



ANÁLISE BIOMECÂNICA DA CARGA E DESCARGA MANUAL DE MADEIRA DE EUCALIPTO

Nilton Cesar FIEDLER*, Paulo César Rocha Teixeira ALEXANDRE FILHO
Saulo Boldrini GONÇALVES, Flávio Cipriano de Assis do CARMO, Edson LACHINI

Departamento Ciências Florestais e da Madeira, Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro, Espírito Santo, Brasil.

*Email: fiedler@pq.cnpq.br

Recebido em outubro/2014; Aceito em julho/2015.

RESUMO: Esta pesquisa teve o objetivo de analisar as posturas, o manuseio de cargas e a carga física de trabalho nas atividades de carga e descarga manual de madeira de eucalipto para energia. A atividade de carregamento foi realizada em propriedade rural no sul do estado do Espírito Santo e o descarregamento em cerâmica no norte do estado do Rio de Janeiro. As posturas adotadas durante o trabalho foram coletadas com filmagem e uso de trenas, para aplicação do método OWAS. O manuseio de cargas foi mensurado e analisado com base na metodologia do Instituto Nacional de Saúde e Segurança do Trabalho dos Estados Unidos da América (NIOSH). A carga física de trabalho foi coletada com o uso de medidores de frequência cardíaca. De acordo com os resultados, as operações de carregamento e descarregamento manual de madeira necessitam de intervenção, com médio risco de lesões. De acordo com o método NIOSH, O máximo de carga a ser manuseada pelos trabalhadores é de 4,7 kg na carga e de 6,8 kg na descarga, necessitando reorganização ergonômica. A carga física de trabalho foi classificada como pesada no carregamento de madeira e moderadamente pesada no descarregamento.

Palavra-chave: Ergonomia florestal, colheita florestal, segurança do trabalho.

BIOMECHANICAL ANALYSIS OF MANUAL CHARGE AND DISCHARGE OF EUCALYPTUS WOOD

ABSTRACT: *The objective of this research was to analyze postures, cargo handling and physical workload in loading and unloading activities of eucalyptus wood for energy. The activity of loading was performed on a farm in the southern of Espírito Santo state and unloading in a pottery in the northern of Rio de Janeiro state. The postures were measured with filming and use tape measures for the application of OWAS method. The cargo handling was measured and analyzed based on the methodology of the National Institute for Occupational Safety and Health of the United States of America (NIOSH). According to the results concerning postures, operations manual loading and unloading require intervention with average risk of injury. Maximum load to be handled by workers is 4.7 kg in 6.8 kg load and discharge, requiring ergonomic reorganization. The physical workload was classified as heavy on loading and moderately heavy on wood unloading.*

Keywords: *Ergonomics forest, forest harvesting, work safety.*

1. INTRODUÇÃO

O carregamento e descarregamento manual de madeira na maioria das vezes se constitui de operações perigosas, pesadas e exaustivas. As atividades exigem que o trabalho seja executado em posições desconfortáveis durante a jornada de trabalho com o manuseio de cargas elevadas. Este fato pode causar dores musculares, cansaço físico, além de elevado risco de acidentes.

De acordo com Barbosa (2014), dependendo da maneira como as atividades florestais são executadas, os trabalhadores, muitas vezes, manuseiam cargas com pesos acima dos limites toleráveis, além de fazerem a movimentação de modo incorreto e de forma contínua.

Dentre os principais fatores ergonômicos relacionados às atividades de manuseio de cargas, os biomecânicos, envolvendo as posturas, as forças aplicadas, a carga de trabalho físico e os movimentos repetitivos, têm influência direta sobre a saúde do trabalhador e, conseqüentemente, sobre a eficiência da operação (SOUZA et al, 2014).

Segundo Alves et al. (2006), as avaliações ergonômicas contribuem significativamente para a melhoria das condições de trabalho humano, de maneira a incrementar a qualidade de vida, que é uma condição essencial para o êxito de uma empresa ou empreendimento.

