

Envelhecimento: Como pensar o trabalho, a sociedade e as cidades?



**VI Workshop de Análise Ergonômica do Trabalho**  
**III Encontro Mineiro de Estudos em Ergonomia**  
**VIII SIMPOPET** Simpósio do Programa de Educação Tutorial em Economia Doméstica

**18 de julho de 2013** Auditório da Biblioteca Central



Universidade Federal de Viçosa

## **Avaliação dos níveis de vibração e ruído de atividades semimecanizadas na colheita de madeira danificada pelo vento**

Marcus Túlio Teles

Felipe Leitão da Cunha Marzano

Programa de Pós Graduação em Ciência Florestal - UFV

marcust.teles@gmail.com; felipe.marzano@ufv.br

*Resumo: Danos causados pelo vento têm se agravado em plantios florestais, gerando complicações em seu crescimento, na colheita e transporte da madeira. Outro problema freqüente nas operações de colheita é a condição de trabalho à qual estão expostos os trabalhadores. Aqueles envolvidos nas atividades semimecanizadas podem, ainda, estar expostos a elevados níveis de ruído e vibração. Assim, o objetivo do estudo foi avaliar níveis de ruído e vibração nas atividades semimecanizadas de colheita de madeira danificada pelo vento. A população amostrada constituiu-se de trabalhadores envolvidos nas atividades de derrubada e traçamento e desganhamento. A avaliação da exposição à vibração foi realizada de acordo com a norma ISO 5349 e através da diretiva da Comunidade Europeia 2002/44/EC, enquanto o ruído avaliado de acordo com a norma NBR10151. Os tempos consumidos em trabalho efetivo, pausas ergonômicas e outras atividades foram registrados em estudos de tempos e movimentos. Concluiu-se que os operadores de motosserra deveriam trabalhar durante 53% da jornada de trabalho, com 15% de pausa ergonômica, enquanto os operadores de motopoda durante 65% da jornada, com 5% de pausa. Considerando as pausas realizadas, o tempo em atividades de baixa exigência ergonômica e a utilização de EPI's, o regime de trabalho era adequado.*

*Palavras-chave: Colheita florestal; Ergonomia; Higiene ocupacional.*

### **1. Introdução**

Danos causados por vento têm se agravado em plantios florestais, tornando-se cada vez mais frequentes com o aumento das tempestades, advindo das mudanças climáticas. Os danos, além de afetarem o crescimento da floresta, podem gerar complicações na colheita e no transporte das toras. Juntos, colheita e transporte chegam a corresponder de 60 a 70% do custo final da madeira (MACHADO, 2008).

Segundo Rosado (2006), os principais transtornos e prejuízos advindos de danos causados pelo vento para a colheita florestal são: maior dificuldade no abate das árvores, traçamento do tronco e extração das toras; e maior dificuldade de acomodação das toras na carroceria do caminhão, já que quando ocorre quebra a consequência é a presença de madeira com diferentes dimensões e, quando ocorre curvatura, as toras não são retilíneas.

**Envelhecimento: Como pensar o trabalho, a sociedade e as cidades?**



**VI Workshop de Análise Ergonômica do Trabalho**  
**III Encontro Mineiro de Estudos em Ergonomia**  
**VIII SIMPOPET** Simpósio do Programa de Educação Tutorial em Economia Doméstica

**18 de julho de 2013** Auditório da Biblioteca Central



Universidade Federal de Viçosa

Outros vieses frequentemente presentes nas operações de colheita são as condições às quais estão expostos os trabalhadores, que podem comprometer sua segurança e desempenho. Além de potenciais condições de elevado esforço físico, exposição excessiva ao calor e adoção de posturas inadequadas, a utilização de equipamentos como motosserras e motopodas podem expor os trabalhadores a elevados níveis de vibração e ruído, agravando as condições de insalubridade.

Quanto às vibrações, Murrell (1979) afirma que as mesmas causam fadiga no trabalhador e afetam o rendimento do trabalho. Além disso, as vibrações podem interferir no sistema nervoso, tornando os trabalhadores sensíveis e irritados (VERDUSSEN, 1978). Com relação ao excesso de vibração nas mãos, este pode provocar o sintoma do “dedo branco” (HEMPSTOCK & O’CONNOR, 1978), que é originado da falta de circulação de sangue nos dedos, tornando-os descoloridos, ficando frios e insensíveis.

