



Vértices (Campos dos Goitacazes)

ISSN: 1415-2843

ISSN: 1809-2667

essentia@iff.edu.br

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia

Fluminense

Brasil

## Avaliação da exposição ocupacional à vibração de motosserra: um estudo sobre a colheita florestal no Espírito Santo

**Bermudes, Wanderson Lyrio; Minette, Luciano José**

Avaliação da exposição ocupacional à vibração de motosserra: um estudo sobre a colheita florestal no Espírito Santo

Vértices (Campos dos Goitacazes), vol. 20, núm. 3, 2018

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense, Brasil

**Disponível em:** <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=625767802012>

**DOI:** <https://doi.org/10.19180/1809-2667.v20n32018p398-407>

Este documento é protegido por Copyright © 2018 pelos Autores.



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional.

## Avaliação da exposição ocupacional à vibração de motosserra: um estudo sobre a colheita florestal no Espírito Santo

Evaluation of occupational exposure to chainsaw vibration: a study on the forest harvesting in Espírito Santo, Brazil  
Evaluación de la exposición ocupacional a la vibración de la motosierra: un estudio sobre la explotación forestal en Espírito Santo, Brasil

Wanderson Lyrio Bermudes<sup>1</sup>  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do  
Espírito Santo, Brasil  
wbermudes@ifes.edu.br

DOI: <https://doi.org/10.19180/1809-2667.v20n32018p398-407>  
Redalyc: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=625767802012>

Luciano José Minette<sup>2</sup>  
Universidade Federal de Viçosa (UFV), Brasil  
minette@ufv.br

Recepción: 18 Abril 2018  
Aprobación: 29 Agosto 2018

### RESUMO:

As atividades florestais contabilizaram, no período de 2007 a 2012, no Brasil, em média, uma incidência de 30 acidentes para cada grupo de 1.000. Esta pesquisa tem como o objetivo principal demonstrar a intensidade do agente físico “vibração localizada”, originado da utilização de motosserra nas atividades de colheita florestal em área de fomento no Espírito Santo. As avaliações foram realizadas conforme preconiza a Norma de Higiene Ocupacional NHO 10 da Fundação Jorge Duprat e Figueiredo (Fundacentro), e seus resultados comparados com as Normas Regulamentadoras NR-09 e NR-15 Anexo 8, que estabelecem os limites máximos permitidos para uma exposição diária de oito horas. A exposição média de vibração foi, para acionamento, de 2,8 m.s-2 e de 4,4 m.s-2 para empunhadura. A aceleração de maior intensidade para uma jornada de oito horas foi de 6,87 m.s-2, superior ao limite de tolerância de 5,0 m.s-2. Sugere-se nesta pesquisa a adoção de medidas de controle para a redução do risco de vibração, haja vista que a intensidade média ultrapassou o nível de ação.

**PALAVRAS-CHAVE:** Vibração mecânica localizada, Aceleração, Motosserra.

### ABSTRACT:

From 2007 to 2012, forest activities in Brazil recorded an average incidence of 30 accidents for each group of 1,000. This research aims to demonstrate the intensity of the physical agent “localized vibration”, originated from the use of chainsaw in activities of forest harvesting in an area of development in Espírito Santo (Brazil). The evaluations were performed according to the Occupational Hygiene Standard NHO 10 of the Jorge Duprat and Figueiredo Foundation (Fundacentro) and their results were compared to the Regulatory Standards NR-09 and NR-15 Annex 8, that establish the maximum limits allowed for eight-hour daily exposition. The average vibration exposure was for drive of 2.8 m.s-2 and 4.4 m.s-2 for grip. The highest acceleration for an eight-hour journey was 6.87 m.s-2, above the tolerance limit of 5.0 m.s-2. We propose the adoption of control measures to reduce the risk of vibration, given that the average intensity has exceeded the level of action.

**KEYWORDS:** Localized mechanical vibration, Acceleration, Chainsaw.

### RESUMEN:

---

### NOTAS DE AUTOR

- <sup>1</sup> Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo *Campus* Vitória. Doutor em Engenharia Florestal na Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) - Vitória/ES - Brasil. E-mail: wbermudes@ifes.edu.br.
- <sup>2</sup> Doutor em Ciência Florestal pela Universidade Federal de Viçosa (UFV). Professor da Universidade Federal de Viçosa (UFV) - Viçosa/MG - Brasil. E-mail: minette@ufv.br.

