

Avaliação biomecânica da atividade de colheita semimecanizada de café em terrenos acidentados

Patrícia de Paula QUEIROZ (Universidade Federal de Viçosa) patricia.eng@hotmail.com
Stanley SCHETTINO (Universidade Federal de Viçosa) stanley.s.schettino@ufv.br
Luciano José MINETTE (Universidade Federal de Viçosa) minette@ufv.br

Resumo:

Com a elevação do custo e a carência de mão de obra para a colheita do café em regiões montanhosas, o uso da derrigadeira motorizada de operação manual tornou-se uma ótima alternativa para colheita para essas regiões. Sua utilização vem crescendo muito nas áreas de cafeicultura de montanha. Nessa atividade, o trabalho realizado envolve várias posturas e pesos diferenciados, podendo ser potencialmente lesivo à saúde dos trabalhadores. A adoção de posturas incorretas e o manuseio de cargas pesadas podem acarretar problemas de lombalgias, dentre outros. Desta forma, há a necessidade de analisar o trabalho a fim de encontrar medidas corretivas para que haja melhoria da segurança, saúde e bem-estar do trabalhador, levando, assim, ao aumento da produtividade e da qualidade de vida no trabalho. Diante disso, este estudo teve como objetivo realizar avaliação biomecânica dos trabalhadores que realizam a atividade de colheita do café em terrenos acidentados utilizando derrigadeiras motorizadas. Os dados foram coletados na zona rural do Município de Pedra Bonita, MG. Para a avaliação biomecânica foi utilizado o Modelo Biomecânico Tridimensional de Predição de Posturas e Forças Estáticas (3DSSPP™), da Universidade de Michigan. Os resultados mostraram que o ambiente de trabalho analisado apresenta baixo risco de desenvolvimento de LER/DORT, devido a posturas forçadas, inadequadas e por longos períodos de tempo, deve-se dar aos membros inferiores a devida atenção. A mecanização da colheita de café vem contribuindo para a redução dos riscos de desenvolvimento de LER/DORT, contribuindo para a saúde, bem-estar e segurança dos trabalhadores rurais.

Palavras chave: Biomecânica; Saúde do trabalhador; Ergonomia; Derriga motorizada de café.

Biomechanical evaluation of semi-mechanized coffee harvest activity in rough terrain

Abstract

With the rising cost and manpower shortage for the coffee harvest in mountainous regions, the use of manual operation of motorized harvester has become a great alternative to harvest for these regions. Their use has been increasing in mountain coffee producing areas. In this activity, the work involves various postures and different weights and may be potentially harmful to the health of workers. Adopting incorrect positions and handling of heavy loads can cause back pain problems, among others. Thus, there is the necessity to analyze the work in order to find corrective measures to ensure that there is improved safety, worker health and welfare, thus leading to increased productivity and quality of working life. Therefore, this study aimed to carry out biomechanical evaluation of workers who perform the coffee harvest activity over rough terrain using motorized harvesters. Data were collected in the rural area at Pedra Bonita County, MG. For biomechanical evaluation was used Tridimensional Biomechanical Model prediction of postures and static forces (3DSSPPTM), from the University of Michigan. The results showed that the working environment has a low risk of

developing RSI/MSDs due to forced postures and for long periods of time, must be given to the lower limbs due attention. The mechanized coffee harvest has contributed to the reduction of development risks RSI/MSDs, contributing to the health, welfare and safety of rural workers.

Key-words: Biomechanics; Worker's health; Ergonomics; Motorized coffee harvest.