O setor florestal, vem passando por uma significativa expansão, devendo destacar a sua importância econômica,

social e ambiental. Tal crescimento implica, portanto, na necessidade do aperfeiçoamento das técnicas e operações florestais para melhoria da segurança do trabalho e desenvolvimento sustentável (GONÇALVES, 2014).

Na cadeia de produtividade florestal, as operações de carregamento e descarregamento manual de madeira são, na maioria das vezes, atividades pesadas e de alto risco de acidente, por isso é de extrema importância que sejam analisados, para que as operações possam ser realizadas em um ambiente confortável e seguro (SOUZA et. al, 2014). Sendo assim, em função da importância das operações de carga e descarga de madeira, deve-se atentar a adequar as atividades ao tipo de ambiente de trabalho, avaliar as posturas e cargas adequadas, que ofereça maior produtividade, menor consumo de energia e melhor qualidade das operações no ambiente de trabalho.

Esta pesquisa teve o objetivo de analisar as posturas, o manuseio de carga e a carga física do trabalho nas atividades de carga e descarga manual de madeira de eucalipto para energia.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Área de estudo

A coleta de dados foi realizada em duas áreas, sendo uma propriedade rural, localizada no sul do Estado do Espírito Santo, no município de São José do Calçado e uma cerâmica localizada no Norte do Estado do Rio de Janeiro, no município de Campos dos Goytacazes.

A propriedade rural apresenta altitudes que variam de 577,5 a 708,9 m. O clima predominante é o temperado úmido com pluviosidade em torno de 1.700 mm anuais (INSTITUTO CAPIXABA DE PESQUISA, ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL – INCAPER, 2014). O relevo varia de fortemente ondulado a montanhoso, com mais de 65% de suas terras com declividade acima de 30%. As coletas foram feitas nos meses de maio e junho de 2014. O descarregamento ocorreu em uma cerâmica em Campos dos Goytacazes – RJ, que apresenta altitude de 10,5m. O relevo varia de pouco ondulado a plano, o solo predominante é o Argissolo Vermelho.

2.2. Descrição das atividades

O estudo foi realizado contemplando o carregamento manual e o descarregamento manual de madeira de eucalipto. As toras tinham em média 1 m de comprimento e diâmetro médio de 15 cm, com mínimo de 8 cm e máximo de 20 cm. O carregamento manual é a operação de embarque de madeira na carroceria do caminhão (Figura 1). O carregamento é feito por quatro trabalhadores. Primeiramente é feito o arremesso das toras secas do solo à carroceria por dois operadores, entregando-as para os dois que ficam em cima da carroceria. Esses últimos pegam as toras e as organizam em duas pilhas nas laterais. O descarregamento é a operação de retirada da madeira da carroceria do caminhão. A operação foi feita manualmente por quatro trabalhadores que arremessavam as toras ao chão. Nesta etapa não ocorria a arrumação do material no pátio (Figura 2).

2.3. Análise das posturas

Para análise das posturas adotadas no trabalho, foi utilizado o método OWAS. No método a atividade pode ser

subdividida em várias fases e posteriormente categorizada para a análise das posturas no trabalho. Posteriormente as posturas foram analisadas e mapeadas a partir da observação dos registros fotográficos e filmagens do indivíduo em cada fase do trabalho.



Figura 1. Carregamento manual de madeira.



Figura 2. Descarregamento manual de madeira.

Realizaram-se filmagens dos trabalhadores utilizando-se uma câmera filmadora de marca Sony modelo DCR-SR87, com monitoramento dos movimentos e posições de perfil em cada atividade executada. Para análise das filmagens, as imagens foram congeladas e as posições verificadas. Foi aplicado o modelo biomecânico OWAS de análise de posturas no trabalho (OWAS). O software utilizado para avaliação do modelo foi o WinOWAS, sendo coletados dados de posturas a cada intervalo de cinco segundos, verificando-se, assim, a posição mais frequente relativa a cada operação (Tabela 1).

Após a definição das posturas padrões, definiram-se os mecanismos de ação e a necessidade de correção das posturas adotadas, de acordo com a Tabela 2, conforme o modelo OWAS.

