

Avaliação dos níveis de vibração e ruído nas operações de roçada e desgalhamento com motopodas

Vitor Hugo Breda Barbosa (Universidade Federal de Viçosa) vitorhbb@yahoo.com.br

Stanley Schettino (Universidade Federal de Viçosa) stanley.schettino@oi.com.br

Luciano José Minette (Universidade Federal de Viçosa) minette@ufv.br

Amaury Paulo de Souza (Universidade Federal de Viçosa) amaury@ufv.br

Maria Cristina Martins (Universidade Federal de Viçosa) macristinamart@hotmail.com

Resumo:

As máquinas auxiliam os trabalhadores nas operações de roçada e desgalhamento, atividades cuja realização expõe os trabalhadores a elevadas cargas físicas. Dentre diversas máquinas, as motosserras e as motopodas estão entre as mais demandadas para auxiliar os trabalhadores. O surgimento destas máquinas nas operações florestais trouxe grandes benefícios aos trabalhadores, que deixaram os machados e as operações manuais lentas e de baixa produtividade para realizá-las com maior rendimento e menor esforço físico. Dessa forma, este estudo objetivou realizar a avaliação dos níveis de vibração e ruído gerados pelas máquinas nas operações de roçada e desgalhamento, sendo base para estudos visando à melhoria dos níveis de qualidade, eficiência e produtividade, ainda preservando a integridade física e a saúde do trabalhador. A avaliação ocupacional da vibração e do ruído baseou-se nos critérios de avaliação estabelecidos pela Norma Regulamentadora N° 15 (NR-15), Anexos 8 e 1, respectivamente. De acordo com a norma ISO 5349 de 2001 e em conformidade com a diretiva da Comunidade Européia 2002/44/EC, nenhuma das máquinas avaliadas e utilizadas nas operações de roçada e desgalhamento semimecanizados emitem níveis vibração dentro dos limites de referência da norma. Ao comparar os níveis de ruído gerado pelas máquinas avaliadas com o que define a NR-15, concluiu-se que todas as máquinas emitem ruídos superiores ao recomendado. Os resultados apontam que essas máquinas são potencialmente capazes de gerar danos à saúde e a integridade física dos trabalhadores.

Palavras-chave: Saúde do trabalhador; Segurança do trabalho; Operações florestais.

Vibration and noise levels evaluation in mowing and debranching operations with clearing saws

Abstract

The machines help workers in mowing and debranching operations, activities whose realization exposes workers to high physical loads. Among various machines, chainsaws and cleaning saws are among the most demanded for aid workers. The advent of these machines in forestry operations brought great benefits to the workers who left the axes and the slow, low productivity manual operations to perform them more income and less physical effort. Thus, this study aimed to carry out the assessment of vibration and noise levels generated by the machines in the mowing and debranching operations, and basis for studies aimed at improving levels of quality, efficiency and productivity, while preserving the physical integrity and health of worker. The occupational assessment of vibration and noise was based on the evaluation criteria established by the Regulatory Standard No. 15 (NR-15), Annexes 8 and 1, respectively. According to the ISO 5349 standard of 2001

and in accordance with Directive of the European Community 2002/44 / EC, neither of the machines and used in mowing operations are semi-mechanized debranching emit vibration levels within the standard reference limits. By comparing the noise levels generated by the machines which defines evaluated with the NR-15, it was concluded that all machines make noise higher than recommended. The results showed that these machines are potentially capable of generating damage to health and physical integrity of workers.

Key-words: Worker health; Work safety; Forest operations.

1. Introdução

As máquinas auxiliam os trabalhadores nas operações de roçada e desgalhamento, atividades cuja realização expõe os trabalhadores a elevadas cargas físicas. Dentre diversas máquinas, as motosserras e as motopodas estão entre as mais demandadas para auxiliar os trabalhadores.

O surgimento das motosserras e motopodas nas operações florestais trouxe grandes benefícios aos trabalhadores desse meio, que deixaram os machados e as operações manuais lentas e de baixa produtividade para ingressar no corte florestal semimecanizado, que, segundo Sant'Anna e Malinowski (2002), admitem que se consiga uma produtividade individual relativamente alta, com investimento inicial baixo, além de poder ser feito em áreas onde o acesso é complexo e a declividade muito elevada. Estas máquinas expõem o trabalhador a níveis de vibração que são relevantes à saúde humana, sendo necessária a avaliação do sistema máquina-homem e o controle para a correta utilização.