A consequência mais evidente do ruído é a PAIR (Perda Auditiva Induzida por Ruído), que é a diminuição da capacidade auditiva, em razão de uma longa exposição a ruídos sem a devida proteção (NUDELMANN et. al 2001). A exposição repetida ao ruído excessivo pode levar, à perda permanente da audição. Além da perda da audição, o ruído pode causar problemas cardiovasculares e digestivos. O ruído também diminui o nível de atenção e aumenta o tempo de reação do indivíduo frente a estímulos diversos, favorecendo um aumento no número de erros cometidos e, conseqüentemente, na possibilidade de acidentes de trabalho.

Segundo Couto (2002), ferramentas que produzem vibração e elevado nível de ruído necessitam de adequação ergonômica, caso contrário, corre-se o risco de que as vantagens de aumento da produtividade decorrentes dessas ferramentas sejam anuladas pelas queixas médias e afastamentos.

O objetivo do trabalho foi avaliar níveis de ruído e vibração de atividades semimecanizadas de colheita florestal em áreas afetadas pelo vento, visando fornecer suporte para a adequação das condições de trabalho às normas previstas pelo Ministério do Trabalho, de forma a promover maior segurança e conforto aos trabalhadores.

A padronização do formato a ser utilizado nos artigos é essencial para a correta edição dos anais do evento. Este documento descreve os aspectos da formatação do modelo de artigos, portanto serve como referência.

Utilizando os estilos pré-definidos que constam deste documento, ele facilitará o seu trabalho. Para isso observe as instruções e formate seu artigo de acordo com o padrão definido ou copie e cole os textos do original diretamente numa cópia deste documento. Na avaliação do seu artigo esta formatação será de fundamental importância.

**Envelhecimento: Como pensar o trabalho, a sociedade e as cidades?**



**VI Workshop de Análise Ergonômica do Trabalho**  
**III Encontro Mineiro de Estudos em Ergonomia**  
**VIII SIMPOPET** Simpósio do Programa de Educação Tutorial em Economia Doméstica

**18 de julho de 2013** Auditório da Biblioteca Central



Universidade Federal de Viçosa

## **2. Material e métodos**

### **2.1 População e amostragem**

A população amostrada no estudo constituiu-se de seis trabalhadores envolvidos nas atividades semimecanizadas de colheita de madeira de eucalipto em áreas afetadas pelo vento, sendo três na derrubada e traçamento e três no desgalhamento. Considerou-se o princípio do grupo homogêneo de riscos, de acordo com a norma NHO10 da FUNDACENTRO.

Os dados foram coletados em uma empresa florestal localizada na região do Vale do Rio Doce, Minas Gerais.

### **2.2 Atividades avaliadas**

No estudo foram avaliadas as atividades de derrubada e traçamento e desgalhamento. Os primeiros eram realizados com motosserras Stihl MS 360, com cilindrada de 61,5 cm<sup>3</sup>. Já o desgalhamento era realizado com motopoda Stihl KA 85R HT, com cilindrada de 25,4 cm<sup>3</sup>.

A sequência de trabalho iniciava-se com o desgalhamento, medição e traçamento das árvores derrubadas ou quebradas pelo vento. Os galhos eram cortados e lançados lateralmente, deixando os troncos preparados para o traçamento. O motosserrista, então, realizava a medição e o traçamento no comprimento de 2,60m. A medição poderia contar ou não com o auxílio de vara acoplada à motosserra. Em seguida eram realizadas a derrubada e traçamento dos tocos que não haviam sido derrubados pelo vento.

### **2.3 Avaliação da vibração**

A avaliação dos riscos de exposição à vibração de mão-braço, foi realizada de acordo com as partes 1 e 2 da norma ISO 5349 de 2001 e através da diretiva da Comunidade Europeia 2002/44/EC.

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):

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.

Os valores limites de vibração foram baseados na norma: Health and Safety Commission (2003) Proposals for new control of vibration at work regulations implementing the physical agents (vibration) directive (2002/44/EC). Hand-arm vibration. Consultative Document CD190. HSE Books, Sudbury, England.