2.4. Análise do manuseio de cargas

Para analisar o manuseio das cargas, foi utilizado o método NIOSH, desenvolvido pelo Instituto Nacional de Saúde e Segurança do Trabalho dos Estados Unidos da América. O método estabelece que, para uma situação de trabalho, no levantamento manual de cargas, existe um limite recomendado de peso (L.R.P.). O LRP, uma vez calculado, é comparado com a carga real levantada, obtendo-se então o Índice de levantamento (I.L.).

Assim, segundo o método, quando o IL for menor que 1, a chance de lesão será mínima e o trabalhador estará em

situação segura. Se o valor for de 1 a 2, aumenta-se o risco. Se o índice for maior que 2, aumentará o risco de lesões na coluna e no sistema músculo-ligamentar e a operação deverá ser reorganizada. O máximo aceitável de carga é de 23 kgf, para uma situação de manuseio ótimo. A Equação 1 se refere à fórmula de cálculo do limite recomendado de pesos. A Equação 2 se refere a fórmula de cálculo de índice do levantamento.

$$LRP = 23 \times FDH \times FAV \times FDVP \times FFL \times FRLT \times FQPC \quad (\text{Equação 1})$$

Em que: FDH – corresponde a distância horizontal (em centímetros) entre a posição das mãos no início do levantamento e o ponto médio sobre uma linha imaginária ligando os dois tornozelos. Calcula-se dividindo a constante 25 pela distância mensurada; FAV – corresponde à distância vertical (em cm) das mãos com relação ao solo no início do levantamento. O cálculo se dá por meio da fórmula: $1 - (0,003 \times [V-75])$ – para alturas acima de 75 cm e; $1 - (-0,003 \times [V-75])$ – para alturas até 75 cm; FDVP – corresponde à distância vertical percorrida desde o início do levantamento até o término da ação. Sua fórmula de cálculo é assim utilizada: $(0,82 + 4,5/D)$; onde “D” é a distância total percorrida; FFL – o fator frequência de levantamento é obtido por meio de uma tabela pré-estabelecida. Nesta tabela deve-se observar quantas vezes o funcionário realiza o levantamento dentro de um minuto, a duração desta atividade e a distância vertical (V) em que o levantamento acontece; FRLT – o fator rotação lateral do tronco verifica a rotação em graus durante o transporte da carga. A fórmula de cálculo se dá por: $1 - (0,032 \times A)$; FQPC – o fator qualidade de pega da carga segue fatores qualitativos de uma árvore de decisão.

Tabela 1. Determinação da postura 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 Kg;
2 Em pé, exercendo força em ambas as pernas;	2 Carga maior que 10 Kg e menor que 20 Kg;
3 Em pé, exercendo força em uma única perna;	3 Carga maior que 20 Kg.
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.

$$IL = PO / LRP \quad (\text{Equação 2})$$

Em que: IL - índice de levantamento; PO - corresponde ao peso real do objeto; LRP - corresponde ao limite recomendado de peso.

O Índice de levantamento (IL) do método NIOSH é o que determina se uma atividade apresenta risco de lesão músculo esquelética e ainda quantifica esse risco. A interpretação dos resultados do IL segue os seguintes parâmetros: IL menor que 1,0 → condição segura – chance mínima de lesão; IL entre 1,1 e 2,9 → condição insegura – médio risco de lesão; IL acima de 3,0 → condição insegura – alto risco de lesão.

Tabela 2. Critérios de análise dos resultados pelo Método OWAS.

Costas	Braços	Pernas																							
		1		2		3		4		5		6		7		3		4		1		1			
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	Força	
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1		
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	3	2	2	3	1	1	1	1	2		
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3	Força		
	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	4	4	3	4	4	3	3	4	2	3	4			
	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4			
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	1	1	1	1	1	1	Força		
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1			
	3	2	2	3	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1			
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	Força		
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4			
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4			

Categorias de ação: 1 – Não é necessárias medidas corretivas; 2 - São necessárias medidas corretivas em um futuro próximo; 3 - São necessárias correções tão logo quanto possível; 4 - São necessárias correções imediatas

2.5. Carga física de trabalho

A carga física de trabalho foi avaliada com um monitor de frequência cardíaca de marca Polar, modelo RS 300, preso ao tórax do trabalhador. O aparelho é composto por um receptor digital de pulso, uma correia elástica e um transmissor com eletrodos fixados na altura do tórax do colaborador por meio da correia elástica. O equipamento foi programado para armazenar os batimentos cardíacos a cada 15 segundos e, após a coleta, os dados armazenados foram compilados com a utilização da interface que acompanha o aparelho.