Segundo Saliba (2009) a vibração é um movimento oscilatório de um corpo devido a forças desequilibradas de componentes rotativos e movimentos alternados de uma máquina ou equipamento. Se o corpo vibra, descreve um movimento oscilatório e periódico, envolvendo deslocamento num tempo. Assim, envolvida no movimento tem-se a velocidade, aceleração e frequência.

O mesmo autor descreve ainda que a Convenção Nº 148 da Organização Internacional do Trabalho (OIT) estabelece que o termo “vibrações” compreende toda vibração transmitida ao organismo humano por estruturas sólidas e que seja nociva à saúde ou contenha qualquer outro tipo de perigo.

As vibrações podem ser transmitidas ao corpo como um todo ou apenas algumas partes como mãos e braços. As operações de roçada e desgalhamento geram vibração que atinge as mãos dos trabalhadores.

O ruído pode ser considerado um som indesejável ou até mesmo um estímulo auditivo que não contém informações úteis para a tarefa em execução (IIDA, 2003).

Muitos estudos 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, insegurança quanto à eficiência dos atos, dores de cabeça, estresse; distúrbios cardiovasculares, fadiga, distúrbios hormonais, loucura, gastrite, disfunção digestiva, aumento da frequência cardíaca, alergias, contração dos vasos sanguíneos, distúrbios do sono entre outros (NORONHA, TRAVAGLIA FILHO e GARAVELLI, 2005).

Para Saliba (2009) de acordo com a Norma ISO, os principais efeitos vasculares devido à exposição à vibração no sistema mão-braço podem ser de ordem vascular, neurológica,

osteoarticular e muscular. De acordo com Iida (2003) em trabalhadores florestais que usam motosserras, há uma degeneração gradativa do tecido vascular e nervoso, causando perda da capacidade manipulativa e tato nas mãos, dificultando o controle motor.

Por meio deste estudo, que tem como objetivo realizar a avaliação dos níveis de vibração e ruído gerados pelas máquinas nas operações de roçada e desgalhamento, será possível propor melhorias na forma de realização das atividades, com maior conforto, bem-estar, saúde e segurança dos trabalhadores, levando, consequentemente, à melhoria dos níveis de qualidade, eficiência e produtividade.

2. Material e Métodos

2.1. Caracterização da Amostragem

Este estudo foi desenvolvido no Município de Andrelândia, Estado de Minas Gerais, localizada na Mesorregião do Sudeste Mineiro, situada a 985 metros de altitude e na coordenada 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).

2.2. Descrição das Atividades

Este estudo foi realizado com as operações de roçada e desgalhamento semimecanizado, que segundo Machado (2014), toda operação mecanizada é realizada com máquinas motoras, quando possuem equipamentos e ferramentas acoplado a elas e, ou, quando contém mecanismos com movimentos relativos ao acionamento direto.

A atividade de roçada é desenvolvida por um único trabalhador, com o objetivo de manter as mudas florestais livres da competição e dos efeitos indesejados das ervas daninhas. Nesta atividade, o trabalhador abastece a máquina (motoroçadeira) com combustível para o funcionamento do motor, se deslocando pela área segurando a roçadeira com ambas as mãos. A partir deste momento é iniciado o trabalho da roçada, com algumas pausas para o descanso para necessidades pessoais.

Enquanto que na atividade de desgalhamento a equipe de trabalho é composta por dois operadores de motopoda e um ajudante para movimentação de galhos, em áreas com topografia desde plana até fortemente onduladas (inclinação de até 36°).

Contudo, Silva (2013) alerta para os perigos envolvendo a utilização incorreta desta máquina. Os riscos da motopoda muitas vezes são ignorados pelos seus operadores devido à falta de treinamento correto, desconhecimento das normas de segurança para se utilizar o equipamento, falta dos equipamentos de proteção individual e dos riscos que estão sujeitos.

2.3. Modelos e Marcas de Máquinas Estudadas

Os modelos e marcas de motopodas e moto roçadeiras analisadas estão descritas na Tabela 1 abaixo.

