

Avaliação biomecânica das atividades de corte de madeira semimecanizado na Amazônia

Biomechanical evaluation of semi-mechanized wood cutting activities in Amazon

Lyvia Julienne Sousa RÊGO [1](#); Felipe Leitão da Cunha MARZANO [2](#); Leonardo Pequeno REIS [3](#); Lucas MAZZEI [4](#); Pamella Caroline Marques dos Reis REIS [5](#); Márcio Lopes da SILVA [6](#); Amaury Paulo de SOUZA [7](#)

Recibido: 04/11/16 • Aprobado: 28/11/2016

Conteúdo

- [1. Introdução](#)
- [2. Material e métodos](#)
- [3. Resultados e discussão](#)
- [4. Conclusão](#)
- [Agradecimentos](#)
- [Referências bibliográficas](#)

RESUMO:

O objetivo deste trabalho é realizar uma análise biomecânica das posturas adotadas pelos trabalhadores nas atividades de corte arbóreo em florestas naturais, no Estado do Pará. Para avaliar as posturas dos trabalhadores nas atividades de derrubada, traçamento e destocamento utilizaram-se os métodos OWAS, REBA e de Michigan. Pelo OWAS todas as posturas adotadas exigem medidas corretivas em um futuro próximo. Pelo REBA a atividade de derrubada apresentou situação mais crítica. Pelo modelo biomecânico as articulações dos cotovelos e dos ombros não apresentaram risco de lesão. A força de compressão do disco L5-S1 ultrapassou o valor recomendado na atividade de destocar.

Palavras-chave: ergonomia, postura dos trabalhadores florestais.

ABSTRACT:

The objective of this work is to perform a biomechanical analysis of the postures adopted by workers in tree cutting activities in natural forests, in the Pará state. To assess these postures in the activities of felling, tracing and stump, OWAS, REBA and Michigan methods were used. By the OWAS, all adopted postures require corrective actions in the near future. By the REBA the felling activity is in a more critical situation. By the biomechanical model the elbow and shoulder joints showed no risk of injury. The compression force of L5-S1 disc exceeded the recommended value in the stump activity.

Keywords: ergonomics, posture of forest workers,

1. Introdução

O setor madeireiro da Amazônia Legal gerou aproximadamente 204 mil empregos, sendo 45% empregos diretos (processamento e exploração florestal) e indiretos provenientes do estado do Pará (Hummel et al., 2010). Isso mostra que a mão de obra é fundamental para a realização das atividades florestais, especialmente nas operações de colheita (manual ou semimecanizada), que exige seu uso intensivo (Sant'anna & Malinovski, 2002). Nesse contexto, os trabalhadores representam o componente mais fraco da cadeia produtiva madeireira, pois muitos estão submetidos a condições precárias e até ilegais de trabalho (Valeriano, 2009).

As operações florestais abrangem diversas atividades perigosas que oferecem riscos tanto para o meio ambiente como para os trabalhadores, causando um número elevado de acidentes. De acordo com Nogueira et al. (2010), os principais riscos ao trabalhador nas atividades exploratórias do manejo florestal estão presentes no corte e no traçamento das árvores.

A derrubada de árvores utiliza técnicas de corte direcional, incluindo o traçamento do fuste, o desgalhamento e destocamento, quando necessário. Nas florestas naturais da Amazônia a derrubada é realizada com motosserra, utilizando técnicas especiais a fim de reduzir os riscos de acidente ao operador, desperdício de matéria-prima e danos à floresta (Nogueira et al., 2010).

O uso de motosserra na operação de corte de árvores gera problemas ergonômicos aos trabalhadores. Em geral, nas operações de abate da árvore as mãos e os pulsos do trabalhador estão sob carga constante, ao manter o funcionamento da motosserra durante as operações. Além disso, vibrações são transmitidas a estas partes do corpo ocasionando uma série de sintomas, como formigamento, dormência e dor. O ato de segurar e de empurrar a motosserra para cortar as toras sobrecarrega a área do pescoço e do ombro. Os joelhos também são afetados quando o trabalhador apoia e mantém seu corpo estável nos joelhos ao levar junto com todo o seu corpo o peso da motosserra (Gallis, 2006).

Há outras atividades no setor florestal que afetam a ergonomia do trabalhador ocasionando problemas biomecânicos como a poda manual e semimecanizada (Lopes et al., 2013), a carga e descarga da tora nos fornos "rabo-quente" (Minette et al., 2007), a produção de mudas (Alves et al., 2006), a propagação de plantas num viveiro florestal (Alves et al., 2001), o plantio manual (Minette et al., 2015), o coveamento semimecanizado (Silva, Minette, & Souza, 2007) e a extração manual de toras de eucalipto (Silva et al., 2008).