Del 2007 al 2012, las actividades forestales en Brasil registraron una incidencia promedio de 30 accidentes por cada grupo de 1.000. El objetivo de esta investigación es demostrar la intensidad del agente físico “vibración localizada”, originada por el uso de la motosierra en actividades de explotación forestal en un área de desarrollo en Espírito Santo (Brasil). Las evaluaciones se realizaron de acuerdo con la Norma de Higiene Ocupacional NHO 10 de la Fundación Jorge Duprat y Figueiredo (Fundacentro) y sus resultados se compararon con las Normas Reguladoras NR-09 y NR-15 Anexo 8, que establecen los límites máximos permitidos para una exposición diaria de ocho horas. La exposición promedio a la vibración fue para el manejo de 2.8 m.s-2 y 4.4 m.s-2 para el agarre. La aceleración más alta para una jornada de ocho horas fue de 6.87 m.s-2, por encima del límite de tolerancia de 5.0 m.s-2. Proponemos la adopción de medidas de control para reducir el riesgo de vibración, dado que la intensidad promedio ha excedido el nivel de acción.

**PALABRAS CLAVE:** Vibración mecánica localizada, Aceleración, Motosierra.

## 1 INTRODUÇÃO

O setor de florestas plantadas no Brasil apresenta grande importância para a sociedade em termos econômicos e ambientais, com geração em 2016 de R\$ 11,4 bilhões em tributos federais, estaduais e municipais, além de contribuir para a preservação e recuperação de ecossistemas, ao proteger 5,6 milhões de hectares de áreas naturais (INDÚSTRIA BRASILEIRA DE PRODUTORES DE ÁRVORES, 2017).

O setor apresentou área ocupada por plantios de 7,3 milhões de hectares com espécies dos gêneros *Eucalyptus* e *Pinus*, de um total de 7,8 milhões de hectares em 2016, um crescimento de 0,5% em relação a 2015. Essa ampliação estrutural é motivada, principalmente, pela importância que o recurso florestal renovável apresenta para o desenvolvimento do país, além de contribuir para a geração de emprego e renda (INDÚSTRIA BRASILEIRA DE PRODUTORES DE ÁRVORES, 2017; MOREIRA; SIMIONI; OLIVEIRA, 2017).

Parte desse crescimento e importância econômica deve-se à participação de pequenos produtores em programas de fomento florestal, sendo estratégico para promoção do desenvolvimento das regiões contempladas. No ano de 2015, 18,7 mil famílias foram beneficiadas por programas de fomento no Brasil e a área de florestas plantadas desses programas somou 520 mil hectares (INDÚSTRIA BRASILEIRA DE PRODUTORES DE ÁRVORES, 2017).

No Estado do Espírito Santo, o setor florestal contribui para o desenvolvimento socioeconômico, geração de empregos, aumento da remuneração salarial e arrecadação de impostos. Em 2016, por exemplo, o Estado possuía, para produção, um total de 233.760 hectares plantados dos gêneros *Eucalyptus* e *Pinus* (INDÚSTRIA BRASILEIRA DE PRODUTORES DE ÁRVORES, 2017; CHICHORRO et al., 2017).

A cadeia produtiva florestal brasileira é caracterizada pela grande diversidade de atividades que incluem a produção, colheita e usinagem da madeira em produto final. Entre as diversas etapas de produção, destaca-se a colheita florestal, que é uma atividade complexa e de alto custo econômico, e que, segundo Silva et al. (2014), pode representar mais de 50% do custo final da madeira posta na fábrica.

Apesar do desenvolvimento econômico proporcionado pela atividade florestal, o processo de colheita de madeira é um dos segmentos com maior incidência de acidentes fatais no mundo, e atingiu, em 2014, nos Estados Unidos da América, o índice de 1,09 morte para cada grupo de 1.000 trabalhadores (CONWAY et al., 2017).