Roçada semimecanizada	Desgalhamento semimecanizado
Still – KKA 85R - HT	Still – KA 85 R - HT
Still – FS 280	Husqvarna – 327P5x
	EFCO Branco – Stark 42

Tabela 1- Modelos e marcas de motopodas e motorroçadeiras

2.4. Critérios de Avaliação

A avaliação foi realizada por meio da metodologia do grupo homogêneo de exposição, tendo sido analisado o ciclo de trabalho que compõe a atividade dos trabalhadores expostos. Foram realizadas medições em cada operação que compõe o ciclo de trabalho, bem como a determinação dos respectivos tempos de duração.

2.4.1. Vibração

A avaliação ocupacional de vibração baseou-se nos critérios de avaliação estabelecidos pela NR 15, anexo 8. Essa norma estabelece que perícia, visando à comprovação ou não da exposição, deve tomar por base os limites de tolerância definidos pela Organização Internacional para Normalização – ISO, em suas normas ISO 2.631 e ISO/DIS 5.349 ou suas substitutas.

A avaliação dos riscos de exposição à vibração mão-braço, foram realizadas de acordo com as partes 1 e 2 da norma ISO 5349 de 2001 e a prescrição mínima de segurança recomendada pela Directiva Européia.

Para avaliação da vibração foi utilizado um acelerômetro tri-axial da marca MAESTRO 01 DB, que mensura a aceleração ponderada segundo as coordenadas ortogonais x, y e z transmitida aos membros superiores. Os valores da exposição diária a vibração mão-braço de acordo com a ISO 5349-1 são expressas num período de 8 horas A (8):

$$A(8) = a_{hv} \sqrt{\frac{T}{T_o}}$$

Sendo:

T = é a duração total diária da exposição à vibração,

T_o = é a duração de referência de 8 h (28800 s).

Se o trabalho consiste em várias operações com diferentes valores de vibração, de acordo com a norma ISO 5349, a exposição diária às vibrações A(8) foi obtida utilizando a fórmula:

$$A(8) = \sqrt{\frac{1}{T_o} \sum_{i=1}^n a_{hvi}^2 T_i}$$

Onde:

a_{hvi}^2 = é o valor total de vibração por operação,

n = é o número individual de exposição a vibração,

T_i = é o tempo de duração da operação.

Conforme recomendado pela norma ISO 5349(2001) foram medidas as vibrações nas três direções x, y e z, sendo comparado o valor Global A(8) encontrado com os limites permitidos pela norma.

2.4.2. Ruído

A avaliação ocupacional do ruído baseou-se nos critérios de avaliação estabelecidos pela NR 15, anexo 1. A norma estabelece que os níveis de ruído contínuo ou intermitente devem ser medidos em decibéis (dB) com instrumento de nível de pressão sonora operando no circuito de compensação "A" e circuito de resposta lenta (SLOW). As leituras devem ser feitas próximas ao ouvido do trabalhador.

Foi utilizado um medidor de nível de pressão sonora fabricado pela HISeg Instrumentos de Medição Ltda, modelo DL - 4200, devidamente calibrado. O aparelho utilizado é recomendando pela norma NBR 10151, por já apresentar em seu display o nível de pressão sonora equivalente ponderado em "A" (LAeq). O aparelho está referenciado pela norma IEC - 61672-1.

3. Resultados e Discussão

3.1. Vibração

O critério da Comunidade Européia para a avaliação ocupacional estabelece os níveis limites de vibração de 2,5 a 5,0 m/s². A Tabela 2 apresenta os níveis de vibração global emitido pelas máquinas avaliadas nas atividades de roçada e desgalhamento semimecanizados.

Observa-se que para o operador de motopoda durante a atividade de roçada estava exposto a um nível de vibração maior na mão esquerda (correspondente à alça dianteira) para todas as máquinas avaliadas.

Entretanto, na atividade de desgalhamento, o princípio de exposição à vibração foi parecido para a atividade de roçada. Apenas o modelo EFCO Branco PT 2500 Start 42, apresentou maior vibração para a mão direita em relação com a mão esquerda.