A manutenção de condições de trabalho seguras e ergonômicas pode melhorar o desempenho dos trabalhadores nas operações florestais. Boas condições de trabalho influenciam na motivação dos trabalhadores e na disponibilidade de mão de obra, pois empregados saudáveis não faltam ao trabalho e conseqüentemente não afetam o processo produtivo, ao contrário, aumentam a produtividade. Além de reduzir os custos eventuais com remédios, médicos, hospitais e outros (Sabogal et al., 2009).

Todas as atividades que expõe os trabalhadores a riscos de doenças e acidentes devem seguir diretrizes sobre sistema de gestão da segurança e saúde no trabalho (OIT, 2005). Além disso, as empresas florestais devem atender as normas regulamentadoras do Ministério do Trabalho, as leis e instruções técnicas decretadas pela secretaria de Segurança e Saúde no Trabalho, como a NR 31 que dispõe sobre segurança e saúde na agricultura, pecuária, silvicultura, exploração florestal e aquicultura (BRASIL, 2005) e a NR17 que trata de aspectos da ergonomia (BRASIL, 1978).

Nas atividades de manejo em florestas naturais da Amazônia, nas quais o abate de árvores de grandes dimensões é realizado com motosserras, o risco de lesão nas articulações dos trabalhadores deve ser considerado na organização do trabalho. De acordo com Lopes et al. (2013), em virtude da baixa variabilidade das posturas adotadas pelos operadores de motosserra e por executarem tarefas cíclicas com posturas que se repetem no decorrer da jornada de trabalho, a análise postural pode ser feita selecionando-se as posturas mais

representativas no decorrer da jornada.

O objetivo deste trabalho foi realizar uma análise biomecânica das posturas adotadas pelos trabalhadores, nas atividades de corte semimecanizado de árvores em florestas naturais, no Estado do Pará, Brasil.

2. Material e métodos

2.1. Local da pesquisa

Este trabalho foi realizado em área de uma empresa do setor florestal, localizada na região nordeste do estado do Pará, entre as coordenadas 04°17'06" S e 47°30'18" W e altitude de 180 metros, no período de abril a junho de 2013. Na área de manejo florestal eram colhidas diversas espécies florestais, principalmente *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby.

2.2. População e amostragem

Participaram da pesquisa os trabalhadores florestais que praticavam as operações de derrubada, traçamento e destocamento de árvores. Os trabalhadores faziam parte de um grupo homogêneo de exposição, definido pela Norma de Higiene Ocupacional nº1 como um grupo de trabalhadores que experimentam exposições semelhantes, e que seja representativo da exposição de todos os trabalhadores que compõe o mesmo grupo (MTE, 2001). Dessa forma, a análise postural foi realizada apenas com parte do grupo de trabalhadores.

Os trabalhadores eram do sexo masculino. Os valores de peso e estatura utilizados nas análises foram as médias para trabalhadores brasileiros, de acordo com o INT (1988), ou seja, 67,2 quilos e 1,69 metros, respectivamente.

As atividades de corte de árvores foram acompanhadas durante dias típicos de trabalho, durante os quais foram realizados registros fotográficos das posturas adotadas pelos trabalhadores. As posturas mais frequentes durante as atividades de derrubada, traçamento e destocamento foram selecionadas para análise (Figura 1).