1. Introdução

A cafeicultura de montanha é responsável por um volume de produção anual em média de 13 a 15 milhões de sacas de café no Brasil, sendo a principal fonte de empregos e renda no setor agrícola daquelas regiões (VILELA e RUFINO, 2010). De acordo com dados da CONAB (2014), a produção de café em Minas Gerais totalizou 22,6 milhões de sacas de café na safra 2014, sendo a região da Zona da Mata de Minas Gerais responsável pela produção de 5,3 milhões de sacas de café. Com a elevação do custo e a carência de mão de obra para a colheita do café nessas regiões, o uso da derriçadeira motorizada de operação manual, tornou-se uma ótima alternativa para colheita em regiões acidentadas. Sua utilização vem crescendo muito nas áreas de cafeicultura de montanha, devido a topografia não possibilitar a entrada de colheitadeira automotriz, além disso, o seu baixo custo de aquisição é outro fator que torna a derriçadeira motorizada atraente para a colheita do café.

A derriçadeira motorizada é um aparelho mecânico manejado manualmente e acionado por motor lateral ou costal, que fazem vibrar as varetas em sua extremidade, promovendo a derriça dos frutos. É chamado também de mão mecânica, pela sua aparência semelhante a uma mão humana e vibra junto aos ramos de café para provocar a derriça do grão na colheita, substituindo assim a colheita manual, em que o trabalhador puxa o ramo para derrubar os grãos. (EMBRAPA, 2013). Como as máquinas colhedeiras grandes, as derriçadeiras motorizadas manuais derrubam bem os frutos maduros e secos, sendo menos eficientes na queda de frutos verdes. Para derrubar mais os verdes deve-se trabalhar mais forte com a máquina, o que aumenta a desfolha e o desgaste. A derriçadeira facilita a movimentação do operador e opera bem em partes altas das plantas e em lavouras abertas. Em lavouras adensadas e acidentadas é mais difícil operar e o rendimento cai. O rendimento dessas máquinas tem variado, dependendo de fatores ligados à lavoura, como o seu espaçamento, a carga pendente e a maturação, além do operador, mais ou menos treinado. Normalmente uma máquina tem feito o serviço equivalente a 2-4 trabalhadores derriçando manualmente (VILELA e RUFINO, 2010).

No ser humano, o aparecimento das lombalgias tem estreita relação com a profissão exercida por este. As profissões com uma grande sobrecarga física, somada a uma postura inadequada ao realizar esforço, expõem o trabalhador a dores, geralmente na zona lombar. Esse tipo de lombalgia é em consequência do trabalho de caráter ocupacional (MERINO, 1996). O manuseio e a movimentação de cargas, o trabalho prolongado em posições inclinadas do tronco, a trepidação contínua, são as causas mais frequentes do aparecimento de diferentes tipos de lombalgias (SICARD, 1973). Nas atividades de colheita do café, o trabalho realizado envolve várias posturas e pesos diferenciados, podendo ser potencialmente lesivos à saúde dos trabalhadores envolvidos nessas atividades (ALVES et al., 2006).

Uma maneira de minimizar os impactos oferecidos pelas atividades que oferecem riscos a saúde do trabalhador é realizar análises de posturas do trabalhador e considera-las como parte integrante da carga de trabalho. Na identificação da atividade postural, as manutenções prolongadas de posturas e as suas mudanças frequentes devem ser consideradas como elementos da carga física de trabalho (MORAES, 1998). As avaliações ergonômicas têm contribuído de forma positiva nas condições de trabalho humano, elevando a qualidade de

vida, que é condição fundamental para o sucesso de uma empresa ou empreendimento (ALVES et al., 2000).

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 treinamentos específicos com a finalidade de adoção de posturas mais seguras, saudáveis e confortáveis (FIEDLER et al., 1999). Muitos produtos e postos de trabalho inadequados provocam tensões musculares, dores e fadiga (IIDA, 2005).

A biomecânica ocupacional estuda as interações entre o trabalho e o homem do ponto de vista dos movimentos musculoesqueléticos envolvidos, e as suas consequências. Analisa basicamente a questão das posturas corporais no trabalho e a aplicação de forças, utilizando leis da física e conceitos de engenharia para descrever movimentos realizados por vários segmentos corpóreos (IIDA, 2005; MCGINNIS, 2002; NORDIN e FRANKEL, 1980).