Com esses dados, foi possível determinar a carga física de trabalho imposta em cada operação e estabelecer os limites aceitáveis pela legislação vigente para um desempenho contínuo no trabalho e ajustar a carga física à capacidade dos colaboradores. A frequência cardíaca foi classificada de acordo com a metodologia proposta por Apud (1989), que classifica a carga física em função dos batimentos cardíacos (Tabela 3). Posteriormente foi calculada a carga cardiovascular e a frequência cardíaca limite por fase do ciclo de trabalho. Com base nos resultados, calculou-se o tempo necessário de pausas por

hora trabalhada (repouso) para que a operação seja realizada sem riscos de sobrecarga física.

Tabela 3. Classificação da atividade segundo a frequência cardíaca no trabalho.

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

Fonte: Apud (1989).

Com os dados obtidos (frequência cardíaca em repouso, frequência cardíaca de trabalho e idade de cada trabalhador), foi determinada a carga cardiovascular nas atividades de carga e descarga manual de madeira, por meio do cálculo da carga cardiovascular (CCV) dos trabalhadores. A metodologia aplicada (Equação 3) foi proposta por Apud (1989). Para a realização das atividades, tendo como objetivo um desempenho contínuo no trabalho, foi determinada a frequência cardíaca limite (FCL), em batimentos por minuto (bpm) para a carga cardiovascular máxima de 40%, obtida pela Equação 4. Para trabalhos que excederam a carga cardiovascular de 40 % (acima da frequência cardíaca limite), para reorganizar o trabalho, foi determinado o tempo de repouso (pausa) necessário, segundo Apud (1989), pela Equação 5.

$$CCV = \frac{FCT - FCR}{FCM - FCR} \times 100 \quad (\text{Equação 03})$$

$$FCL = 0,40 \times (FCM - FCR) + FCR \quad (\text{Equação 04})$$

$$Tr = \frac{Ht \times (FCT - FCL)}{FCT - FCR} \quad (\text{Equação 05})$$

Em que: CCV = Carga Cardiovascular (%); FCT= Frequência Cardíaca de Trabalho (bpm); FCR = Frequência Cardíaca de Repouso; e FCM = Frequência Cardíaca Máxima (220 – idade); FCL = frequência cardíaca limite; FCM = frequência cardíaca máxima; e FCR = frequência cardíaca de repouso; Tr= tempo de repouso (min); Ht= tempo de trabalho (min).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Posturas adotadas no trabalho

Na avaliação e análise dos dados de posturas, foram obtidos os resultados para cada operação, bem como suas posturas padrões, porcentagem de cada posicionamento e principais problemas ocasionados pela atividade. Os resultados estão apresentados por atividade (Tabela 4). Na atividade de carregamento manual, as posturas típicas foram a 2/1/4/1 (costas inclinadas, ambos os braços abaixo do nível do ombro, de pé ou agachado com ambos os joelhos flexionados e carga menor que 10 Kgf) e 4/1/4/1 (costa inclinada e torcida, ambos os braços abaixo do nível do ombro, uma perna flexionada, exercendo força em uma única perna e carga menor que 10 Kgf) que somaram 36% de todas as posturas adotadas. A postura 2/1/4/1 (22%), classe de ação 3, obteve 54 repetições de um total de 246 e necessita de correções tão logo quanto possível, para isso pode-se determinar um período de pausa para descanso do trabalhador. A postura 4/1/4/1 (14), classe de ação 4, repetiu-se 34 vezes de um total de 246. Neste caso deve

haver uma intervenção rápida com a adoção de novas formas de operação ou o uso de mecanização auxiliar.

