

**AVALIAÇÃO ERGONÔMICA DAS OPERAÇÕES FLORESTAIS DE ROÇADA E DESGALHAMENTO SEMIMECANIZADO**

Denise Ransolin Soranso<sup>1</sup>, Luciano José Minette<sup>2</sup>, Stanley Schettino<sup>3</sup>, Davi Mineti<sup>4</sup> & Amaury Paulo de Souza<sup>5</sup>

1 - Doutoranda em Ciências Florestais. UFES - Jerônimo Monteiro, ES. E-mail: denise\_soranso@hotmail.com.

2 - Professor Associado do Departamento de Engenharia de Produção. UFV - Viçosa, MG. E-mail: minette@ufv.br.

3 - Professor Adjunto do Instituto de Ciências Agrária. UFMG - Montes Claros, MG. E-mail: stanley.schettino@oi.com.br.

4 - Mestre em Meio Ambiente e Sustentabilidade

5 - Professor titular do Departamento de Engenharia Florestal. UFV - Viçosa, MG, Brasil. E-mail: amaury@ufv.br.

**Palavras-chave:**

condições de trabalho

risco ergonômico

trabalho florestal

**RESUMO**

O objetivo deste trabalho foi avaliar os riscos ergonômicos a que os trabalhadores estavam expostos durante o desenvolvimento das atividades florestais de roçada e desgalhamento semimecanizado. Foi avaliada, para cada uma das atividades desenvolvidas, a exposição ao ruído e vibração, a carga de trabalho físico e a biomecânica. Os resultados demonstraram que as atividades florestais avaliadas oferecem diferentes riscos ergonômicos aos trabalhadores. Os níveis de ruído e vibração das roçadeiras e motopodas avaliadas proporcionaram valores acima do limite de tolerância recomendado pela norma brasileira. Na avaliação da carga de trabalho físico, em ambas as atividades avaliadas, a carga cardiovascular foi acima do valor recomendado. Na análise biomecânica, foi verificado que o dorso, coxofemoral, tornozelo e cotovelo são articulações que exibiram alto risco de lesões.

**Keywords:**

working conditions

ergonomic risk

forest work.

**ERGONOMIC EVALUATION OF FOREST OPERATIONS OF REDUCTION AND SEMI-MECANIZED DELIMBING****ABSTRACT**

The objective was to evaluate the ergonomic risks which the workers were exposed during the development of the forestry activities of mowing and semi-mechanized delimiting. It was evaluated, for each one of the activities developed, exposure to noise and vibration, physical workload, and biomechanics. The results showed that the forest activities evaluated presented different ergonomic risks to the workers. The noise and vibration levels of the brushcutters and motorized machines evaluated values above the tolerance limit recommended by the Brazilian standard. In assessing the physical workload, in both evaluated activities, the cardiovascular load was above the recommended value. In biomechanical analysis, it was verified that the dorsum, hip, ankle, and elbow are joints that provided high risk of injuries.

## INTRODUÇÃO

Nas atividades de silvicultura e colheita florestal são empregadas diversas máquinas e ferramentas que auxiliam o trabalhador na execução de serviços. Entre as máquinas utilizadas estão as motosserras e motopodas, disponíveis no mercado consumidor nas mais diversas marcas e modelos.

Em algumas máquinas é possível observar deficiências de projeto, que dificultam a sua operação e propiciam situações de insegurança e desconforto ao trabalhador (FIEDLER *et al.*, 2006). Quando as atividades são realizadas em postos de trabalho que não consideram as características do trabalhador, pode demandar do mesmo a realização de posturas inadequadas que podem ser prejudiciais a sua saúde, conforme previsto na Norma regulamentadora NR-17 (BRASIL, 2018).

O manuseio de carga ainda é uma prática comum no trabalho florestal, podendo causar problemas de sobrecarga física nos trabalhadores, conforme relatado em pesquisas (SOUZA *et al.*, 2015; VOSNIAK, *et al.*, 2010). Nesta situação, o trabalhador pode sentir-se fadigado, podendo queixar-se de câimbras, dores musculares, tremores e distúrbios do sono (COUTO, 2002; FIEDLER *et al.*, 2015).