No Brasil, no período de 2007 a 2012, os acidentes de trabalho nesse setor contabilizaram em média uma incidência de 30 acidentes para cada grupo de 1.000 trabalhadores, enquanto a média nacional, envolvendo todos os segmentos econômicos, foi de apenas 20 acidentes para cada grupo de 1.000 trabalhadores (ANUÁRIO..., 2017; BERMUDEZ; FIEDLER; CARMO, 2014), que ocasionaram diversos prejuízos aos trabalhadores, empregadores e a sociedade. Estima-se que o custo dos acidentes de trabalho impacta em até 4% o Produto Interno Bruto – PIB – de alguns países, segundo a Organização Mundial da Saúde - OMS (FLORIANI NETO; RIBEIRO, 2016; ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE, 2004).

Os acidentes lesionam e afastam os trabalhadores de suas atividades, prejudica a entrega de produtos aos clientes e prejuízo ao empregador, causado pela dificuldade em substituir a mão de obra por outra com a mesma habilidade de trabalho (FIEDLER; RODRIGUES; MEDEIROS, 2006), além dos outros custos gerados em consequência do acidente.

Neste sentido, Santana e Malinowski (2009) corroboram o pensamento de Floriano Neto e Ribeiro (2016) ao afirmarem que acidentes e doenças ocupacionais, além de causarem impacto sobre a produtividade, a economia, e grande sofrimento para a sociedade, causam ainda custos que variam de 4 a 10% do Produto Interno Bruto – PIB, apesar de este tipo de ocorrência ser evitável.

Perante esse cenário, a identificação, avaliação e posterior controle de risco contribuem com a saúde e segurança do trabalhador, além de reduzir os custos de produção. Nesse contexto é necessário identificar as fontes geradoras de risco que, nesta pesquisa, têm como foco as motosserras utilizadas.

Na exploração florestal a motosserra é um equipamento muito utilizado nas operações de abate e processamento de árvores e constitui forte potencial de risco, que pode acarretar graves acidentes e doenças ocupacionais, devido a uma série de fatores: características e condições do equipamento, ausência de medidas de proteção, desconhecimento dos riscos pelos usuários, tempo de exposição diário, métodos e posturas de trabalho, entre outros fatores (ASSUNÇÃO; CAMARA, 2011; CUNHA et al., 1998).

Dentre os riscos ambientais a que o manuseio da motosserra pode expor o trabalhador, destaca-se nesta pesquisa a vibração localizada que, conforme Cunha (2006), ocorre em função de movimentos oscilatórios do corpo proveniente de componentes rotativos ou alternados de máquinas ou equipamentos.

A exposição a vibração pode acarretar, devido a exposições prolongadas, a síndrome dos dedos brancos. Doença também conhecida por síndrome de Raynaud, causada pelo espasmo das artérias digitais, o que limita o fluxo sanguíneo nos dedos. Como consequência, os dedos ficam frios e com coloração esbranquiçada. Um dos fatores agravantes dessa doença é a exposição prolongada ao frio, tabagismo, diabetes e ao stress (CAETANO; VIEIRA; SABONGI NETO, 2014; PELMEAR; WASSERMAN, 1998).

Além do risco físico da vibração, há também, na operação da motosserra, o fator ergonômico envolvido em sua manipulação, pois segurar um equipamento pesado ou desconfortável requer maior força de preensão, o que pode desencadear desconforto nas extremidades, membros superiores e ombros, além de provável lesão musculoesquelética em tais estruturas do corpo humano (SABASTIÃO; MARZIALE, 2008).

Diante disso, o presente trabalho buscou quantificar os níveis de vibração localizada a que estão expostos os operadores de motosserra, e comparar os resultados com os limites de tolerância das Normas Regulamentadoras – NR-09 – Programa de Prevenção de Riscos Ambientais – PPRA e NR-15 – Atividades e operações insalubres anexo 8.

## 2 METODOLOGIA

A pesquisa foi desenvolvida em áreas de fomento florestal com plantio localizado no estado do Espírito Santo, nos municípios de Alegre, Ibirapu, Linhares e Mimoso do Sul, e atividades de colheita desenvolvidas por empresas do segmento dessas regiões com os operadores utilizando motosserra nas tarefas. Foram avaliados 12 operadores de motosserra que realizaram operações de abate e desbaste de *Eucalyptus*, com utilização de luva de proteção para agentes mecânicos, no período de junho a outubro de 2016.

