da ordem de 3.426,3 N sobre o disco L5-S1 da coluna vertebral, que pode ser tolerada pela maioria dos trabalhadores jovens em boas condições de saúde.

Lesões por esforços repetitivos (Ler) / distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho (Dort)

Os riscos de lesões por esforços repetitivos foram avaliados considerando uma lista de verificação (COUTO, 1998), que objetiva realizar uma avaliação simplificada do risco de tenossinovites e distúrbios músculo-esqueléticos de membros superiores relacionados ao trabalho. O mesmo é um instrumento subjetivo e simplificado, que adota os seguintes critérios de avaliação: sobrecarga física, força com as mãos, postura no trabalho, posto de trabalho, repetitividade e organização do trabalho e ferramenta de trabalho. Para cada subitem destes critérios, é atribuída uma nota 0 ou 1.

Para a interpretação dos resultados devem-se somar todos os pontos do questionário e classificar a atividade de acordo com a soma dos pontos.

- Acima de 22 pontos: baixíssimo risco de Ler/Dort
- Entre 19 e 22 pontos: baixo risco
- Entre 15 e 18 pontos: Risco moderado
- Entre 11 e 14 pontos: alto risco
- Abaixo de 11 pontos: altíssimo risco de Ler/Dort

Para análise da lista de verificação foram realizadas filmagens, fotos e observações in loco das atividades.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Avaliação da carga de trabalho físico por meio da frequência cardíaca

O coveamento semimecanizado requer grande esforço físico do trabalhador. A carga cardiovascular exigida para realização da atividade foi de 50%, valor acima do recomendado por Apud (1989), que é de 40%. A frequência cardíaca média durante toda a jornada de trabalho foi de 134 bpm e está acima da frequência cardíaca limite que é de 122 bpm; durante a atividade houve picos de 159 a 179 bpm, esses valores estão relacio-

dados com a necessidade de o trabalhador utilizar forças excessivas, adoção de posturas lesivas, vibração, compactação do terreno e raízes. 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; a frequência cardíaca aumenta para acompanhar a atividade muscular. As oscilações da frequência cardíaca podem ser observadas na Figura 2.

Mesmo que o trabalhador florestal já tenha adquirido boas condições de adaptação física à atividade, esta é classificada como pesada, com uma forte tendência a extremamente pesada. Segundo Couto (1983), um dos resultados esperados quando o trabalhador é exigido acima do limite é fadiga física, que pode se manifestar das seguintes maneiras: tendência a câimbras, dores musculares, lombalgias e tendinites, absenteísmo, tremores e erros que podem levar a acidentes, envelhecimento precoce, uso excessivo do álcool, como fonte de energia e redução do ritmo de trabalho, de atenção e de rapidez de raciocínio, tornando o operador sujeito a erros e acidentes.

De acordo com Apud (1989), para realização da atividade de coveamento semimecanizado durante uma jornada de 8h de trabalho, o funcionário deveria trabalhar 50 min e descansar 10 min. Nesse caso, devem ser definidas pausas pela organização ergonômica do trabalho, devido à necessidade de alternância entre esforço e repouso, já que o organismo humano necessita de períodos de recuperação de ener-

gia para que possa manter sua capacidade funcional (RIO e PIRES, 2001).

As pausas são necessárias para evitar a sobrecarga de trabalho, quando se detectam excessos de carga física. Por isso, não se recomenda a organização do trabalho em metas, visto que o trabalhador muitas vezes ignora as limitações do seu organismo, procurando encerrar a tarefa o mais breve possível, ignorando os malefícios das pausas irregulares.

Avaliação biomecânica

A atividade de coveamento semimecanizado oferece risco de lesões articulares, na fase de deslocamento entre covas, sendo que 99% dos trabalhadores apresentaram riscos de lesão para a articulação do cotovelo e disco vertebral L5 - S1 e 89% dos trabalhadores para joelhos. Em todas as articulações corporais avaliadas a carga limite recomendada foi ultrapassada. Nessas condições os trabalhadores estão expostos a lesões do tipo distensões músculo-ligamentares, compressão de estruturas nervosas, desinserção da extremidade de fixação do tendão no osso, torções e fraturas.

A Tabela 1 apresenta as articulações capazes de suportar peso durante a realização da atividade, sem risco de danos (SRL) e o alto risco de lesão para determinadas articulações (CRL).

A sobrecarga postural pode gerar fadiga muscular, transtornos músculo-esqueléticos, compressão de estruturas nervosas e até mesmo o agravamento de lesões prévias nos tecidos moles (músculos, ligamentos) dos membros superiores (COUTO, 1995).