Atividade	Máquina Modelo	Mão	RPM		X m/s ²	Y m/s ²	Z m/s ²	Global Aeq	Global A(8)	Exposição a Nível de Alerta	Nível Limite de exposição
			Lenta	Max							
Roçada	Stihl – KA 85R - HT	D	2.800	10.300	2,82	4,45	1,87	5,60	5,60	1h 40min	6h 28min
		E	2.800	10.300	4,20	4,19	1,98	6,29	6,29	1h 13min	5h 05min
	Stihl – FS 280	D	2.200	9.700	3,45	6,00	3,62	7,79	7,79	51min	3h 18min
		E	2.200	9.700	3,85	7,13	2,87	8,62	8,62	41min	2h 41min
Desgalha- mento	Stihl KA 85R - HT	D	2800	9.800	3,24	2,84	2,11	4,78	4,78	2h 10min	8h 47min
		E	2800	9.800	2,81	4,70	2,84	6,19	6,19	1h 19min	5h 14min
	Husqvarna 325 P5	D	3.300	10.000	2,48	2,09	2,56	4,09	4,09	2h 59min	11h 55min
		E	3.300	10.000	2,70	2,90	3,78	5,47	5,47	1h 41min	6h 40min
	EFCO Branco PT 2500 Start 42	D	2.320	10.800	7,25	4,12	3,39	9,03	9,03	36min	2h 25min
		E	2.320	10.800	5,69	3,60	3,15	7,46	7,46	52min	3h 34min

Tabela 2 - Níveis de vibração global emitido pelas máquinas avaliadas nas atividades de roçada e desgalhamento semimecanizados

A máquina EFCO Branco PT 2500 Start 42 utilizada no desganhamento semimecanizado pode ser considerada a menos indicada para o desenvolvimento das operações estudadas, já que com apenas 36min a mesma já aciona o nível de alerta, permitindo ao trabalhador uma jornada de trabalho de 2h 25min.

A máquina Husqvarna 325 P5 utilizada no desganhamento semimecanizado é a que menos expõe o trabalhador ao risco de vibração, pois seu nível de alerta é de 1h 41 min. e o limite de exposição diária de 6h 40 min., seguida pela máquina Stihl KA 85R HT 1h 19min e o limite de exposição de 5h 14min.

No entanto, todas as motopodas utilizadas nas atividades de roçada e desganhamento semimecanizados emitem níveis de vibração ao trabalhador florestal superiores ou muito próximos ao limite recomendado.

A tabela 3 apresenta a estimativa de ocorrência dos episódios de branqueamento nos dedos em 10% do grupo de trabalhadores expostos nas máquinas avaliadas.

Máquina Modelo	Vibração Global A(8)m/s ²		Exposição necessária para a Ocorrência dos episódios de branqueamento nos dedos em 10% dos expostos (anos)	
	Mão Direita	Mão Esquerda	Mão Direita	Mão Esquerda
Roçada				
Stihl – KA 85R - HT	5,60	6,29	5,17	4,50
Stihl – FS 280	7,79	8,62	3,62	3,23
Desganhamento				
Stihl – KA 85R - HT	4,78	6,19	6,08	4,59
Husqvarna – 325P5	4,09	5,47	7,13	5,24
EFCO Branco – PT 2500 Start 42	9,03	7,46	3,08	3,79

Tabela 3 - Estimativa da exposição necessária para a ocorrência dos episódios de branqueamento nos dedos em 10% dos expostos (anos) nas máquinas avaliadas

De acordo com as avaliações realizadas a máquina EFCO Branco – PT 2500 Start 42 é a que pode expor o trabalhador ao maior risco de incidência do Fenômeno de Raynaud (Síndrome dos dedos brancos).

De acordo com as avaliações realizadas, em especial com os dois melhores resultados, a máquina Husqvarna 325 P5, produz 12,7% a menos de vibração em comparação com a máquina da Stihl KA 85R, sendo a que possivelmente poderia expor menos os trabalhadores ao risco da incidência do Fenômeno de Raynaud (Síndrome dos dedos brancos), entretanto, cabe a ressalva de que em análise estatística pode demonstrar que a diferença talvez não seja significativa entre as duas máquinas.

Outro ponto importante a ser considerado é que as máquinas estavam utilizando correntes diferentes, sendo a corrente da STHIL KA 85R de 1.1 cm 3/8 e a da HUSQVARNA 325 P5 de 1,3 cm 3/8. A diferença da bitola das correntes pode afetar a vibração, uma vez que estando a corrente de 1,1 cm mais folgada na canaleta do sabre, com o movimento e o contato com a superfície da madeira pode acarretar em maior vibração. Além deste ponto, a corrente de 1,3 cm também apresenta a vantagem de ter maior durabilidade em comparação com a de 1,1 cm. Teles e Marzano (2013), encontraram que o tempo em que a motopoda está em operação, expõe o operador à vibração, fica abaixo do tempo limite de utilização da mão esquerda, determinada pela norma.