A caracterização do agente físico “vibração localizada” nas atividades de colheita está embasada nas regulamentações do Ministério do Trabalho – MTE e nas Normas de Higiene Ocupacional – NHO 10 da Fundação Jorge Duprat e Figueiredo – FUNDACENTRO.

Para a avaliação de vibração localizada foram utilizados os acelerômetros da 01 dB, dentro da luva disponibilizada para o trabalhador, com certificado de calibração com data de validade até dezembro de 2016. O cálculo da aceleração foi realizado pela média resultante (amr) que corresponde à raiz quadrada da soma dos quadrados das acelerações médias, medidas segundo os três eixos ortogonais “x”, “y” e “z”, definida

pela Equação 1 (FUNDACENTRO, 2013), ilustrada nas Figuras 1a, 1b, 2a e 2b, para cada componente de exposição<sup>1</sup>.

$$amr = [(amx)^2 + (amy)^2 + (amz)^2]^{\frac{1}{2}} \quad (1)$$

em que: amr: aceleração média resultante [m.s<sup>-2</sup>];

amj: aceleração média dos eixos (x, y ou z) [m.s<sup>-2</sup>];

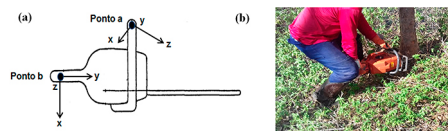


FIGURA 1.

(a) Posição dos eixos de avaliação nas atividades de corte de Eucalyptus. Ponto a: empunhadura frontal. Ponto b: acionamento (INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, 1986 - Adaptado pelo autor); (b) Registro da posição de trabalho.

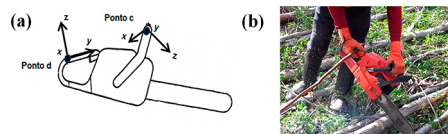


FIGURA 2.

(a) Posição dos eixos de avaliação nas atividades de processamento de Eucalyptus. Ponto c: empunhadura frontal. Ponto d: acionamento (INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, 1986 - Adaptado pelo autor). (b) Registro da posição de trabalho.

Os resultados das medições por ponto avaliado e repetição da atividade foram representados como média (Equação 2).

$$arep = \frac{1}{s} \sum_{k=1}^s amr_{ik} \quad (2)$$

em que: arep: aceleração resultante da exposição parcial [m.s<sup>-2</sup>] e

amr: aceleração média resultante [m.s<sup>-2</sup>].

Após o cálculo da aceleração resultante da exposição parcial – arep – das diversas componentes de exposição da mesma função, elas foram convertidas para um único resultado denominado aceleração resultante da exposição – are – que corresponde à aceleração média resultante representativa da exposição ocupacional diária, que inclui além da intensidade do risco, o tempo exposto, conforme Equação 3 (FUNDACENTRO, 2013).

$$are = \left[ \left( \frac{1}{T} \right) \sum_{i=1}^m n_i \cdot arep_i^2 \cdot t_i \right]^{\frac{1}{2}} \quad (3)$$

em que: are: aceleração resultante da exposição [m.s<sup>-2</sup>];

arepi: aceleração resultante de exposição parcial [ $\text{m.s}^{-2}$ ];

ni: número de repetições da componente de exposição “i” ao longo da jornada de trabalho;

ti: tempo de duração da componente de exposição “i”;

m: número de componentes de exposição que compõem a exposição diária e

T: tempo de duração da jornada diária de trabalho.

Para jornadas diferentes de oito horas o valor de are foi convertido para uma jornada padrão de oito horas (Equação 4), passando a ser denominada como aceleração resultante da exposição normalizada – aren, para fins de comparação com o limite de tolerância das normativas brasileiras (FUNDACENTRO, 2013).

$$aren = are \cdot \sqrt{\frac{T}{T_0}} \quad (4)$$

em que: aren: aceleração resultante da exposição normalizada [ $\text{m.s}^{-2}$ ];

are: aceleração resultante de exposição [ $\text{m.s}^{-2}$ ];

T: tempo de duração da jornada diária de trabalho, expresso em horas ou minutos e

$T_0$ : 8 horas ou 480 minutos.