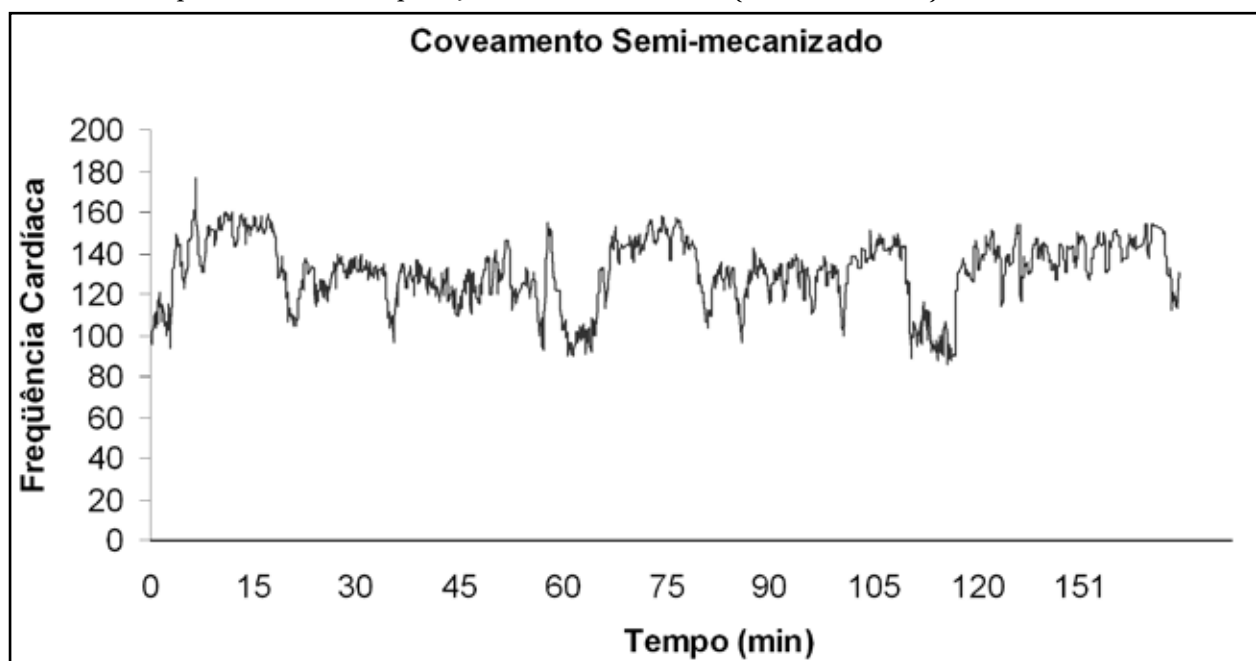
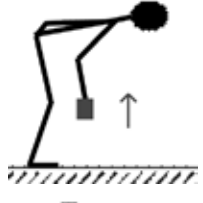
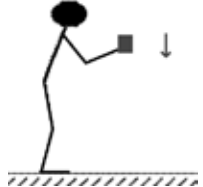


Figura 2. Frequência cardíaca observada na atividade de coveamento semimecanizado em função do tempo.
Figure 2. Heart frequency observed in the activity of semi-mechanized pit in time function.

Tabela 1. Articulações capazes de suportar peso durante a realização da atividade, sem risco de danos (SRL) e o alto risco de lesão para determinadas articulações (CRL).

Table 1. Articulations that support weight during the activity without risk of damages (SRL) and the high lesion risk for certain articulations (CRL).

Atividade	Fase do ciclo	Postura estática selecionada para análise	Articulações e suas respectivas condições de suportar a carga, sendo Sem Risco de Lesão (SRL) e com risco de lesão, ou seja, Carga Limite Recomendada Ultrapassada (CLR)					
			1	2	3	4	5	6
Coveamento semimecanizado	Perfurar cova		SRL	SRL	SRL	SRL	SRL	SRL
	Deslocamento entre covas		CLR	CLR	CLR	CLR	CLR	CLR

Legenda: 1 – Cotovelos. 2 – Ombros. 3 - disco L5 – S1. 4 – Coxofemorais. 5 – Joelhos. 6 – Tornozelos.
(1 - elbows. 2 - shoulders. 3 - L5 - S1. 4 - Coxofemorais. 5 - knees. 6 – ankles).

Os resultados da análise evidenciaram que a força de compressão no disco vertebral L5 – S1 foi igual a 4709,0 N. Esses valores estão acima do recomendado pela University of Michigan (2005), que é de 3426,3N. Apesar da alta resistência apresentada pelo disco intervertebral para suportar pressão, quando as forças exercidas estão acima do valor recomendado, ele pode se deslocar para fora do seu compartimento natural, resultando em uma condição denominada hérnia de disco (RIO e PIRES, 1999). As hérnias de disco podem acometer a região cervical, torácica e lombar. No entanto, para a realização da atividade de coveamento semimecanizado a região mais susceptível ao aparecimento dessa patologia é a lombar. O trabalhador pode apresentar alguns sintomas como dor de cabeça, dormência nas mãos, tonturas, náuseas, cansaço nos ombros e nas pernas e lombalgias e, em muitos casos, há necessidade de afastamento do trabalho, que, muitas vezes, pode ser definitivo.