**Envelhecimento: Como pensar o trabalho, a sociedade e as cidades?**



**VI Workshop de Análise Ergonômica do Trabalho**  
**III Encontro Mineiro de Estudos em Ergonomia**  
**VIII SIMPOPET** Simpósio do Programa de Educação Tutorial em Economia Doméstica

**18 de julho de 2013** Auditório da Biblioteca Central



Universidade Federal de Viçosa

## 2.4 Avaliação do ruído

Foi utilizado um medidor de nível de pressão sonora fabricado pela HISeg Instrumentos de Medição Ltda., modelo DL - 4200, devidamente calibrado para registro dos dados em frequência de 1seg. O nível equivalente de ruído foi determinado mediante a utilização de fórmula específica.

O aparelho utilizado é recomendado pela norma NBR 10151, por já apresentar em seu display o nível de pressão sonora equivalente ponderada em “A” (LAeq). O aparelho está referenciado pela norma IEC – 61672-1. Foram considerados os limites de tolerância da NR-15.

## 2.5 Estudo de tempos

Para cada atividade avaliada foi realizado um estudo de tempos e movimentos pelo método de tempo contínuo. Utilizou-se um cronômetro no modo centesimal, uma prancheta e formulários específicos, onde foram registrados os dados.

## 3. Resultados

### 3.1 Avaliação da vibração

#### 3.1.1. Derrubada e traçamento

A Tabela 1 apresenta os níveis de vibração emitidos pela motosserra nas atividades de derrubada e traçamento. Nela, pode-se observar que o operador de motosserra durante a derrubada e traçamento estava exposto a um nível de vibração maior na mão direita (correspondente à alça traseira) com aceleração global igual a 6,84 m/s<sup>2</sup>. Neste caso o tempo de utilização da máquina para atingir o nível de alerta foi igual a 64 min e o limite de utilização foi igual a 256 min. Isto equivale a 53,0% do tempo total na jornada de trabalho de 8 horas.

Tabela 1 - Níveis de vibração emitidos pela motosserra Stihl 360 nas atividades de derrubada e traçamento

**Envelhecimento: Como pensar o trabalho, a sociedade e as cidades?**



**VI Workshop de Análise Ergonômica do Trabalho**  
**III Encontro Mineiro de Estudos em Ergonomia**  
**VIII SIMPOPET** Simpósio do Programa de Educação Tutorial em Economia Doméstica

**18 de julho de 2013** Auditório da Biblioteca Central



Mão	Eixo X m/s <sup>2</sup>	Eixo Y m/s <sup>2</sup>	Eixo Z m/s <sup>2</sup>	Global Aeq m/s <sup>2</sup>	Global A(8) m/s <sup>2</sup>	Tempo de exposição em Nível de Alerta	Tempo de exposição em Nível Limite
Direita	3,71	4,08	4,05	6,84	6,84	1h 04min	4h 16min
Esquerda	2,83	3,00	2,84	5,01	5,01	1h 60min	7h 58min

### 3.1.2. Desgalhamento

A Tabela 2 apresenta os níveis de vibração emitidos pela motopoda na atividade de desgalhamento. Nela pode-se observar que o operador de motopoda durante o desgalhamento estava exposto a um nível de vibração maior na mão esquerda (correspondente à alça dianteira) com aceleração global igual a 6,21 m/s<sup>2</sup>. Neste caso o tempo de utilização da máquina para atingir o nível de alerta foi igual a 68 min e o limite de utilização foi igual a 312 min. Isto equivale a 65,0% do tempo total na jornada de trabalho de 8 horas.

Tabela 2 - Níveis de vibração emitidos pela motopoda Stihl KA 85R HT na atividade de desgalhamento

Mão	Eixo X m/s <sup>2</sup>	Eixo Y m/s <sup>2</sup>	Eixo Z m/s <sup>2</sup>	Global Aeq m/s <sup>2</sup>	Global A(8) m/s <sup>2</sup>	Tempo de exposição em Nível de Alerta	Tempo de exposição em Nível Limite
Direita	3,22	2,82	2,09	4,76	4,76	2h 12min	8h 49min
Esquerda	2,83	4,72	2,86	6,21	6,21	1h 18min	5h 12min

### 3.2 Ruído

A Tabela 3 apresenta os níveis de ruído emitidos pelas máquinas avaliadas nas atividades de derrubada e traçamento e desgalhamento. 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 .