No estudo da biomecânica, as leis físicas da mecânica são aplicadas ao corpo humano. Assim, podem-se estimar as tensões que ocorrem nos músculos e articulações durante uma postura ou um movimento. Para manter uma postura ou realizar um movimento, as articulações devem ser conservadas, tanto quanto possível, na sua posição neutra. Nessa posição, os músculos e ligamentos que se estendem entre as articulações são tensionados o mínimo. Além disso, os músculos são capazes de liberar a força máxima, quando as articulações estão na posição neutra (DUL e WEERDMEESTER, 2004).

Sendo a postura considerada como elemento primordial da atividade do homem, ela não se trata somente de se manter em pé ou sentado, mas também de agir. A postura é então, por um lado, suporte para a tomada de informações e para a ação motriz, no meio exterior e, por outro lado, é, simultaneamente, meio de localizar as informações exteriores em relação ao corpo e ao modo de preparar os seguimentos corporais e os músculos, com o objetivo de agir sobre o ambiente. Ela é um meio para realizar a atividade (MORAES, 1998).

De acordo com Souza (1993), uma das formas de fazer a análise biomecânica do ser humano é a análise tridimensional, que se refere à sua análise no plano sagital, durante o trabalho. Essa técnica abrange filmagens do trabalho com o ser humano visto em diferentes ângulos e medições das forças envolvidas no esforço. Posteriormente, faz-se aplicação de modelos biomecânicos.

A adoção de posturas incorretas e o manuseio de cargas pesadas podem acarretar problemas de lombalgias. Desta forma, há a necessidade de analisar o trabalho a fim de encontrar medidas corretivas para que haja melhoria da segurança, manuseio de cargas, posturas, conforto e bem estar do trabalhador, levando, assim, ao aumento da produtividade e da qualidade de vida no trabalho. Vários estudos têm sido realizados para analisar as condições de trabalho no setor florestal, no entanto, são escassas pesquisas que definam os riscos da atividade de colheita do café e as condições de trabalho no setor da cafeicultura.

Diante disso, e dos riscos impostos pela atividade de colheita do café com derriçadeiras motorizadas, tem-se por objetivo no presente trabalho realizar uma avaliação biomecânica dessa atividade, visando à melhoria da saúde, do bem-estar, da segurança, do conforto e da produtividade dos trabalhadores dessa área.

2. Material e métodos

Este estudo foi realizado na Zona Rural do Município de Pedra Bonita, situado na região da Zona da Mata do Estado de Minas Gerais, Brasil, localizado entre as Serras da Mantiqueira, do Caparaó e da Piedade. O local tem altitude de 900 metros e caracteriza-se por estar no meio de um vale montanhoso e com relevo predominantemente acidentado. Segundo a

classificação climática de Köppen, o clima predominante na região é Cwa - clima subtropical úmido, ou seja, possui verões úmidos devido a massas tropicais instáveis e invernos predominantemente secos, possui temperatura média anual de 18,8 °C.. Tem como coordenadas geográficas o paralelo de 20°31'15'', latitude S, e o meridiano de 42°19'48'', longitude W.

Para a avaliação biomecânica da atividade da colheita de café foi analisado um trabalhador com massa de 61 kg e estatura de 1,74 m, utilizando derrçadeira para Café marca NAKASHI, modelo DL 262-MT2, motor 2 tempos, com 25,6 cilindradas, haste de 1,5 m de comprimento, capacidade do tanque de 0,6 L e massa líquida de 7,5 kg (Figura 1). O trabalhador foi informado sobre os objetivos e a metodologia do trabalho, tendo assinado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido estando, portanto, em conformidade com a Resolução nº 196/1996 da Comissão de Ética em Pesquisa do Ministério da Saúde.



Fonte: Patrícia de Paula Queiroz.

Figura 1 – Produtor rural utilizando a derrçadeira semi-mecanizada para colheita de café.

A atividade de derriça do café pode ser dividida em 4 fases, apresentadas na Tabela 1.