Outro ponto importante a ser considerado nas operações florestais são os elevados níveis de ruído e vibração emitidos pelas máquinas. A exposição dos trabalhadores a estes riscos, sem proteção adequada, se reflete em acidentes e doenças ocupacionais. Diversas pesquisas evidenciaram sérios efeitos (psicológicos e fisiológicos) do ruído no homem, tais como: perda da concentração; embaraço nas conversações; perda dos reflexos; diminuição da inteligibilidade das palavras; irritação permanente; perda auditiva até a surdez permanente; entre outros (NORONHA; TRAVAGLIA FILHO; GARAVELLI, 2005).

De acordo com a ISO 5349-1 (2001), os principais efeitos vasculares devido à exposição à vibração no sistema mão-braço podem ser de ordem vascular, neurológica, osteoarticular e muscular (SALIBA, 2017). Conforme Iida (2016), em trabalhadores florestais que manuseiam motosserras há uma degeneração gradativa

do tecido vascular e nervoso, causando perda da capacidade manipulativa e tato nas mãos, dificultando o controle motor.

Nesse contexto, a realização de estudos ergonômicos é imprescindível, pois este auxilia na harmonização do sistema de trabalho adaptando-o ao ser humano, por meio da análise da tarefa, da postura e dos movimentos do trabalhador, assim como de suas exigências físicas e psicológicas. Estes estudos tem o objetivo de reduzir a fadiga e o estresse, além de proporcionar um local de trabalho confortável e seguro (SCHETTINO *et al.*, 2016).

Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo realizar a análise ergonômica do trabalho nas operações florestais de roçada e desgalhamento semimecanizado.

## MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi desenvolvido em um município do estado de Minas Gerais, situado na mesorregião do sudeste mineiro, a 985 metros de altitude e nas coordenadas geográficas 21°43'04" de latitude sul e 44°18'44" de longitude oeste.

O clima é caracterizado tropical de altitude (tipo Cwb segundo Köppen) e temperatura média anual em torno dos 19 °C, tendo invernos secos e frios, frequentemente com ocorrências de geadas em algumas áreas e verões úmidos com temperaturas mais altas. O índice pluviométrico anual é superior a 1.500 milímetros (mm).

Este estudo avaliou a exposição ao ruído e vibração, a carga de trabalho físico e a biomecânica nas operações de roçada e desgalhamento pelo método semimecanizado. Na Figura 1 A e B está ilustrada a execução das respectivas operações florestais em uma área de floresta plantada de Eucalipto.

A amostrada avaliada foi composta por duas equipes de quatro trabalhadores, totalizando oito que correspondem a 100% da população que executava as operações avaliadas. As marcas e os modelos das roçadeiras e motopodas utilizadas pelos trabalhadores da empresa florestal avaliada estão descritas na Tabela 1, conforme seu uso.



**Figura 1.** Execução das operações florestais de roçada (A) e desgalhamento (B) pelo método semimecanizado, utilizando roçadeira e motopoda, respectivamente.

**Tabela 1.** Marca e modelo das roçadeiras e motopodas utilizadas nas operações florestais de roçada e desgalhamento semimecanizado.

Operação florestal	Marca	Modelo
Roçada	Stihl	KA 85R - HT
	Stihl	FS 280
Desgalhamento	Stihl	KA 85R - HT
	Husqvarna EFCO Branco	325 P5 PT 2500 Start 42

Para realizar a análise ergonômica do trabalhado nas operações de roçada e desgalhamento semimecanizado, foram avaliados os níveis de ruído e vibração das roçadeiras e motopodas, determinou-se a carga de trabalho físico e realizou-se a avaliação biomecânica dos trabalhadores.

Na avaliação da exposição dos operadores de roçadeira e motopoda ao ruído, foi utilizado um medidor de nível de pressão sonora devidamente calibrado para registro dos dados em frequência de um segundo.

Foram realizadas medições próximas à zona auditiva dos trabalhadores, de acordo com os critérios de avaliação estabelecidos pela Norma Regulamentadora - NR 15 (BRASIL, 2016). Os níveis de ruído contínuo ou intermitente foram medidos em decibéis dB(A), durante uma jornada típica de trabalho, com instrumento de

nível de pressão sonora operando no circuito de compensação “A” e circuito de resposta lenta (SLOW). Os valores de ruído encontrados foram equiparados aos limites de tolerância estabelecidos pela norma brasileira (NR15, anexo 01).