Lesões por esforços repetitivos (LER) / distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho (DORT)

De acordo com a lista de verificação de Couto (COUTO, 1998) a atividade de coveamento semimecanizado apresenta um altíssimo risco de Ler/Dort, sendo a soma total de cinco pontos.

Existem algumas situações de sobrecarga nos membros superiores no trabalho que podem determinar o aparecimento das Ler/Dort: a alta repetitividade dos movimentos, posturas inade-

quadas, exigência de força física com os membros superiores, vibração, stress, dentre outras (MACIEL, 2000). Tais situações podem ser observadas freqüentemente na atividade de coveamento semimecanizado.

Como a atividade é organizada em metas, muitas vezes, o trabalhador florestal por ansiedade de cumprir sua tarefa de trabalho e ir para a barraca descansar, não respeita o tempo de recuperação dos músculos, articulações e tendões, realizando pausas insuficientes que podem dar origem às Ler/Dort. Segundo COUTO (1998), as lesões dos membros superiores acontecem quando a intensidade dos fatores causadores de lesão é maior que a capacidade de recuperação do organismo.

O ritmo de trabalho não deve interferir em suas condições adequadas, pois os limites fisiológicos e psicológicos devem ser respeitados. As conseqüências de um ritmo acima desses limites são: o desgaste físico rápido, o estresse, a fadiga, o aumento dos riscos de acidentes e a perda do prazer pela atividade, com a conseqüente diminuição da satisfação e produtividade no trabalho (MERINO, 1996).

CONCLUSÕES

Durante a execução da tarefa, a freqüência cardíaca média dos trabalhadores estava acima da freqüência cardíaca limite recomendada e a atividade foi classificada como pesada, havendo necessidade de introduzir pausas durante a jornada de trabalho.

No decorrer do ciclo operacional da atividade de de coveamento semimecanizado, a fase de deslocamento entre covas é a que oferece risco de lesões para as articulações dos cotovelos, ombros, disco vertebral L5 – S1, coxofemorais, joelhos e tornozelos.

A execução da atividade expõe o trabalhador florestal a altíssimo risco de Ler/Dort, sendo as articulações dos punhos/mãos e cotovelos mais propensas ao desenvolvimento de doenças ocupacionais.

O motocoveador semimecanizado expõe o trabalhador florestal a riscos de acidente, lesões articulares e sobrecarga física.

AGRADECIMENTO

Os autores agradecem ao CNPq pelo recurso financeiro necessário à realização desta pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, J.U.; MINETTI, L.J.; SOUZA, A.P.; GOMES, J.M. Avaliação dos fatores humanos e condição de trabalhadores em viveiros florestais. *Revista Árvore*, Viçosa, v.26, n.1, p.127-133, 2002.
- APUD, E. *Guidelines on ergonomics study in forestry*. Genebra: ILO, 1989.
- APUD, E.; GUTIÉRREZ, M.; LAGOS, S.; MAUREIRA, F.; MEYER, F.; ESPINOZA, J.; VALDÉS, S. *Manual de ergonomia forestal*. Universidad de Concepción: Laboratorio de Ergonomia, 1999.
- COUTO, H.A. *Ergonomia aplicada ao trabalho: o manual técnico da máquina humana*. Belo Horizonte: Ergo Editora, 1995. v.1
- COUTO, H.A. *Fadiga física no trabalho*. Belo Horizonte: Ergo Editora, 1983.
- COUTO, H.A.; NICOLETTI, S.J.; LECH, O. *Como gerenciar a questão das LER/DORT*. Belo Horizonte: Ergo Editora, 1998. 438p.
- KISNER, C.; COLBY, L.A. *Exercícios terapêuticos: fundamentos e técnicas*. São Paulo: Manole, 1998. 746p.
- 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.
- MACIEL, R.H. *Prevenção da LER/DORT: o que a ergonomia pode oferecer*. São Paulo, 2000. Disponível em: <http://www.coshnetwork.org/caderno9%20ler-dort.pdf>. Acesso em: 17 junho 2006.
- 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.
- MINETTE, L.J. *Análise de fatores operacionais e ergonômicos na operação de corte florestal com motosserra*. 1996. 211p. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1996.
- RIO, R.P.; PIRES, L. *Ergonomia: fundamentos da prática ergonômica*. Belo Horizonte: Health, 1999.
- RIO, R.P.; PIRES, L. *Ergonomia: fundamentos da prática ergonômica*. 3.ed. São Paulo: LTr, 2001.
- UNIVERSITY OF MICHIGAN. *3D static strength prediction program, version 2.0 – user’s manual - Versão 5.0.1*. Ann Arbor: University of Michigan, Ergonomic Center, 2005. 76p.

Recebido em 22/02/2007

Aceito para publicação em 07/01/2008