Fases da derriça do café	Atividade
Fase 1	Derriça no topo do cafeeiro
Fase 2	Derriça na parte de cima do cafeeiro
Fase 3	Derriça na parte de baixo do cafeeiro
Fase 4	Derriça na saia do cafeeiro

Tabela 1 – Fases da atividade de derriça do café

A avaliação biomecânica foi feita através de análise tridimensional das várias fotos, em vários ângulos, retiradas no momento da execução das atividades com a câmera fotográfica. Através das imagens foi possível analisar os ângulos formados pelas articulações em todo o corpo e a força de compressão no disco entre as vértebras Lombar 5 e Sacral 1 (L₅-S₁) da coluna vertebral. Uma vez escolhidas as etapas que caracterizam o a atividade da colheita com derrçadeira motorizada, definidos os ângulos e as características antropométricas de altura e peso da população em estudo, foi inserido no programa computacional de Modelo Biomecânico Tridimensional de Predição de Posturas e Forças Estáticas (3DSSPPTM) versão 6.0.6, desenvolvido pela Universidade de Michigan, dos Estados Unidos (UNIVERSITY OF MICHIGAN, 2011).

Para realização da análise, devem ser fornecidos os ângulos de cada uma dessas articulações durante a execução da operação, vistos por diferentes posições. Além disso, devem ser

fornecidos os dados de magnitude e direção das forças utilizadas, o número de mãos utilizadas e os dados antropométricos de altura e peso do trabalhador.

A análise do software forneceu a carga limite recomendada, que corresponde ao peso que ao menos 99% dos homens conseguem manusear. A carga limite recomendada induz a uma força de compressão de 3.426 N sobre o disco L₅-S₁ da coluna vertebral que pode ser tolerada pela maioria dos trabalhadores em boas condições de saúde sem a possibilidade de surgimento de lesão a coluna vertebral (UNIVERSITY OF MICHIGAN, 2011).

3. Resultados e discussão

As posturas típicas da atividade analisada encontram-se na Figura 2.

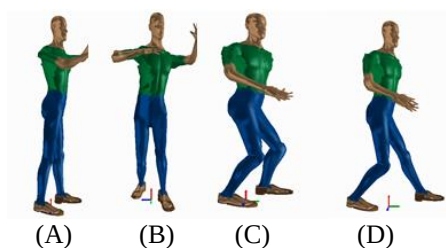


Figura 2 – Etapas da atividade de derriça do café, sendo: (A) Derriça do café no topo do cafeeiro; (B) Derriça do café no alto do cafeeiro; e (C) Derriça do café na parte baixa do cafeeiro; (D) Derriça do café na saia do cafeeiro.

Para cada fase do ciclo da atividade analisada, apresentadas na Tabela 2, são mostradas as forças aplicadas no disco situado entre as vértebras L₅-S₁ da coluna vertebral.

Fases da derriça do café	Tempo na postura (%)	Força de compressão no disco (L ₅ -S ₁) (N)	Condição de suportar a carga
Derriça no topo do cafeeiro	15	1.188	SRL
Derriça na parte de cima do cafeeiro	35	1.449	SRL
Derriça na parte de baixo do cafeeiro	35	1.176	SRL
Derriça na saia do cafeeiro	15	1.175	SRL

SRL: postura sem risco de lesão nas articulações da coluna vertebral; CRL: postura com risco de lesão.

Tabela 2 - Resultado da avaliação biomecânica para a atividade de derriça do café por trabalhadores rurais, considerando o risco de lesão na coluna vertebral

A sobrecarga postural e o trabalho estático podem gerar fadiga muscular, transtornos musculoesqueléticos, compressão de estruturas nervosas e até mesmo o agravamento de lesões prévias nos tecidos moles (músculos e ligamentos) dos membros inferiores (COUTO, 1995).