A exposição dos trabalhadores à vibração de mãos e braços (VMB) foi avaliada seguindo os procedimentos metodológicos da Norma de Higiene Ocupacional, NHO 10 (FUNDACENTRO, 2013), utilizando-se um acelerômetro tri-axial (marca: Vib008) que mensura a aceleração ponderada, segundo as coordenadas ortogonais x, y e z transmitida aos membros superiores.

O acelerômetro foi fixado em cada uma das mãos (direita e esquerda) do trabalhador. De posse dos dados de VMB, os valores obtidos foram equiparados aos limites de ação e tolerância ( $2,5 \text{ m/s}^2$  e  $5 \text{ m/s}^2$ ) estabelecidos pela Norma

Regulamentadora NR-15, anexo 08 (BRASIL, 2016).

Posteriormente, também foi calculada a probabilidade de ocorrência do Fenômeno de *Raynaud* (Síndrome dos dedos brancos), de acordo com a Equação 1 (SALIBA, 2017):

$$Dy=31,8 [A(8)]^{-1,06} \quad (1)$$

em que,

Dy = duração total, em anos, da exposição do grupo necessária para a ocorrência dos episódios de branqueamento nos dedos em 10% dos trabalhadores expostos; e

A (8) = aceleração resultante de exposição diária normalizada.

A carga de trabalho físico foi determinada por meio do estudo da frequência cardíaca dos trabalhadores durante a realização das atividades de roçada e desgalhamento semimecanizada. Para avaliação, foi utilizado um medidor de frequência cardíaca (*GARMIM*, 305 Forerunner) que é formado por um receptor digital de pulso, uma correia elástica e um receptor GPS na unidade de pulso.

O aparelho foi fixado na altura do tórax dos trabalhadores, com uma correia elástica que emite sinais de frequência captados e armazenados pelo receptor de pulso em intervalos de tempo de cinco segundos. O trabalhador foi avaliado durante toda a execução do trabalho e antes de iniciar a atividade, assim foi possível obter informações da frequência cardíaca do indivíduo em condição de trabalho e de repouso, respectivamente.

Com a obtenção dos dados, foi aplicada a metodologia utilizada por Apud (1989), que consiste no cálculo da carga cardiovascular no trabalho, que corresponde à percentagem da frequência cardíaca do trabalho em relação à frequência cardíaca máxima utilizável. Para uma jornada de 8 horas, a carga cardiovascular do trabalhador não deve ultrapassar 40% da frequência cardíaca do trabalho. A carga cardiovascular e os tempos de descanso são determinados utilizando-se as Equações 2, 3 e 4 a seguir:

$$CCV = \frac{FCT - FCR}{FCM - FCR} \times 100 \quad (2)$$

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

$$Tr = \frac{Ht(FCT - FCL)}{(FCT - FCR)} \quad (4)$$

em que,

CCV = carga cardiovascular, em %;

FCT = frequência cardíaca média de trabalho;

FCM = frequência cardíaca máxima (220 - idade);

FCR = frequência cardíaca de repouso;

FCL = frequência cardíaca limite;

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

Ht = duração do trabalho, em minutos.

A partir da frequência cardíaca, pode-se classificar a carga de trabalho, de acordo com metodologia proposta por Apud (1989), conforme Tabela 2.

A avaliação biomecânica foi realizada por meio da análise bidimensional, utilizando a técnica de filmagem e gravação em discos apropriados. As posturas críticas foram “congeladas” para medição

**Tabela 2.** Classificação da frequência cardíaca média e a caracterização do trabalho.

	Nº de batimentos/ minutos (bpm)	Caracterização do trabalho
Frequência cardíaca média de trabalho	< 75	Muito leve
	75 a 100	Leve
	100 a 125	Moderadamente pesado
	125 a 150	Pesado
	150 a 175	Pesadíssimo
	> 175	Extremamente pesado

Fonte: Apud (1989).

dos ângulos dos diversos segmentos corpóreos.