**Envelhecimento: Como pensar o trabalho, a sociedade e as cidades?**



**VI Workshop de Análise Ergonômica do Trabalho**  
**III Encontro Mineiro de Estudos em Ergonomia**  
**VIII SIMPOPET** Simpósio do Programa de Educação Tutorial em Economia Doméstica

**18 de julho de 2013** Auditório da Biblioteca Central



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 motosserra é igual a 15% e para o de motopoda igual a 5%.

Tabela 3 - Níveis de ruído emitidos pelas máquinas avaliadas nas atividades de derrubada e traçamento e desgalhamento

Atividade	Máquina	Valor Encontrado dB(A)	Valor Recomendado NR15 dB (A)
Derrubada e traçamento	Motosserra Stihl 360	102,0	85,0
Desgalhamento	Motopoda Stihl KA 85R HT	91,1	85,0

### 3.3 Estudos de tempos e movimentos

#### 3.3.1 Derrubada e traçamento

A Tabela 4 apresenta a distribuição em minutos e em percentual dos tempos médios gastos por três operadores no trabalho efetivo, em pausas ergonômicas e em atividades de baixa exigência ergonômicas na operação de derrubada e traçamento.

Tabela 4 - Distribuição em minutos e em percentual dos tempos médios gastos pelos operadores no trabalho efetivo, em pausas e atividades de baixa exigência ergonômicas na operação de derrubada e traçamento

Derrubada e traçamento	Tempo total três operadores (min)	Tempo médio (min)	Distribuição percentual do tempo (%)
1. Trabalho Efetivo	701,92	233,97	49,27%
2. Pausa Ergonômica	288,61	96,20	20,26%
3. Atividades de baixa exigência			

**Envelhecimento: Como pensar o trabalho, a sociedade e as cidades?**



**VI Workshop de Análise Ergonômica do Trabalho**  
**III Encontro Mineiro de Estudos em Ergonomia**  
**VIII SIMPOPET**

Simpósio do Programa de Educação Tutorial em Economia Doméstica



**18 de julho de 2013** Auditório da Biblioteca Central

ergonômica:			
a. Deslocamento	153,20	51,07	10,75%
b. Paradas diversas	115,00	38,33	8,07%
c. Outros	57,22	19,07	4,02%
d. Regulagem e Manutenção	40,88	13,63	2,87%
e. Preparo de equipamento e EPI	30,37	10,12	2,13%
f. Abastecimento	25,02	8,34	1,76%
g. Ginástica	8,98	2,99	0,63%
h. Necessidades pessoais	3,35	1,12	0,24%
Subtotal baixa exigência ergonômica	434,02	144,67	30,47%
<b>TOTAL GERAL</b>	<b>1424,55</b>	<b>474,84</b>	<b>100,00%</b>

### 3.3.2 Desgalhamento

A Tabela 5 apresenta a distribuição em minutos e em percentual dos tempos médios gastos por três operadores no trabalho efetivo, em pausas ergonômicas e em atividades de baixa exigência ergonômicas na operação de desgalhamento.

Tabela 5 - Distribuição em minutos e em percentual dos tempos médios gastos pelos operadores no trabalho efetivo, em pausas e atividades de baixa exigência ergonômicas na operação de desgalhamento

Desgalhamento	Tempo total três operadores (min)	Tempo médio (min)	Distribuição percentual do tempo (%)
1. Trabalho Efetivo	759,60	253,20	50,51%
2. Pausa Ergonômica	423,65	141,22	28,17%
3. Atividades de baixa exigência ergonômica:			
a. Deslocamento	95,22	31,74	6,33%
b. Outros	25,87	8,62	1,72%