A atividade de derriça do café executada em todo o período analisado não ultrapassou ao limite máximo de carga estabelecido pelo programa, da ordem de 3.426 N. A fase que apresentou maior força de compressão foi a derriça na parte de cima do cafeeiro com 1.449 N de força de compressão no disco situado entre as vértebras (L₅-S₁), porém não indica risco de lesão nas articulações da coluna vertebral e a fase que com menor força de compressão foi no disco (L₅-S₁) foi a derriça na saia do cafeeiro com 1.175 N, não apresentando esforços excessivos.

Na Tabela 3 são apresentados os percentuais de trabalhadores capazes de realizar suas atividades sem risco de lesões em cada uma das articulações analisadas.

Sob o ponto de vista do impacto nas articulações, durante todo o período da atividade, pode-se observar que a atividade realizada nas fases 2 e 4 apresentaram maior possibilidade de o

trabalhador sofrer algum tipo de lesão nas articulações, sendo que para a fase 2 as articulações coxofemorais e joelhos apresentam maior risco, 34% e 71%, respectivamente, e para a fase 4 as articulações joelhos e tornozelos apresentaram maior de lesão, 19% e 32%, respectivamente.

Fases da derriça do café	Articulação	Percentual de capazes nas articulações (%)
Derriça no topo do cafeeiro	Punho	98
	Cotovelo	100
	Ombros	100
	Tronco	99
	Coxofemorais	94
	Joelhos	97
	Tornozelos	96
Derriça na parte de cima do cafeeiro	Punho	96
	Cotovelo	100
	Ombros	98
	Tronco	99
	Coxofemorais	66
	Joelhos	29
	Tornozelos	69
Derriça na parte de baixo do cafeeiro	Punho	98
	Cotovelo	100
	Ombros	97
	Tronco	99
	Coxofemorais	97
	Joelhos	98
	Tornozelos	98
Derriça na saia do cafeeiro	Punho	98
	Cotovelo	100
	Ombros	98
	Tronco	100
	Coxofemorais	91
	Joelhos	81
	Tornozelos	68

Tabela 3 - Resultado da avaliação biomecânica para a atividade de derriça do café por trabalhadores rurais, considerando o percentual de capazes para cada articulação avaliada

Durante a primeira fase foi verificado que 6% dos trabalhadores podem vir a sofrer algum tipo de lesão nas articulações coxofemorais e 4% dos indivíduos podem vir a contrair alguma lesão nos tornozelos. Pode-se observar também que durante todas as fases 100% dos indivíduos adultos capazes (não portadores de doenças prévias) são capazes de desenvolver a atividade sem o risco de desenvolverem DORT nos cotovelos. Já a terceira fase apresentou menor percentual de indivíduos com risco de desenvolver algum tipo de lesão.

De acordo com SILVA et al. (2008), o levantamento de cargas, comum em todas essas fases, pode causar sérios danos as articulações dos membros inferiores dos trabalhadores, visto que o peso levantado pode sobrecarregar as articulações do quadril, joelho e tornozelos, provocando desgaste articular, tendinites, lesão do menisco e ruptura dos ligamentos.

Os principais benefícios da derriçadeira mecânica em relação à colheita manual são: reduz injúria aos ramos de café o que interfere na sua produtividade; reduz o período de colheita;

reduz necessidade de mão-de-obra temporária na época de colheita; elimina o uso de escada na colheita facilitando o manejo; reduz custo de colheita para o pequeno produtor que realiza sua colheita e aumenta a renda do colhedor de café. (EMBRAPA, 2013). Uma desvantagem da utilização da derriçadeira motorizada pelo colhedor de café é seu peso médio que é 8 kg (INAMASU, 1998). Segundo Chaffin et al. (2001), a movimentação manual de cargas tem sido objeto de estudo de vários pesquisadores que analisam o uso da força física, tendo como foco a prevenção de problemas musculoesqueléticos.