O peso das máquinas utilizadas nas operações foi considerado para determinação das forças envolvidas. Estes dados foram analisados por meio do programa computacional do modelo biomecânico bidimensional de predição de posturas e forças estáticas, desenvolvido pela Universidade de Michigan, dos Estados Unidos.

Para a análise com o modelo bidimensional, foram inseridos os ângulos das articulações, obtidos durante a realização das tarefas; o valor, a magnitude e a direção das forças aplicadas; o número de mãos utilizadas e os dados antropométricos de altura e peso fornecidos pela própria população avaliada.

Os resultados destas análises indicaram a força de compressão na região lombar da coluna, precisamente no disco entre as vértebras L5 e S1 e se esta força ultrapassou ou não carga limite recomendada (3426 N). As análises também indicaram, para cada articulação do corpo, a conformidade e desconformidade em relação à percentagem de pessoas capazes de exercer o manuseio da carga com a força requerida, sem causar danos às articulações do corpo. Para esta análise, foi utilizado como critério de referência o percentual de 95%, ou seja, valores abaixo disso foram computados como situações em desconformidade e acima em conformidade.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 3 estão os valores de exposição dos trabalhadores ao ruído, conforme marca e modelo das roçadeiras e motopodas avaliadas nas operações de roçada e desgalhamento semimecanizado. Os valores exibidos são equivalentes à avaliação realizada durante todo o ciclo de trabalho, incluindo

os períodos de pausas e deslocamento necessários para a realização das operações florestais.

As roçadeiras e motopodas avaliadas nas operações de roçada e desgalhamento semimecanizado proporcionaram níveis de ruído acima do limite de tolerância de 85 dB (A) para uma jornada de oito horas de trabalho, conforme critérios estabelecidos pela Norma Regulamentadora – NR15. Dentre as ferramentas motorizadas avaliadas, as de marca e modelo Stihl FS 280 e EFCO Branco PT 2500 Start 42 foram as que exibiram os maiores e menores níveis de ruído, respectivamente.

Observa-se que na operação de roçada os níveis de ruído emitidos pelas roçadeiras de uma marca, mas de modelos distintos, foram de aproximadamente 08 dB (A), um valor significativo, principalmente na elaboração de estratégias para a adoção de medidas corretivas.

Estudos realizados com operadores florestais em atividades semimecanizadas corroboram com o resultado observado neste trabalho, pois também foi verificado níveis de exposição dos trabalhadores ao ruído superior ao limite de tolerância estabelecido pelas normas brasileiras, exemplificando as pesquisas de Fiedler *et al.* (2007); Minette *et al.* (2007) e Souza *et al.*, (2015).

É importante salientar que os efeitos da exposição dos trabalhadores a níveis elevados de ruído não se restringem somente à perda auditiva, mas podem causar alterações cardiovasculares, psicológicas e respiratórias; distúrbios do sono; disfunções no sistema imunológico; irritabilidade e fadiga; além de diminuir o desempenho do trabalhador nas suas funções, aumentando a probabilidade de ocorrência de acidentes no trabalho (MASSA *et al.*, 2012; MINETTE, 1996; SILVEIRA *et al.*, 2007).

**Tabela 3.** Níveis de ruído emitidos pelas máquinas avaliadas nas operações de roçada e desgalhamento semimecanizado.

Operação florestal	Máquinas (marca e modelo)	Ruído dB (A)
Roçada	Stihl KA 85R - HT	88,73
	Stihl FS 280	95,61
Desgalhamento	Stihl KA 85R – HT	91,09
	Husqvarna 325 P5 EFCO Branco PT 2500 Start 42	87,78 88,41

Na Tabela 4 estão os valores de exposição dos trabalhadores à vibração de mãos e braços (VMB) e a estimativa de ocorrência dos episódios de branqueamento nos dedos em 10% do grupo de trabalhadores, conforme marca e modelo de motopoda avaliada nas operações de roçada e desgalhamento semimecanizado.