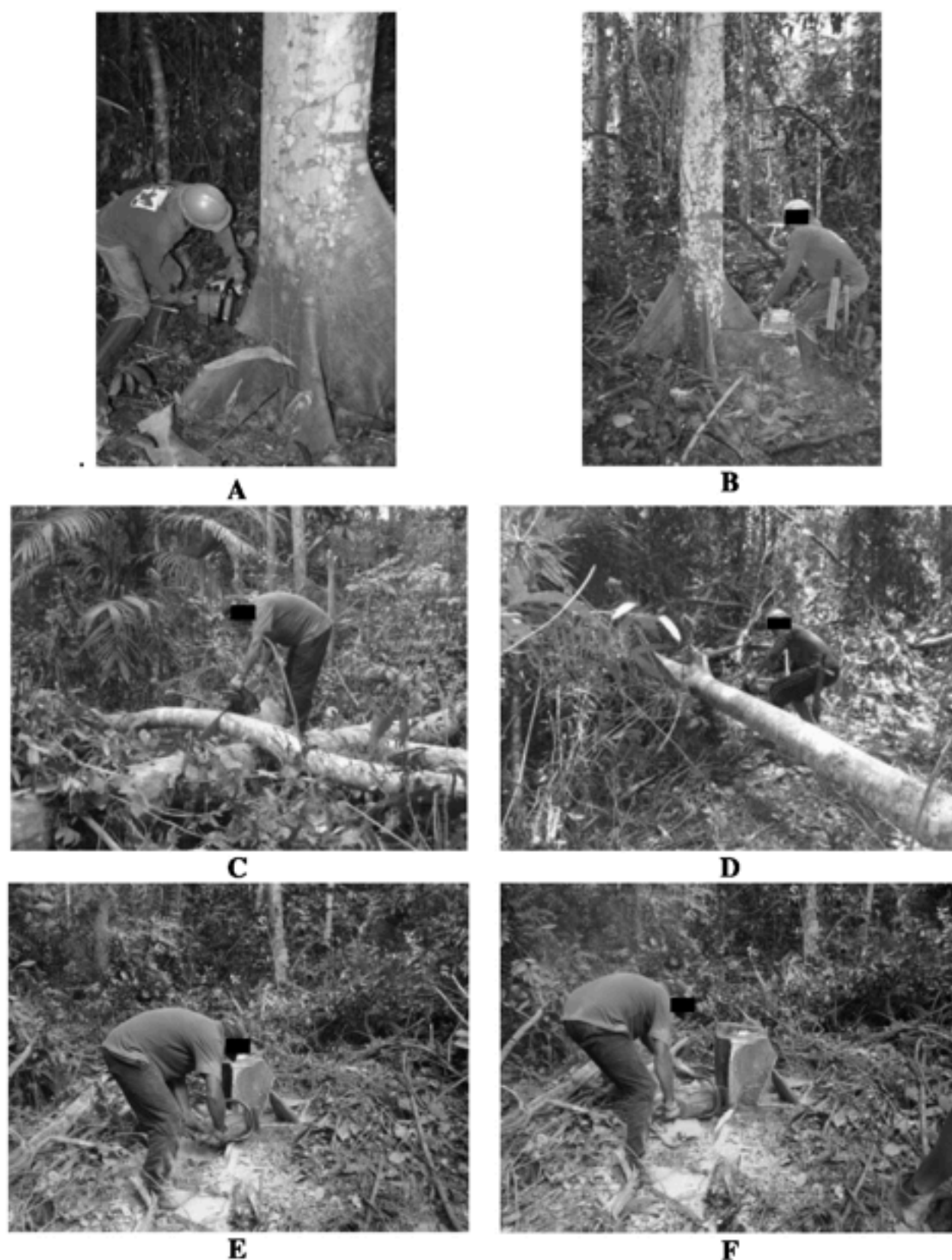


Figura 1. Atividades de corte florestal: derrubada (A, B), traçamento (C, D) e destocamento (E, F), na região nordeste do estado do Pará, Brasil.
 Fonte: Dados da pesquisa.

2.3. Avaliação postural

As posturas adotadas de forma mais frequente pelos trabalhadores nas atividades de derrubada, traçamento e destocamento foram avaliadas com o uso de três métodos de análise postural. O método OWAS (Ovaco Working Posture Analyzing System), o método REBA (Rapid Entire Body Assessment) e um modelo biomecânico tridimensional de predição de postura e força estática. Para todas as metodologias foi considerado que o peso da motosserra abastecida era de oito quilos.

No método OWAS cada postura é descrita por um código de quatro dígitos que caracterizam a posição do dorso, dos braços e das pernas e a carga suportada durante a execução das atividades, de acordo com a Tabela 1.

Tabela 1. Determinação das posturas de acordo com o método OWAS

Partes do corpo	Código	Posturas
Dorso	1	Reta
	2	Inclinada
	3	Reta e torcida
	4	Inclinada e torcida
Braços	1	Dois braços para baixo
	2	Um braço para cima
	3	Dois braços para cima
Pernas	1	Duas pernas retas
	2	Uma perna reta
	3	Duas pernas flexionadas
	4	Uma perna flexionada
	5	Uma perna flexionada
	6	Uma perna ajoelhada
	7	Deslocamento com pernas
Carga	1	Carga até 10 kg
	2	Carga entre 10 kg e 20 kg
	3	Carga acima de 20 kg

Fonte: Lida (2005).

As posturas típicas foram analisadas e classificadas em uma das quatro categorias, a fim de se estabelecer uma hierarquia na adoção de medidas corretivas, conforme sugere Lida (2005). As categorias de ação necessária para cada classe de posturas se encontram na Tabela 2.

Tabela 2. Categorias de ação pelo método OWAS

Classe 1	Postura normal, que dispensa cuidados, a não ser em casos excepcionais
Classe 2	Postura que deve ser verificada durante a próxima revisão

Classe 3	Postura que deve merecer atenção no curto prazo
Classe 4	Postura que deve merecer atenção imediata

Fonte: Lida (2005).

O método REBA é um sistema de análise postural sensível aos riscos musculoesqueléticos apresentados nas diversas atividades, dividindo o corpo em segmentos e planos de movimento para analisar as posturas estáticas, dinâmicas e mudanças rápidas ou posturas instáveis por meio de escores de classificação (Guimarães & Naveiro, 2004).