Em muitos sistemas de engenharia, o ser humano atua como parte integrante do mesmo. A transmissão de vibração para o ser humano resulta em desconforto e perda de eficiência, podendo constituir um risco em potencial para os trabalhadores, uma vez que as vibrações podem desencadear perturbações neurológicas ou musculares, vasculares e lesões ósteo-articulares, no caso das vibrações transmitidas ao sistema mão-braço e patologias na região lombar e lesões da coluna vertebral, para o caso das vibrações transmitidas a todo o organismo (SOEIRO, 2008).

3.2. Ruído

A Tabela 4 apresenta os níveis de ruído emitidos pelas máquinas avaliadas nas atividades de derrubada e traçamento e desganhamento. Nela expõe-se a necessidade do uso de protetor auricular para sua atenuação a níveis abaixo de 85dBa, valor previsto como limite de tolerância ao ruído contínuo para uma jornada de trabalho de 8 horas, pela norma NR-15.

Segundo Couto (2012) deve ser estabelecido um tempo de pausa para conforto em ambiente com nível de pressão sonora superior a 80 dBA. No caso deste estudo a percentagem de pausa para a jornada de trabalho do operador de motopoda igual a 5%.

Atividade	Modelo Avaliado	Valor Encontrado	Valor Recomendado NR
Roçada	Stihl – KA 85R - HT	88,68	85
	Stihl – FS 280	95,65	85
Desganhamento	Stihl – KA 85R – HT	91,13	85
	Husqvarna – 325 P5	87,75	85
	EFCO Branco – PT 2500 Start	88,46	85

Tabela 4 - Níveis de ruído emitidos pelas máquinas avaliadas nas atividades de roçada e desganhamento semimecanizados

A Stihl FS 280 pode ser considerada a máquina mais prejudicial ao aparelho auditivo e a EFCO Branco PT 2500 Start 42 a menos ruidosa. No entanto, todas as máquinas utilizadas na roçada e no desganhamento semimecanizados emitem níveis de ruído superiores aos limites de tolerância fixados na NR 15.

Os níveis de ruído encontrados incluem pequenas pausas e tempo de deslocamento na faixa de trabalho assim como entre uma faixa e outra. Acredita-se que se desconsiderassem esses momentos os níveis de ruído gerados pelas máquinas seriam superiores aos valores encontrados.

No trabalho realizado por FILDER et al (2012) e Moraes (2013), também encontraram para as atividade de roçada e desganhamento semimecanizada, nível acima do tolerado pela NR-15. Atribuíram este fator, justificando o uso de máquinas movidas a motor de dois tempos que apresenta um acentuado nível de ruído quando o equipamento é acelerado. Sendo necessário, de acordo com fazer o uso de protetores auriculares para que o trabalhador fique em segurança na atividade que o mesmo esta exercendo, não tendo prejuízos à saúde, pois o excesso de ruído causa, apesar de lentamente, detrimento à audição podendo chegar a surdez.

A exposição ao ruído e o envelhecimento são consideradas as principais causas da perda auditiva em adultos, todavia, apenas o ruído é um fator passível de intervenção (DOBIE, 2008). A Perda Auditiva Induzida pelo Ruído Ocupacional (PAIRO) pode ser prevenida utilizando-se medidas coletivas e/ou individuais que ajudam a reduzir os níveis de ruído que atingem o trabalhador (EL-DIB et al., 2007). Ainda, segundo os autores, as medidas de proteção contra níveis elevados de ruído no trabalho devem ter, prioritariamente, caráter

coletivo, a partir do controle da emissão na fonte principal de exposição, da propagação do agente no ambiente de trabalho e de ações no nível administrativo e de organização do trabalho. Entretanto, essas medidas são, usualmente, consideradas de alto custo e com tecnologia de difícil implantação; enquanto o equipamento de proteção auditiva tem sido a opção mais comum pela viabilidade, menor custo, relativa efetividade, e fácil acesso.