As roçadeiras e motopodas avaliadas nas duas operações florestais exibiram níveis de VMB acima do limite de tolerância ( $5 \text{ m/s}^2$ ) para uma jornada de trabalho de oito horas, em pelo menos uma das mãos avaliadas (direita e esquerda), com destaque para as roçadeiras Stihl KA 85R – HT e Stihl – FS 280 e motopoda EFCO Branco PT 2500 Start 42, que proporcionaram níveis acima do limite recomendado na avaliação da exposição à VMB, em ambas as mãos.

Na avaliação da VMB para a roçadeira Stihl – FS 280, foi observado o mesmo padrão em relação à avaliação do ruído, ou seja, na operação de roçada esta foi a ferramenta que exibiu os maiores níveis

tanto na avaliação do ruído quanto da VMB. Em contrapartida, a motopoda EFCO Branco PT 2500 Start 42 proporcionou situação inversa nas duas avaliações, para o ruído, os níveis foram menores nesta ferramenta se comparada às demais. Já para VMB, o valor observado foi o maior dentre as avaliadas na operação de desgalhamento.

Em relação à estimativa de exposição necessária para a ocorrência dos episódios de branqueamento nos dedos em 10% dos expostos, foi verificado que a motopoda EFCO Branco – PT 2500 Start 42 pode proporcionar ao trabalhador maior risco de incidência do Fenômeno de Raynaud (síndrome dos dedos brancos). Em contrapartida, a motopoda Husqvarna 325 P5 foi a que proporcionou menor risco aos trabalhadores para o desenvolvimento da síndrome dos dedos brancos.

A análise dos dados de frequência cardíaca dos trabalhadores nas atividades de roçada e desgalhamento manual e semimecanizado são apresentados na Tabela 5.

**Tabela 4.** Níveis de vibração de mãos e braços emitidos pelas roçadeiras e motopodas avaliadas, conforme marca, modelo e estimativa da exposição necessária para a ocorrência dos episódios de branqueamento nos dedos (EBD) em 10% dos expostos (anos) nas máquinas avaliadas.

Operação Florestal	Máquinas (marca/modelo)	AREN* ( $\text{m/s}^2$ )		EBD	
		MD**	ME	MD	ME
Roçada	Stihl KA 85R - HT	5,55	6,32	5,17	4,50
	Stihl – FS 280	7,77	8,64	3,62	3,23
Desgalhamento	Stihl KA 85R - HT	4,76	6,21	6,08	4,59
	Husqvarna 325P5	4,10	5,48	7,13	5,24
	EFCO Branco PT 2500 Start 42	9,04	7,43	3,08	3,79

\* AREN: valor de aceleração resultante de exposição normalizada.

\*\*MD: mão direita, ME: mão esquerda.

**Tabela 5.** Classificação do nível de exigência da atividade em função da carga cardiovascular e o respectivo tempo de repouso durante jornada de 8 horas, para cada atividade estudada.

Atividade Florestal	Ferramenta operada pelo trabalhador (marca/modelo)	FCR* (bpm)	FCT (bpm)	CCV (%)	FCL (bpm)	Classificação da atividade	TR (min.)
Roçada	Stihl KA 85R - HT	72	116	45	111	Mod. Pesada**	07
	Stihl – FS 280	69	110	58	97	Mod. Pesada	19
Desgalhamento	Stihl KA 85R - HT	77	135	52	122	Pesada	14
	Husqvarna 325P5	75	131	49	121	Pesada	11
	EFCO Branco PT 2500 Start 42	66	148	66	116	Pesada	23

\*FCR: frequência cardíaca em repouso; FCT: frequência cardíaca de trabalho; CCV: carga cardiovascular; FCL: frequência cardíaca limite e TR: tempo de repouso por hora de trabalho em minutos.

\*\*Mod. Pesada: Moderadamente pesada.

De acordo com os parâmetros de classificação das atividades, tendo como referência o uso da frequência cardíaca dos trabalhadores, as atividades de roçada e desgalhamento semimecanizado foram classificadas como atividades moderadamente pesadas e pesadas, respectivamente.

Na área florestal, as atividades são realizadas com a utilização contínua de máquinas, equipamentos e ferramentas que exigem um elevado esforço físico e adoção de posturas inadequadas (VOSNIAK, *et al.*, 2010). Por esse motivo, as atividades realizadas nesse setor, na sua grande maioria, podem ser classificadas como moderadamente pesadas e pesadas, em virtude da característica das atividades realizadas (SEIXAS, 1991).