Neste método, as posturas são analisadas dividindo as partes do corpo em dois grandes grupos, A e B. O grupo A corresponde aos segmentos corpóreos do pescoço, tronco e pernas. O grupo B corresponde ao braço, antebraço e punho. Primeiramente são atribuídos pontos as posturas desses segmentos corporais de acordo com a tabela específica de cada grupo. Estas pontuações são agregadas as pontuações correspondentes à carga/força e apoio, que posteriormente são combinadas para obter a pontuação referente a tabela C, que corresponde a pontuação da atividade. Com a pontuação final as posturas são enquadradas em níveis de risco e de ação numa escala que varia de 0 à 4, de acordo com a Tabela 3.

Tabela 3. Níveis de ação e níveis de risco pelo método REBA

Nível de ação	Pontuação	Nível de risco	Intervenção e posterior análise
0	1	Inapreciável	Não necessário
1	2-3	Baixa	Pode ser necessário
2	4-7	Médio	Necessário
3	8-10	Alto	Prontamente necessário
4	11-15	Muito alto	Atuação imediata

Fonte: Subtil & Bonomo (2012).

As posturas adotadas pelos trabalhadores também foram analisadas com uso de um programa computacional de modelo biomecânico tridimensional de modelagem de predição de posturas e forças estáticas, o *software* 3DSSPP (versão 6.0), desenvolvido pela University of Michigan, Estados Unidos (University of Michigan, 2014). Para isso, foram medidos os ângulos entre as diversas articulações dos segmentos corpóreos (cotovelos, ombros, dorso, coxofemoral, joelhos, tornozelos e pulsos). Além dos ângulos das articulações, como dados de entrada ao programa para realizar as simulações, foi fornecido o gênero do trabalhador; o valor, a magnitude e a direção das forças utilizadas; o número de mãos utilizadas e as medidas antropométricas de altura e peso.

O software indica quando foi ultrapassada a carga limite recomendada, que pode ser suportada pela maioria dos trabalhadores jovens e em boas condições de saúde, sem risco de lesão para as articulações consideradas. Nos discos L5-S1 e L4/L5 da coluna vertebral a força de compressão máxima é de 3.426,3 N sobre o disco.

A junção L5-S1, localizado entre a última vértebra lombar e o osso sacro, é um dos pontos mais importantes da coluna vertebral, pois apoia a maioria dos movimentos do tronco sobre os

membros inferiores. Quando uma força é incidida sobre a vértebra L5, por estar apoiada sobre um osso inclinado, um dos seus componentes a desloca para frente, sobre o osso sacro (Couto, 1995).

3. Resultados e discussão

3.1 Método OWAS

Em todas as posturas adotadas o dorso dos trabalhadores estava inclinado, e o joelho flexionado de forma extrema. Essas posturas se mostraram prejudiciais à saúde dos trabalhadores, indicando a necessidade de melhorias posturais na execução das atividades de corte. Tais melhoras podem ser realizadas por meio do treinamento dos trabalhadores sobre técnicas adequadas do corte de árvores durante o manejo florestal sustentável, indicando a postura e o manuseio correto da motosserra. Além disso, o revezamento das funções entre os trabalhadores pode reduzir a sobrecarga no dorso, nas pernas e nos braços. Para que o rodízio seja eficiente os trabalhadores devem alternar entre atividades que exijam uso de grupamentos musculares diferentes.

A postura que mais ocorreu nas atividades foi a de código 2/1/3/1, que corresponde ao trabalho de pé, com dorso inclinado, ambos os braços para baixo, com as duas pernas flexionadas, e carga inferior a 10 kg. A postura do dorso dos trabalhadores para efetuar o corte florestal faz com que eles estejam sempre incluídos em classes de ações nas quais sua postura precisa de cuidados.

Na atividade de derrubada, as posturas utilizadas foram a 4/1/3/1 (sujeito de pé, dorso inclinado e torcido, ambos os braços para baixo, com as duas pernas flexionadas, e carga menor que 10 kg) e a 2/1/3/1. A classificação das posturas nas duas classes ocorreu por causa das diferenças na inclinação do dorso. O código das posturas típicas adotadas pelos trabalhadores em cada atividade de corte, e as classes de ação podem ser verificados na Tabela 4.

Tabela 4. Análise das posturas nas atividades de corte florestal, conforme o método OWAS

Atividade	Postura	Código OWAS	Classe
Derrubar	A	4/1/3/1	2
	B	2/1/3/1	2
Traçar	C	2/1/1/1	2
	D	4/1/3/1	2
Destocar	E, F	2/1/3/1	2

Fonte: Elaborado pelos autores.

No traçamento foram identificadas duas posturas principais, caracterizadas pelos códigos 2/1/1/1 (dorso inclinado, ambos os braços para baixo, em pé com as duas pernas retas, e carga menor que 10 kg) e 4/1/3/1. No destocamento ambas as posturas analisadas foram caracterizadas pelo código 2/1/3/1 (Tabela 4).