Tabela 4. Posturas adotadas na carga e descarga de madeira.

Atividade	Postura	Repetição	%	T*(min)	Classe
Carregamento manual	1/2/1/1	18	7,32	35	1
	1/2/6/1	10	4,07	20	1
	1/2/6/2	8	3,25	16	1
	1/2/6/3	8	3,25	16	1
	2/1/1/1	10	4,07	20	2
	2/1/3/1	20	8,13	40	2
	2/1/4/1	54	21,95	105	3
	2/1/4/2	18	7,32	35	3
	3/1/1/1	16	6,50	31	1
	3/1/4/1	32	13,01	61	3
	3/2/4/1	10	4,07	20	4
	4/1/1/1	8	3,25	16	2
	4/1/4/1	34	13,83	65	4
	Total		246	100,00	480
Descarregamento manual	1/1/1/1	18	8,65	42	1
	1/1/4/1	4	1,93	9	2
	1/1/6/1	8	3,85	18	1
	2/1/1/1	13	6,25	30	2
	2/1/3/1	39	18,75	90	2
	2/1/3/2	14	6,73	32	2
	2/1/3/3	7	3,37	16	3
	2/1/4/1	42	20,19	97	3
	2/1/4/2	14	6,73	32	3
	2/1/4/3	6	2,88	14	3
	2/2/1/1	6	2,88	14	2
	2/2/4/1	5	2,40	12	3
	3/1/1/1	4	1,93	9	1
	4/1/1/1	10	4,81	23	2
4/1/3/1	6	2,88	14	2	
4/1/4/1	12	5,77	28	4	
Total		208	100,00	480	

*Na posição durante uma jornada de 480 minutos de trabalho.

No descarregamento manual, as posturas padrões foram a 2/1/4/1 (costas inclinadas, ambos os braços abaixo do nível do ombro, de pé ou agachado com ambos os joelhos flexionados e carga menor que 10 Kgf) e a 2/1/3/1 (costas inclinadas, ambos os braços abaixo do nível do ombro, duas pernas flexionadas e carga menor que 10 Kgf). Juntas, repetiram-se durante 39% dentre todas as posturas exercidas. Segundo o sistema OWAS, a postura 2/1/4/1, de classe 3, necessita de correções tão logo quanto possível. A postura 2/1/3/1, de classe 2, necessita de correções no futuro. Segundo Minette et al. (2007) a maior parte das posturas adotada no setor florestal necessita de correções, dessa forma deve-se realizar pausas durante a jornada de trabalho afim de reduzi o percentual de tempo com posturas inadequadas.

A Figura 3 se refere a todas as posturas adotadas nas atividades de carga e descarga manual de madeira e suas respectivas repetições. Verifica-se que a posição mais utilizada durante as operações foi a 2/1/4/1 (costas inclinadas, ambos os braços abaixo do nível do ombro, com uma perna flexionada e carga menor que 10 Kgf), posicionamento que exige correções logo que possível de acordo com a classe 3 do modelo OWAS. A Tabela 5 apresenta os valores totais das posturas executadas nas operações analisadas.

Observa-se que, de todas as atividades avaliadas, foram registradas 90 posturas na classe 1, 130 posturas na classe 2, 178 na classe 3 e 56 na classe 4. A classe que obteve maior número de repetições foi a classe 3 (39%), sendo que a mesma sugere que sejam feitas correções na postura tão

logo quanto possível. Já para a classe 4 (12%), considera a classe de postura mais prejudicial, as correções devem ser executadas imediatamente.

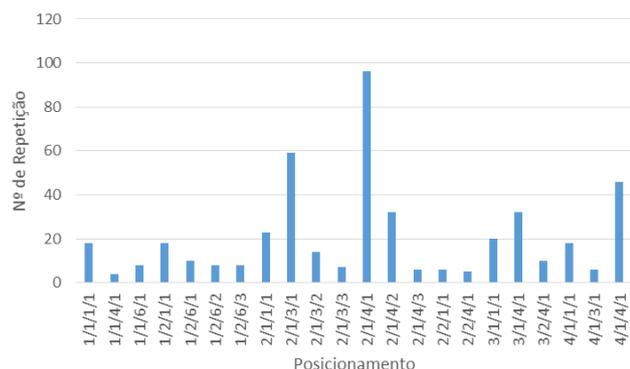


Figura 3. Posturas avaliadas e suas repetições.