Em ambas as atividades avaliadas, a carga cardiovascular foi acima do valor recomendado, conforme metodologia proposta por Apud (1989)

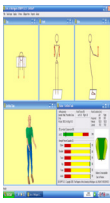
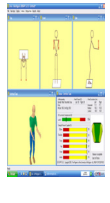


que é de 40%. Nestes casos, recomenda-se a adoção de tempo de repouso para recuperação do trabalhador.

As pausas servem para possibilitar o restabelecimento do trabalhador e minimizar os efeitos prejudiciais a saúde, fazendo com que este possa recuperar a energia perdida com o desgaste oriundo da atividade realizada, possibilitando um retorno ao trabalho com mais eficiência, conseqüentemente, maior produtividade (SILVA, 2007; FIEDLER *et al.*, 2015).

Na tabela 6 está a análise biomecânica das atividades de roçada e desgalhamento semimecanizado.

De acordo com o modelo bidimensional para a predição de posturas e forças estáticas, as atividades de roçada e desgalhamento semimecanizado proporcionaram valores de força

**Tabela 6.** Resultado da avaliação biomecânica para as atividades de roçada e desgalhamento semimecanizado.

Atividade	Postura típica	Força de compressão no disco L5-S1(N)	Articulação	Percentual de capazes nas articulações
Roçada		1714	Cotovelo	C*
			Ombro	C
			Dorso	D
			Coxofemorais	D
			Joelho	C
			Tornozelo	D
Desgalhamento		1014	Cotovelo	C
			Ombro	C
			Dorso	C
			Coxofemorais	D
			Joelho	C
			Tornozelo	C
Desgalhamento		2504	Cotovelo	C
			Ombro	C
			Dorso	D
			Coxofemorais	D
			Joelho	C
			Tornozelo	C
Desgalhamento		674	Cotovelo	D
			Ombro	C
			Dorso	C
			Coxofemorais	C
			Joelho	C
			Tornozelo	C

\*C: conformidade; D: desconformidade – critério de referência 95%.

de compressão no disco L5-S1 da coluna vertebral abaixo do limite máximo recomendado pelo modelo, que é de 3.426,3 N.

Apesar dos resultados evidenciarem que o limite recomendado não foi ultrapassado, é importante estar atento ao levantamento de peso realizado pelos trabalhadores no manuseio das roçadeiras e motopodas, visto que a elevação de cargas pode causar sérios danos às articulações dos membros inferiores dos trabalhadores, podendo sobrecarregá-los e provocar desgaste nas articulações (SILVA, *et al.*, 2008).

Ao se analisar o risco de lesões nas articulações para as duas atividades avaliadas, foi verificado que o dorso, coxofemororal, tornozelo e cotovelo apresentaram desconformidade, ou seja, são articulações que apresentaram alto risco de lesões pelo desenvolvimento das atividades de roçada e desgalhamento semimecanizado.

## CONCLUSÕES

- O ruído e a vibração exibiram níveis que proporcionam risco para a saúde dos trabalhadores, sendo necessária a adoção de medidas corretivas para redução desses agentes no ambiente de trabalho.
- A avaliação da carga física de trabalho indicou a necessidade de reorganização do trabalho com a adoção de pausas.
- A avaliação biomecânica apontou que no desenvolvimento das atividades de roçada e desgalhamento semimecanizado há um alto risco de lesão nas articulações do dorso, coxofemoral, tornozelo e cotovelo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APUD, E. **Guide-line on ergonomics studs in forestry**. Genebra: ILO, 1989. 241p.

BRASIL. MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. Normas Regulamentadoras de Segurança e Medicina do Trabalho. NR 15. **Atividade e operações insalubres**. Disponível em: <[http://www.trabalho.gov.br/seguranca-e-saude-no-trabalho/normatizacao/normas-](http://www.trabalho.gov.br/seguranca-e-saude-no-trabalho/normatizacao/normas-regulamentadoras/norma-regulamentadora-n-15-atividades-e-operacoes-insalubres)

[regulamentadoras/norma-regulamentadora-n-15-atividades-e-operacoes-insalubres](http://www.trabalho.gov.br/seguranca-e-saude-no-trabalho/normatizacao/normas-regulamentadoras/norma-regulamentadora-n-15-atividades-e-operacoes-insalubres)>. Acesso em: 17 abril 2017.