Todas as posturas analisadas exigem medidas corretivas em um futuro próximo, uma vez que foram identificadas como classe 2, devendo ser verificadas durante a próxima revisão rotineira dos métodos de trabalho. Dessa forma, esses métodos de trabalho devem ser renovados, afim

de se reduzir os riscos de lombalgias e de se melhorar o desempenho dos trabalhadores.

As posturas de código 4/1/3/1 e 2/1/3/1 são comuns nas atividades de corte florestal. Barbosa et al. (2014) verificou a postura 4/1/3/1 na derrubada de árvores com o uso do método convencional com motosserra e a postura 2/1/3/1 na toragem. Fiedler et al. (2011) observou as posturas de códigos 4/1/3/1 e 2/1/3/1 nas atividades de desrama semimecanizada com o uso de motopoda.

3.2 Método REBA

A postura mais crítica evidenciada pelo método REBA, para a maioria das atividades de corte, exceto para postura b, foi a flexão de tronco acima de 60° , inclinada para frente. Segundo Batiz, Nunes & Licea (2013) esse tipo de postura permite aumentar consideravelmente a pressão intradiscal, obrigando o trabalhador florestal a fazer um enorme esforço nos seus músculos de sustentação contra a ação da gravidade. Caso o trabalhador adote esta postura todos os dias e com bastante frequência, o risco de dores lombares é elevado.

A posição dos braços dos trabalhadores, nas atividades de derrubada (B) e traçamento (D), com flexão entre 45° a 90° e abdução, merece atenção, pois pode gerar desconforto e dores. Além disso, a posição das pernas nas atividades de derrubada (A, B) e traçamento (D), que em razão da altura recomendada de abate da árvore e das condições em que a árvore abatida permanece para posteriormente ser traçada, exige que os joelhos dos trabalhadores permaneçam em flexão maior que 60° .

De acordo com Subtil & Bonomo (2012) quando se trabalha com um ângulo de flexão dos joelhos menor que 90° , a região posterior do joelho é comprimida, podendo causar transtornos circulatórios. Já quando a angulação é maior que 115° ou menor que 90° , pode haver sobrecarga na coluna lombar. Lida (2005) afirma que em ângulos inferiores a 90° , a força concentrada sobre o joelho pode provocar distúrbios nesta região.

A análise postural por meio do método de REBA identificou que as posturas analisadas na derrubada se enquadraram no nível de ação 3, com um alto nível de risco biomecânico para a saúde do trabalhador, ou seja, é necessária uma pronta intervenção ergonômica. Os níveis de risco, níveis de ação e necessidade de intervenção de cada postura se encontram na Tabela 5.

Tabela 5. Posturas avaliadas pelo método REBA nas atividades de corte florestal no estado do Pará.

Item	Postura				
	Derrubada		Traçamento		Destocamento
	A	B	C	D	E e F
Pontuação	9	10	5	10	5
Nível de risco	Alto (8-10)	Alto (8-10)	Médio (4-7)	Alto (8-10)	Médio (4-7)
Nível de ação	3	3	2	3	2
Intervenção	Prontamente necessária	Prontamente necessária	Necessária	Prontamente necessária	Necessária

Fonte: Elaborado pelos autores.







Segundo Oliveira, Bakke & Alencar (2009) os riscos biomecânicos causados pelas posturas

inadequadas, provocam distúrbios que afetam a capacidade do trabalhador, gerando gastos com afastamento, indenizações e tratamentos. Assim, a empresa não deve se preocupar somente com sua produtividade, mas também com a saúde daqueles que executam suas atividades, pois isso está diretamente relacionado com seu lucro.

3.3 Método Michigan

A análise postural pelo método de Michigan permite identificar, nas posições adotadas pelos trabalhadores, as articulações que não apresentaram risco de lesão músculo-ligamentares. Na atividade de derrubada as articulações do dorso, coxofemoral e dos joelhos apresentaram percentual de capazes abaixo de 99% para as duas posturas analisadas, com risco de lesão (CRL) para as articulações envolvidas. Na postura (B) adotada pelo trabalhador, 98% e 75% dos trabalhadores também apresentaram risco de lesão para articulação dos pulsos e dos tornozelos, respectivamente (Tabela 6).

Tabela 6. Resumo da análise biomecânica das atividades de corte florestal no estado do Pará.

Atividade	Postura estática	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 (CRL)						
		Pulsos	Cotovelos	Ombros	Torço	Coxofemurais	Joelhos	Tornozelos
Derrubar	A 	SRL	SRL	SRL	CRL	CRL	CRL	SRL
	B 	CRL	SRL	SRL	CRL	CRL	CRL	CRL
Traçar	C 	SRL	SRL	SRL	CRL	CRL	CRL	SRL
	D 	SRL	SRL	SRL	CRL	CRL	CRL	SRL
Destocar	E 	SRL	SRL	SRL	CRL	CRL	SRL	CRL
	F 	SRL	SRL	SRL	CRL	CRL	SRL	CRL

Fonte: Elaborado pelos autores.