Tabela 5. Valores totais para cada classe de ação.

	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Total
Repetição	90	130	178	56	454
Porcentagem	19,83	28,63	39,21	12,33	100

A sobrecarga postural e o trabalho pesado podem gerar fadiga muscular, compressão de estruturas nervosas e até mesmo o agravamento de lesões prévias nos músculos e ligamentos dos membros (COUTO, 1995). Para minimizar os riscos à saúde dos trabalhadores, sugere-se o uso das articulações, com a coluna reta para realizar o trabalho com uma postura adequada.

3.2. Manuseio das cargas

Na Tabela 6 estão demonstrados valores médios referidos em cada atividade, que permitiu realizar a classificação de cada etapa (Tabela 7). As atividades de carregamento e descarregamento manual apresentaram IL entre 1,1 e 2,9, representando condições inseguras com médio risco de lesões, valores estes similares ao encontrados por Britto et al (2014), em numa análise de biomecânica no setor florestal. Logo, o método NIOSH recomenda uma reorganização ergonômica, que pode ser feito com a adoção de algumas medidas como a mecanização auxiliar, o treinamento e conscientização do trabalhador para adoção de melhores posturas, maior secagem das toras, melhor posicionamento do veículo de carga e das pilhas de madeira e utilizar os trabalhadores de acordo com o perfil antropométrico ideal (operadores mais altos embaixo e mais baixos em cima).

3.3. Carga física de trabalho

As frequências cardíacas coletadas foram processadas individualmente por trabalhador em cada operação. Os valores estão descritos na Tabela 7. Na operação de carregamento manual de madeira, o trabalho foi classificado como pesado, necessitando de um tempo de repouso e adequação do trabalho ao operador. Na operação de descarregamento manual de madeira o trabalho foi classificado como moderadamente pesado.

Na Tabela 8 pode-se perceber que a atividade de carregamento manual foi classificada como pesada, mostrando a necessidade de estudar a atividade e adequar a carga física ao trabalhador. Já a atividade de descarregamento manual foi classificada como

moderadamente pesada. Os tempos necessários para repouso por hora foram indicados para as operações. Na atividade de carregamento, a pausa deve ser de 6 a 17 minutos por hora, de acordo com o trabalhador. Já no descarregamento manual, os trabalhadores precisam de 8 a 17 minutos de repouso para cada hora trabalhada.

Tabela 6. Avaliação do manuseio de cargas.

			Carregamento manual	Descarregamento manual
H	Distância horizontal entre o	cm	43,0	31,0
V	Distância vertical entre o chão e a	cm	10,0	20,0
D	Distância vertical percorrida pela	cm	160,0	70,0
A	Ângulo de torção do tronco	graus	15,0	30,0
F	Fator frequência	-	0,5	0,5
QP	Qualidade da pega	-	1,0	1,0
P	Massa da carga sendo levantada	Kg	13,1	13,4
LPR	Limite de peso recomendável	Kg	4,7	6,8
IL	Índice de levantamento	-	2,8	1,9

Tabela 7. Limite recomendado de pesos, índice de levantamento e condição de trabalho com o método NIOSH.

Atividade	LRP	IL	Nível de risco
Carregamento manual	4,7	2,8	Risco para alguns operadores
Descarregamento manual	6,8	1,9	Risco para alguns operadores

Nota: LRP (Limite recomendado de peso), IL (Índice de Levantamento).

Durante a execução de atividades que requerem grandes esforços cardiovasculares, o fluxo sanguíneo para o coração pode ser prejudicado, a ponto de ocorrer tonturas, desmaios, câibras, dores musculares, lombalgias, tremores e erros que podem levar a acidentes. Para se minimizar os efeitos prejudiciais é sugerido que se faça uma diminuição da intensidade do trabalho, respeitando-se os tempos de repouso necessários por hora trabalhada.