BRASIL. MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. Normas Regulamentadoras de Segurança e Medicina do Trabalho. NR 17. **Ergonomia**. Disponível em: <<http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR17.pdf>>. Acesso em: 23 fevereiro 2018.

COUTO, H.A. **Ergonomia aplicada ao trabalho em 18 lições**. Belo Horizonte: ERGO Editora, 2002. 202p.

FIEDLER, N.C. et al. Avaliação das condições do ambiente de trabalho em atividades de poda de árvores. **Cerne**, Lavras, v.13, n.1, p.19-24, jan./mar. 2007.

FIEDLER, N.C.; ALEXANDRE FILHO, P.C.R.T.; GONÇALVES, S.B.; CARMO, F.C.A.; LACHINI, E. Análise biomecânica da carga e descarga manual de madeira de eucalipto. **Nativa**, Sinop, v.3, n.3, p.179-184, 2015.

FUNDACENTRO. Norma de higiene ocupacional: NHO 01: **Avaliação da exposição ocupacional ao ruído**. São Paulo: Fundacentro, 2001a. 40p.

FUNDACENTRO. Norma de higiene ocupacional: NHO 10: **Avaliação da exposição ocupacional a vibração em mãos e braços**. São Paulo: Fundacentro, 2013b. 53p.

IIDA, I. **Ergonomia**: projeto e produção. 3.ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2016. 850p.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 5349-1**: mechanical vibration: measurement and evaluation of human exposure to hand-transmitted vibration: part 1: general requirements. Geneva, 2001.

MASSA, C.G.P. et al. P300 in workers exposed to occupational noise. **Brazilian Journal of Otorhinolaryngology**, São Paulo, v.78, n.6, p.107-112, Nov./Dec. 2012.



MINETTE, L.J. **Análise dos fatores operacionais e ergonômicos na operação de corte florestal com motosserra.** 1996. 211f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, 1996.

MINETTE, L.J. et al. Avaliação dos níveis de ruído, luz e calor em máquinas de colheita florestal. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.11, n.6, p.664-667, 2007.

NORONHA, E.H.; TRAVAGLIA Filho, U.J.; GARAVELLI E, S.L. Quantificação dos níveis de ruídos num estande de tiros da PM do Distrito Federal [periódico on-line]. Centro de Ciências de Educação e Humanidades – CCEH. Universidade Católica de Brasília, v.1, n.3 jun. 2005.

OLIVEIRA, F.M.; LOPES, E.S.; RODRIGUES, C.K. Avaliação da carga de trabalho físico e biomecânica de trabalhadores na roçada manual e semimecanizada. **Cerne**, v.20, n.3, p.419-425, 2014.

SALIBA, T.M. **Curso básico de segurança e higiene ocupacional.** 6.ed. São Paulo: Editora LTr, 2015. 496p.

SCHETTINO, S.; MINETTE, L.J.; SOUZA, A.L.; SOUZA, A.P. Avaliação ergonômica do processo

de mensuração florestal. **Scientia Forestalis**, v.44, n.111, p.575-586, 2016.

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. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v.36, n.79, p.231-235, 2008.

SILVEIRA, J.C.M.; FERNANDES, H.C.; RINALDI, P.C.N.; MODOLO, A.J. Níveis de ruído em função do reio de afastamento emitido por diferentes equipamentos em uma oficina agrícola. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v.15, n.1, p.66-74, jan./mar. 2007.

SOUZA, A.P. et al. Metas de produção para trabalhadores de corte florestal. **Revista Árvore**, Viçosa, v.39, n.4, p.713-722, 2015.

UNIVERSITY OF MICHIGAN. **3D static strenght prediction program, version 5.0.3 – user’s manual.** Michigan: Universidade de Michigan, Centro de Ergonomia, 2005. 81p.

VOSNIAK, J. et al. Carga de trabalho físico e postura na atividade de coveamento semimecanizado em plantios florestais. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v.38, n.88, p.589-598, dez. 2010.