Na atividade de traçamento, o percentual de capazes de permanecer na postura (C) sem risco

de lesão foi de 93% para o dorso, 87% para coxofemoral e 96% para os joelhos. Na postura (D) o percentual de capazes para as mesmas articulações foi de 97%, 70% e 83%.

Na atividade de destocar, na posição (E) a articulação do dorso apresentou percentual de capazes de 96%, coxofemoral de 91% e dos tornozelos de 92%. Na posição (F) estas mesmas articulações apresentaram percentual de capazes inferior a 99%. Na Tabela 6 constam as posturas adotadas pelos trabalhadores durante as atividades de corte florestal e as articulações do corpo que apresentaram risco de lesão em cada postura.

Dores na região lombar são muito comuns em atividades florestais, principalmente quando se faz o uso de motosserra. Sant'Anna & Malinovski (2002) observaram que 41% dos operadores de motosserra relataram ter problemas frequentes de lombalgia, em razão das posições adotadas nas tarefas diárias de derrubada e traçamento com motosserra, devido ao encurvamento da coluna lombar.

Atividades executadas através de métodos manuais e semimecanizados, independente das ferramentas e equipamentos utilizados pelos trabalhadores, na maioria das vezes expõem os trabalhadores a condições ergonômicas desfavoráveis, realizando posturas inadequadas e manuseando cargas acima dos limites recomendados (Lopes et al., 2013).

Considerando a carga limite recomendada (3.426,3 N) pelo modelo biomecânico, entre as atividades de corte florestal analisadas, apenas a atividade de destocar ofereceu risco de lesão ao disco L5-S1 da coluna vertebral, com força igual a 3.460 N, valor acima do limite recomendado. Dessa forma, esta atividade pode ocasionar risco a saúde do trabalhador, pois pode provocar a ruptura do disco. Por sua vez, a força de compressão exercida sobre o disco vertebral L4-L5 está dentro do limite recomendado para todas as atividades de corte (Tabela 7).

Tabela 7. Força de compressão no disco L5-S1, para as atividades de corte florestal, considerando o limite recomendado de 3426,3 N.

Atividade	Postura	Força de compressão no disco L5-S1 (N)	Força de compressão no disco L4-L5 (N)
Derrubada	A	2.579 ± 182	2.587
	B	2.994 ± 223	2.931
Traçamento	C	3.062 ± 236	2.884
	D	3.019 ± 211	3.098
Destocamento	E	3.460 ± 255	3.198
	F	2.992 ± 225	2.786

Fonte: Elaborado pelos autores.

Com o aumento de pressão sobre o disco, sua degeneração tornar-se precoce, pois há interrupção no seu processo nutricional e a capacidade que o disco possui de distribuir radialmente as forças que incidem sobre ele é perdida. E, quanto maior a força de compressão maior será a incidência de lombalgia, que também pode ser causada por torção da coluna lombar, distensão músculo-ligamentar, fadiga, protusão intradiscal do núcleo pulposo e ao agravar-se pode desenvolver uma hérnia de disco intervertebral (Couto, 1995).

Desvios posturais alteram a forma do anel fibroso e, por conseguinte, podem afetar a difusão

de nutrientes através da via anelar. A postura ereta favorece a difusão na metade anterior do disco em relação à metade posterior e a postura flexionada inverte esse desequilíbrio porque estica e afina o anel posterior, comprime e engrossa o anel anterior (Adams & Hutton, 1986).

O anel fibroso tem uma capacidade muito limitada para reparar-se, e as concentrações de tensões que são insuficientes para causar a falha num carregamento ciclo podem, no entanto, levar, ao longo do tempo, a uma progressiva ruptura lamelar que é essencial para a função normal do disco. Assim sugere-se que, durante o levantamento de objetos pesados, a coluna lombar deve ser flexionada em 80% para atingir uma ótima resistência a compressão e uma distribuição uniforme de compressão e tensões de tração no anel fibroso (Adams et al., 1994).

Couto (1996), cita inúmeras recomendações para os trabalhadores quanto a postura como aproximar o seu corpo dos objetos de trabalho, neste caso da motosserra, de modo que não precise se encurvar ou se afastar para poder acioná-los. No ambiente fora do trabalho deve-se evitar fazer atividades que tenham movimento similar ao do trabalho.

Quanto ao manuseio da carga (motosserra) a mesma deve ser pega simetricamente evitando ao máximo qualquer torção da coluna lombar e rotação do tronco. Deve-se enrijecer a coluna, antes de pegar um peso colocando seus músculos em condições adequadas para realizar o esforço a que se propõe.

É necessário que os trabalhadores que desenvolvem atividades de corte florestal se conscientizem dos riscos que afetam sua saúde, segurança e bem-estar. Portanto, eles devem receber orientações e treinamentos para melhorar suas técnicas de trabalho, assumir posturas corporais apropriadas e conhecer a importância da ergonomia no trabalho florestal, afim de evitar futuros problemas físicos e melhorar sua qualidade de vida.