O trabalho por safra na colheita de café expõe o trabalhador às condições climáticas e aos riscos físicos, ao excesso de atividade física, ao ganho por produtividade e à falta de garantia de estabilidade do trabalho. São elementos que podem acarretar doenças e aumentar a busca por atendimento médico e psicológico, sobrecarregando os serviços de saúde (LIMA, 2009). O trabalho precário pode causar impactos na saúde dos trabalhadores e comprometer a qualidade de vida, a saúde física e mental do trabalhador. De acordo com Timossi (2009), mesmo que o indivíduo tenha à sua disposição instrumentos e ferramentas para desempenhar da melhor forma seu trabalho, ele provavelmente não será capaz de desenvolvê-lo, se as condições de trabalho não forem favoráveis, e se há algo que o incomoda, tanto psicologicamente como socialmente ou fisicamente.

Da mesma forma que na cafeicultura, na área florestal, 30,5% dos trabalhadores apresentam problemas de lombalgias, que são causados e agravados, principalmente, por posturas incorretas no levantamento e movimentação de cargas e durante a própria execução contínua de determinados trabalhos (FIEDLER, 1995). Campos (1996) relata que a posição parada e em pé é altamente fatigante porque exige muito trabalho estático da musculatura envolvida para manter essa posição, pois além da dificuldade de usar os próprios pés para o trabalho, frequentemente necessita-se também do apoio das mãos e braços, ficando mais difícil manter uma postura de referência. Por outro lado, Iida (2005) mostra que nestas posições o coração encontra maior resistência para bombear o sangue para as extremidades do corpo.

No entanto, o ser humano possui grande capacidade para adequar às condições de exposição que lhe são impostas, adaptando-se rapidamente às novas situações. Assim, estes têm capacidade para manusear máquinas, ferramentas e equipamentos ergonomicamente mal projetados, suportando posições incômodas e inadequadas durante o trabalho por um tempo relativamente longo. No entanto, para Minette (1996), ao realizar um trabalho em condições inóspitas há perdas na produtividade e a saúde pode ser severamente prejudicada.

Montmollin (1990) define condições de trabalho como tudo o que caracteriza uma situação de trabalho que permite ou impede a atividade dos trabalhadores. As condições de trabalho na colheita do café, principalmente em áreas inclinadas, em geral, são árduas e pesadas, exigindo grande esforço físico do trabalhador podendo causar desconforto durante a execução das operações. Estes trabalhos muitas vezes são realizados de forma incorreta e com intensidade elevada, podendo gerar futuramente um déficit na saúde concorrendo para a ocorrência de LER/DORT (FIEDLER, 1998).

Para a realização das atividades estudadas, a boa postura é fundamental para evitar sobrecargas biomecânicas. Porém, face as características intrínsecas das atividades analisadas, não tem sido possível a obtenção de um bom posicionamento durante a realização das mesmas, o que leva importantes alterações biomecânicas que são prejudiciais para o organismo dos trabalhadores. Para realizar um movimento, as articulações devem ser conservadas, tanto quanto possível, na sua posição neutra, sendo necessária uma reeducação postural. Nessa posição, os músculos e ligamentos que se estendem entre as articulações são tensionados o mínimo. Além disso, os músculos são capazes de liberar a força máxima, quando as articulações estão na posição neutra (DUL e WEERDMEESTER, 2004).

4. Conclusões

Nas condições em que este estudo foi conduzido, pode-se concluir que:

- A atividade avaliada apresenta baixo risco de desenvolvimento de LER/DORT.
- Atenção deve ser dada aos membros inferiores (joelhos e tornozelos) devido a posturas forçadas, inadequadas e por longos períodos de tempo.
- A mecanização da colheita de café vem contribuindo para a redução dos riscos de desenvolvimento de LER/DORT, contribuindo para a saúde, bem estar e segurança dos trabalhadores rurais.