**Envelhecimento: Como pensar o trabalho, a sociedade e as cidades?**



**VI Workshop de Análise Ergonômica do Trabalho**  
**III Encontro Mineiro de Estudos em Ergonomia**  
**VIII SIMPOPET**

Simpósio do Programa de Educação  
Tutorial em Economia Doméstica



**18 de julho de 2013** Auditório da Biblioteca Central

c. Regulagem e manutenção	51,90	17,30	3,45%
d. Reparos	22,93	7,64	1,52%
e. Abastecimento	22,75	7,58	1,51%
f. Preparo de equipamento e EPI	38,57	12,86	2,56%
g. Lanche	47,27	15,76	3,14%
h. Ginástica laboral	12,03	4,01	0,80%
i. Necessidades	4,15	1,38	0,28%
Subtotal baixa exigência ergonômica	320,69	103,90	21,32%
<b>TOTAL GERAL</b>	<b>1503,94</b>	<b>501,31</b>	<b>100,00%</b>

#### 4 Conclusões

- Os trabalhadores envolvidos na derrubada e traçamento apresentaram um tempo limite de utilização na mão direita (mão exposta ao maior nível de vibração) igual a 256 minutos, correspondendo a 53% da jornada de trabalho de 8 horas. O tempo de trabalho efetivo consumiu, em média, 233,97 minutos. Logo, o tempo em que a motosserra está em operação e expõe o operador à vibração, está abaixo do tempo limite de utilização da mão direita, determinada pela norma.
- Os trabalhadores envolvidos no desgalhamento apresentaram um tempo limite de utilização na mão esquerda (mão exposta ao maior nível de vibração) igual a 312 minutos, correspondendo a 65% da jornada de trabalho de 8 horas. O tempo de trabalho efetivo consumiu, em média, 253,20 minutos. Logo, o tempo em que a motopoda está em operação e expõe o operador à vibração, está abaixo do tempo limite de utilização da mão esquerda, determinada pela norma.
- Os níveis de pressão sonora emitidos pela motosserra e motopoda foram superiores aos limite recomendado para uma jornada de 8 horas de trabalho. Embora os trabalhadores usassem protetor auricular, foi estimado para os níveis de ruído encontrados um tempo de

**Envelhecimento: Como pensar o trabalho, a sociedade e as cidades?**

**VI Workshop de Análise Ergonômica do Trabalho**  
**III Encontro Mineiro de Estudos em Ergonomia**  
**VIII SIMPOPET** Simpósio do Programa de Educação Tutorial em Economia Doméstica

**18 de julho de 2013** Auditório da Biblioteca Central

pausa para descanso devido ao desconforto acústico correspondente a 15% e 5% da jornada de trabalho para os trabalhadores de motosserra e de motopoda, respectivamente. As pausas e atividades em que os equipamentos não eram utilizados (baixa exigência ergonômica) foram superiores a estes valores.

- Considerando as pausas realizadas, 15 min para cada hora e o tempo consumido em outras as atividades realizadas sem exposição à vibração e ao ruído, conclui-se que o regime de trabalho adotado era adequado.

## 5 Referências bibliográficas

COUTO, H. A. **Índice TOR-TOM**. 2. Ed. Belo Horizonte. Ergo Editora, 2012. 360p.

COUTO, H. A. **Ergonomia aplicada ao trabalho em 18 lições**. 1 Ed. Belo Horizonte. Ergo Editora, 2002. 201p.

HEMPSTOCK, T. I. O'CONNOR, D. E. **Assessment of Hand Transmitted Vibration**. Ann Occup Hyg 1978; 21:57-67.

MACHADO, C. C. **Colheita Florestal**. Viçosa/MG. Editora UFV, 2. ed., 2008. 501p.

MURREL, H. **Ergonomics, man in his working environment**. New York, London Chapman and Hall. New York, 1979. 496p.

NUDELMANN, A. A., COSTA, E. A., SELIGMAN, J., IBAÑEZ, R. N. **PAIR Perda Auditiva Induzida pelo Ruído**. Vol. 2. Rio de Janeiro. Revinter, 2001. 242p.

ROSADO, A. M. **Avaliação da tolerância de árvores de eucalipto a quebra por vento**. Monografia (Especialista) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2006.

VERDUSSEN, R. **Ergonomia: a racionalização humanizada do trabalho**. Rio de Janeiro. Livros Técnicos e Científicos, 1978. 161p.