A empresa florestal deve prevenir seus funcionários de futuras lesões, corrigindo ou alterando as formas operacionais de corte. Para isso devem ser realizados treinamentos posturais e operacionais. Além disso deve-se buscar constantemente novas motosserras, mais leves e mais modernas.

Sugere-se que sejam realizados estudos utilizando outras técnicas biomecânicas que identifiquem a região de desconforto ou as dores nas diversas regiões anatômicas do corpo inteiro dos trabalhadores. Além de analisar a influência da vibração e o ruído produzida pela motosserra na saúde do trabalhador.

4. Conclusão

As posturas adotadas pelos trabalhadores florestais nas atividades de corte florestal causam prejuízos a saúde do trabalhador, devendo ser verificadas, sendo que a postura do tronco apresentou maior risco biomecânico.

Entre as atividades analisadas, ações corretivas na derrubada devem ser priorizadas, por apresentar posturas mais críticas. Além de que, a postura b possui a maior quantidade de segmentos corpóreos com risco de serem lesionados. Em contrapartida, nas atividades de derrubada, traçamento e destocamento apenas as articulações dos cotovelos e ombros não apresentaram risco de lesão.

A força de compressão do disco L4-L5 está abaixo do limite permitido em todas as atividades. Por sua vez, a força de compressão do disco L5-S1, na atividade de destocar encontra-se acima do recomendado ocasionando riscos ao trabalhador.

As posturas típicas prejudiciais adotadas pelos trabalhadores devem ser readequadas de forma que garanta melhor segurança e qualidade de vida para o trabalhador, ao proteger seu sistema músculo-esquelético, e melhor desempenho produtivo para a empresa.

Agradecimentos

À Rede de inovação da cadeia produtiva florestal madeireira para promoção do desenvolvimento

Referências bibliográficas

- Adams, M. A., & Hutton, W. C. (august, 1986). The effect of posture on diffusion into lumbar intervertebral discs. *J. Anat*, 147, 121-134.
- Adams, M. A., McNally, D. S., Chinn, H., & Dolan, P. (january, 1994). Posture and the compressive strength of the lumbar spine. *Clin. Biomech*, 9(1), 5-14.
- Alves, J. U., Souza, A. P., Minette, L. J., & Gomes, J. M. (2001). Avaliação biomecânica dos trabalhadores nas atividades de propagação de *Eucalyptus* spp. *Ciência Florestal*, 11(1), 81-91.
- Alves, J. U., Souza, A. P., Minette, L. J., Gomes, J. M., Silva, K. R., Marçal, M. A., & Silva, E. P. (2006). Avaliação biomecânica de atividades de produção de mudas de *Eucalyptus* ssp. *R. Árvore*, 30(3), 331-335.
- Batiz, E. C., Nunes, J. I. S., & Licea, O. E. A. (janeiro/março, 2013). Prevalência dos sintomas musculoesqueléticos em movimentadores de mercadorias com carga. *Produção*, 23(1), 168-177.
- BRASIL (1978). Ministério do Trabalho e Emprego. *Portaria n.º 3.214, de 08 de junho de 1978*. Norma Regulamentadora nº 17. Dispõe sobre ergonomia. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 06 de julho de 1978.
- BRASIL (2005). Ministério do Trabalho e Emprego. *Portaria nº 86 de 03 de março de 2005*. Norma Regulamentadora nº 31. Dispõe sobre a Segurança e Saúde no Trabalho na Agricultura, Pecuária, Silvicultura, Exploração Florestal e Aquicultura. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 04 de março de 2005.
- Couto, H. A. (1995). *Ergonomia aplicada ao trabalho: o manual técnico da máquina humana* (vol. 2). Belo Horizonte: Ergo.
- Couto, H. A. (1996). *Guia de bolso de ergonomia aplicada ao trabalho*. Belo Horizonte: Ergo.
- Fiedler, N. C., Barbosa, R. P., Andreon, B. C., Gonçalves, S. B., & Silva, E. N. (outubro/dezembro, 2011). Avaliação das Posturas Adotadas em Operações Florestais em Áreas Declivosas. *Floresta e Ambiente*, 18(4), 402-409.
- Gallis, C. (august, 2006). Work-related prevalence of musculoskeletal symptoms among Greek forest workers. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 36(8), 731-736.
- Guimarães, C. P., & Naveiro, R. M. (março, 2004). Revisão dos métodos de análise ergonômica aplicados ao estudo dos DORT em trabalhos de montagem manual. *Produto & Produção*, 7(1), 63-75.
- Hummel, A. C., Alves, M. V. S., Pereira, D., Veríssimo, A., & Santos, D. (2010). *A atividade madeireira na Amazônia brasileira: produção, receita e mercados*. Belém: SFB/IMAZON.
- Instituto Nacional de Tecnologia (INT) (1988). *Pesquisa antropométrica dos operários da indústria de transformação*. Rio de Janeiro: INT.
- Lida, I. (2005). *Ergonomia: projeto e produção*. (2a ed). São Paulo: Blucher.
- Lopes, E. S., Oliveira, F. M., Malinovski, J. R., & Silva, R. H. (janeiro/março, 2013). Avaliação biomecânica de trabalhadores nas atividades de poda manual e semimecanizada de *Pinus taeda*. *Floresta*, 43(1), 9-18.
- Minette, L. J., Pimenta, A.S., Faria, M. M., Souza, A. P., Silva, E. P., & Fiedler, N. C. (setembro/outubro, 2007). Avaliação da carga de trabalho físico e análise biomecânica de trabalhadores da carbonização em fornos tipo "rabo-quente". *R. Árvore*, 31(5), 853-858.
- Minette, L. J., Schettino, S., Souza, V. G. L., Duarte, C. L., & Souza, A. P. (setembro, 2015) Avaliação biomecânica e da carga física de trabalho dos trabalhadores florestais em regiões