É interessante observar que o ruído ocupacional impõe ao trabalhador dificuldades de comunicação (na detecção, discriminação, localização e identificação das fontes sonoras, assim como na inteligibilidade de fala), de manutenção da atenção e concentração, de memória, além do estresse e fadiga excessiva. Estes são fatores sabidamente envolvidos na gênese de acidentes do trabalho. Consequentemente, parece haver relação causal entre ruído ocupacional e acidente do trabalho, o que remete de imediato para o campo da prevenção dos acidentes de trabalho (DIAS et al., 2006).

4. Conclusões

Das máquinas avaliadas a que provavelmente mais expõe o trabalhador florestal aos riscos da vibração é a EFCO Branco PT 2500 Start 42 e as que podem oferecer menos riscos ao trabalhador é a Husqvarna 325 P5 e a Stihl KA 85R HT. Porém, de acordo com a norma ISO 5349 de 2001 e em conformidade com a diretiva da Comunidade Européia 2002/44/EC, nenhuma das máquinas utilizadas nas operações de roçada semimecanizada e desgalhamento semimecanizado emitem níveis vibração dentro dos limites de referência da norma.

Ao comparar os níveis de ruído gerado pelas máquinas avaliadas com o que define a NR 15 pode-se perceber que todas as máquinas emitem ruídos superiores ao recomendado. Sendo a Stihl FS 280 a máquina mais ruidosa e a EFCO Branco PT 2500 Start 42 a menos ruidosa.

5. Referências Bibliográficas

DIAS, A.; CORDEIRO, R.; GONÇALVES, C. G. O. *Exposição ocupacional ao ruído e acidentes do trabalho*. Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, 22(10):2125-2130, out, 2006

DOBIE, R. A. *The burdens of age-related and occupational noise-induced hearing loss in the United States*. Ear and Hearing, v. 29, n.4, p. 565-77, ago. 2008.

EL-DIB, R. P. et al. *A systematic review of the interventions to promote the wearing of hearing protection*. São Paulo Medical Journal, v. 125, n. 6, p. 362-9, nov. 2007

FIEDLER, N. C.; SONE, E. H.; VALE, A. T.; JUVÊNCIO, J. F.; MINETTE, L. J. *Avaliação dos riscos de acidentes em atividade de poda de árvores na arborização urbana do Distrito Federal*. Revista Árvore, Viçosa, v. 30, n. 2, p. 223-233, 2006.

FIEDLER, N.C.; SILVA, E. N.; MAZIERO, R.; JUVANHOL, R. S. J.; GONÇALVES, S. B. *Caracterização de fatores humanos e análise das condições de trabalho em atividades de implantação de florestas de produção*. Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal Re.C.E.F. Ano X - Volume 19 – Número 1 – Fevereiro 2012 - Garça, SP

IIDA, I. *Ergonomia: projeto e produção*. São Paulo: Editora Edgar Blücher Ltda, 2003.

MACHADO, C. C. *Colheita florestal*. Viçosa, Editora UFV, Terceira Edição, 2014. 543 p.

MORAES, F. *Avaliação da iluminação, conforto térmico e ruído na implantação e manutenção florestal nas Microrregiões Caparaó e centro Sul-ES*. Trabalho final de conclusão de curso (graduação), Universidade Federal do Espírito Santo, 2013.

NORONHA, E.H.; TRAVAGLIA FILHO, U.J.E.; GARAVELLI, 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, jun 2005; vol. I; nº 3.

SALIBA, T. M. *Manual prático de avaliação e controle de vibração: PPRA*. São Paulo: Editora LTr, 2009.



V CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
Ponta Grossa, PR, Brasil, 02 a 04 de Dezembro de 2015

SANT'ANNA, C. M.; MALINOVSKI, J. R. *Análise de fatores humanos e condições de trabalho de operadores de motosserra de Minas Gerais.* Cerne, Lavras, v. 8, n. 1, p. 115-121, 2002.

SOEIRO, N.S. *Curso de Fundamentos de Vibração e Balanceamento de Rotores.* Belém: UFPA-ELETRONORTE, 2008.

TELES, M. T; MARZANO, F. L. C. *Avaliação dos níveis de vibração e ruído de atividades semimecanizadas na colheita de madeira danificada pelo vento.* Simpósio do Programa de Educação Tutorial em Economia Domestica, 2013. Viçosa – MG.