Referências

ALVES, J. U.; SOUZA, A. P.; MINETTI, L. J.; GOMES, J. M. *Avaliação da carga de trabalho físico de trabalhadores que atuam na atividade de propagação de Eucalyptus spp.* In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE ERGONOMIA E SEGURANÇA DO TRABALHO FLORESTAL E AGRÍCOLA, 1., 2000, Belo Horizonte, MG. Anais do... Belo Horizonte: Ergoflor, 2000. p. 129 – 134.

ALVES, J. U.; SOUZA, A.P.; MINETTI, L.J.; GOMES, J.M.; SILVA, K.R.; MARÇAL, M.A.; SILVA, E.P.; *Avaliação biomecânica de atividades de produção de mudas de eucalyptus ssp.* R. Árvore, Viçosa-MG, v.30, n.3, p.331-335, 2006.

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

CHAFFIN, B. D.; ANDERSON, B. J. G.; MARTIN, J. B. *Biomecânica Ocupacional.* 3. ed. Belo Horizonte: Ergo Editora, 2001.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. *Acompanhamento da safra brasileira: café.* v. 1, n. 3 Brasília: Conab, 2014- v. Trimestral. Disponível em: <http://www.conab.gov.br>. Acesso em 21/09/2015.

DUL, J.; WEERDMEESTER, B. *Ergonomia Prática.* São Paulo: 2 ed. Edgar Blucher, 2004.

EMBRAPA. *Relatório de avaliação dos impactos das tecnologias geradas pela embrapa.* São Carlos, fevereiro de 2013.

FIEDLER, N.C. *Avaliação ergonômica de máquinas utilizadas na colheita de madeira.* 1995. 126f. Tese (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1995.

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

IIDA, I. *Ergonomia: projeto e produção.* São Paulo, Edgard Blucher, 2005. 630 p.

INAMASU, R. Y. *Recomendações sobre o uso da máquina para derriçar café.* São Carlos, SP: Embrapa Instrumentação Agropecuária, 1998. 9 p. (Embrapa Instrumentação Agropecuária. Recomendação Técnica, 9).

LIMA, M.M.J. *Sintomas de ansiedade e de depressão e qualidade de vida em trabalhadores rurais em período de entressafra cafeeira.* Dissertação (Mestrado em Ciências) - Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2009

MCGINNIS, M. *Biomecânica do esporte e exercício.* Porto alegre: Editora Artmed, 2002.

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.

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.

MONTMOLLIN, M. *A ergonomia.* Lisboa: Gráfica Manuel Barbosa & Filhos, 1990.

MORAES, A. M. *Ergonomia : conceitos e aplicações*. Rio de Janeiro: 2 AB, 1998.

NORDIN, M.; FRANKEL, V.H.; *Basic biomechanics of the musculoskeletal system*, 2 ed. Lea & Febiger, 1980.

SICARD, A. *Saber interpretar uma lombalgia*. São Paulo, Ed. E. Andrei, 1973.

SILVA, E.P.; SOUZA, A.P.; MINETTE, L.J.; BAETA, F.C.; VIEIRA, H.A.N.F. *Avaliação biomecânica do trabalho de extração manual de madeira em áreas acidentadas*. Sci. For., Piracicaba, v. 36, n. 79, p. 231-235. 2008.

SOUZA, A.P. *O uso de técnicas ergonômicas nas atividades de colheita de madeira*. In: 1º CONGRESSO FLORESTAL PANAMERICANO, 7º CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 2, Curitiba, 1993. Anais... Curitiba, SBS, SBEF, 1993. p.343-346.

TIMOSSI, S. L. *Correlações entre a qualidade de vida e a qualidade de vida no trabalho em colaboradores das indústrias de laticínios*. 2009. 173f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Paraná, 2009.

UNIVERSITY OF MICHIGAN. *3D Static strenght prediction program: version 6.0.6 – user’s manual*. Michigan, Universidade de Michigan, Centro de Ergonomia, 2011. 120 p.

VILELA, P.S.; RUFINO. J.L.S. *Caracterização da Cafeicultura de Montanha de Minas*. Belo Horizonte. INAES, 300 p . 2010.