montanhosas. *Scientia Forestalis*, 43(107), 541-550.

Ministério do Trabalho e Emprego (MTE). (2001). *Norma de higiene ocupacional 01: procedimento técnico, avaliação da exposição ocupacional ao ruído*. (s.l.): Ministério do Trabalho e Emprego.

Nogueira, M. M., Lentini, M. W., Pires, I. P., Bittencourt, P. G., & Zweede, J. C. (2010) *Procedimentos simplificados em segurança e saúde no trabalho do manejo florestal*. [Manual Técnico 1]. Belém: Instituto Floresta Tropical.

Oliveira, A. G. S., Bakke, H. A., & Alencar, J. F. (janeiro/março, 2009). Riscos biomecânicos posturais em trabalhadores de uma serraria. *Fisioter Pesq.*, 16(1), 28-33.

Organização Internacional do Trabalho (OIT). (2005). *Diretrizes sobre sistema de gestão da segurança e saúde no trabalho*. São Paulo: Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho.

Sabogal, C., Pokorny, B., Silva, J. N. M., Carvalho, J. O. P., Zweede, J., & Puerta, R. (2009). *Diretrizes Técnicas de Manejo para Produção Madeireira Mecanizada em Florestas de Terra Firme na Amazônia Brasileira*. Belém: Embrapa Amazônia Oriental.

Sant'anna, C. M., & Malinovski, J. R. (2002). Análise de fatores humanos e condições de trabalho de operadores de motosserra de minas gerais. *CERNE*, 8(1), 115-121.

Silva, E. P., Minette, L. J., & Souza, A. P. (dezembro, 2007). Análise ergonômica do trabalho de coveamento semimecanizado para o plantio de eucalipto. *Scientia Forestalis*, (76), 77-83.

Silva, E. P., Souza, A. P., Minette, L. J., Baeta, F. C., & Vieira, H. A. N. F. (setembro, 2008). Avaliação biomecânica do trabalho de extração manual de madeira em áreas acidentadas. *Scientia Forestalis*, 36(79), 231-235.

Subtil, M. M. L., & Bonomo, L. M. M. (2012) Avaliação fisioterapêutica nos músicos de uma orquestra filarmônica. *Per Musi*, (25), 85-90.

University of Michigan. (julho, 2014). *3D Static strenght prediction program: version 6.0.6: user's manual*. Michigan: Center of Ergonomics.

Valeriano, S. (2009). *Cartilha sobre o trabalho florestal*. Brasília: OIT.

-
1. Mestre em Ciência Florestal. Doutorando em Ciência Florestal pela Universidade Federal de Viçosa, Brasil. Email: lyviajulienne@hotmail.com
 2. Mestre em Ciência Florestal. Doutorando em Ciência Florestal pela Universidade Federal de Viçosa, Brasil
 3. Mestre em Ciência Florestal. Doutorando em Ciência Florestal pela Universidade Federal de Viçosa, Brasil
 4. Doutor em Sciences Forestières pela École Nationale du Génie Rural, des Eaux et des Forêts. Pesquisador A da Embrapa Amazônia Oriental, Brasil
 5. Mestre em Ciência Florestal. Doutorando em Ciência Florestal pela Universidade Federal de Viçosa, Brasil
 6. Doutor em Ciência Florestal pela Universidade Federal de Viçosa. Professor Titular da Universidade Federal de Viçosa, Brasil
 7. Doutor pela University of British Columbia, Canadá. Professor Titular da Universidade Federal de Viçosa, Brasil.
-

Revista ESPACIOS. ISSN 0798 1015
Vol. 38 (Nº 19) Año 2017

[Índice]

[En caso de encontrar algún error en este website favor enviar email a webmaster]