4. CONCLUSÕES

Em relação às posturas, verificou-se que para as atividades de carregamento e descarregamento são recomendando-se correções, pois podem gerar problemas de coluna dentre outros que afetam o bem-estar físico. Dessa forma, deve verificar a possibilidade de mecanização das atividades ou aumento das pausas durante a jornada de trabalho para descanso dos funcionários.

Em relação manuseio de carga, deve-se realizar uma reorganização ergonômica, através da mecanização da atividade, treinamento e conscientização do trabalhador para adoção de melhores posturas, maior secagem das toras afim de reduzir o peso e utilizar os trabalhadores de acordo com o perfil antropométrico ideal para execução da atividade. Em relação a carga física de trabalho, verificou-se uma exigência física pesada para o carregamento manual e moderadamente pesada para o descarregamento da madeira. Dessa forma necessita-se de adoção de tempo de repouso por hora efetiva de trabalho.

Tabela 7. Valores médios de carga física de trabalho para cada atividade.

Atividade	Operação	FCT	CCV	FCL	FCR	FCM	CLASSIF.	IDADE	HT	TR (min/h)
Carrega- mento Manual	1	127	44	122	74	195	Pesado	25	480	6
	2	137	53	122	75	192	Pesado	28	480	15
	3	130	52	116	70	185	Pesado	35	480	14
	4	146	54	129	82	200	Pesado	20	480	16
	5	135	56	117	71	185	Pesado	35	480	17
	Méd.						Pesado		480	14
Descarre- gamento Manual	1	124	50	114	71	178	Mod. Pesado	42	480	12
	2	134	55	117	71	185	Pesado	35	480	17
	3	119	48	111	72	170	Mod. Pesado.	50	480	10
	4	116	43	110	69	171	Mod. Pesado	49	480	8
	Méd.	123	49	113	71	176	Mod. Pesado.	44	480	12

Legenda: FCT =Frequência Cardíaca de Trabalho, CCV =Carga Cardiovascular; FCL= Frequência Cardíaca Limite; FCR =Frequência Cardíaca em Repouso; FCM= Frequência Cardíaca Máxima, TR =Tempo de Repouso; Mod. Pesado = moderadamente pesado

5. AGRADECIMENTOS

Ao laboratório de colheita, ergonomia e logística florestal (DCFM-CCA-UFES) pela infraestrutura concedida para a execução do trabalho, à Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (FAPES) pela concessão de bolsas de mestrado e doutorado, e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsas de doutorado sanduiche e pós doutorado. A Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD), pelo apoio logístico e de infraestrutura.

MINETTE, L. J. et al. Avaliação da carga de trabalho físico e análise biomecânica de trabalhadores de carbonização em fornos tipo. **Revista Árvore**, Viçosa, v.31, v.5, p.853-858, set./out. 2007.

SOUZA, A. P. et al. Ergonomia Aplicada ao Trabalho. In: MACHADO, C. C. **Colheita florestal**. 3.ed. Viçosa: Editora UFV, 2014, p.310-327.

6. REFERÊNCIAS

ALVES, J. U. et al. Avaliação biomecânica de atividades de produção de mudas de eucalipto. **Revista Árvore**, Viçosa, v.30, n.3, p.331-335, maio/jun. 2006.

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

BRITTO, P. C. et al. Avaliação biomecânica de trabalhadores de diferentes estaturas nas atividades de plantio e adubação florestal. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v.42, n.102, p.191-196, jun. 2014.

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

BARBOSA, R. P. et al. Análise de posturas na colheita florestal semimecanizada em áreas declivosas. **Revista Árvore**, Viçosa, v.38, n.4, p.733-738, jul./ago. 2014.

GONÇALVES, S. B. **Avaliação da qualidade da subsolagem em diferentes condições de solo**. 2014. 68f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Estadual do Centro-Oeste, Irati, 2014.

INSTITUTO CAPIXABA DE PESQUISA, ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL (INCAPER) 2011. Disponível em: <<http://hidrometeorologia.incaper.es.gov.br>>. Acesso em junho de 2014