Nas avaliações de vibração de mãos e braço, foram medidos os dois locais de pega do equipamento (acionamento e empunhadura), que o trabalhador utiliza para acionar e segurar a motosserra, para verificar se existe diferença entre os pontos de avaliação e se o limite de tolerância ou o nível de ação foi ultrapassado.

Nessa pesquisa, foram realizadas 26 avaliações quantitativas de vibração localizada em três modelos de motosserra distintas (A, B e C) com anos de fabricação 2014, 2015 e 2016 e os resultados separados por: mão avaliada (acionamento ou empunhadura frontal), atividade desenvolvida (componente de exposição), operador, tipo de máquina, eixos de medição, arep, posição da mão avaliada, tempo de duração diária da componente de exposição, jornada de trabalho, are, aren e local da avaliação (MANUAL..., 2017).

As componentes de exposição, para avaliação de vibração, foram medidas de duas formas:

- Abate/processamento: O operador fazia o abate (derrubada) da árvore e logo em seguida executava seu processamento (desbastes) sem interromper a atividade e a avaliação.
- Abate ou processamento: A componente de exposição foi separada das atividades de abate e do processamento e consequentemente com interrupção da avaliação.

Os resultados da exposição foram comparados com o nível de ação e do limite de tolerância conforme NR – 09 e NR 15, que estão apresentados no Quadro 1, para uma exposição de oito horas diária.

QUADRO 1.

**Limites de exposição do risco de vibração localizada conforme normativas brasileiras**

Jornada de trabalho	Limite de Exposição	Nível de ação
	Vibração de mãos e braço (localizada) - $\text{m.s}^{-2}$	Vibração de mãos e braço (localizada) - $\text{m.s}^{-2}$
8 horas diárias	5,0 $\text{m.s}^{-2}$	2,5 $\text{m.s}^{-2}$

Fonte: FUNDACENTRO, 2013; MANUAL..., 2017

O nível de ação é o valor acima do qual devem ser iniciadas ações preventivas a fim de minimizar a probabilidade de que as exposições a agentes ambientais ultrapassem os limites de tolerância. E o limite de tolerância é a concentração ou intensidade máxima relacionada com a natureza e o tempo de exposição ao

agente, que não causará dano à saúde do trabalhador durante sua vida laboral e, quando ultrapassada, poderá acarretar à empresa o pagamento do adicional de insalubridade para esse risco (FUNDACENTRO, 2013; MANUAL..., 2017).

### 3 RESULTADO E DISCUSSÃO

As avaliações de vibração ocorreram em dias normais de trabalho, em tempos curtos, medindo apenas no momento do acionamento da motosserra e da conclusão da atividade, que envolvia o abate e o desbaste. Em extensa execução, estas avaliações não ultrapassavam cinco minutos e eram realizadas nas duas mãos do operador, estando seus resultados descritos na Tabela 1.



TABELA 1.  
Resultado das avaliações de vibração de mãos e braços

Mão avaliada	Atividade	Operador	Motoserra	Eixo de medição [m.s <sup>-2</sup> ]			Arep [m.s <sup>-2</sup> ]	Posição da mão	Tempo da componente de exposição [h]	Jornada de trabalho [h]	Are [m.s <sup>-2</sup> ]	Aren [m.s <sup>-2</sup> ]	Local
				am <sub>x</sub> [m.s <sup>-2</sup> ]	am <sub>y</sub> [m.s <sup>-2</sup> ]	am <sub>z</sub> [m.s <sup>-2</sup> ]							
Direita	Abate/ processamento	A	A	2,90	2,85	2,25	4,27	Acionar	3	9	2,43	2,57	Alegre
Esquerda	Abate/ processamento			2,98	2,28	1,99	4,24	Empunhar	3		2,44	2,58	
Direita	Abate/ processamento			4,35	3,69	2,96	6,42	Acionar	3		3,70	3,92	
Esquerda	Abate/ processamento			6,88	5,39	4,49	9,82	Empunhar	3		5,66	5,99	
Direita	Abate/ processamento	C	C	2,18	1,88	1,51	3,25	Acionar	1	9	1,97	2,08	Linhares
Esquerda	Abate/ processamento			2,15	1,95	1,96	3,50	Empunhar	2		3,06	3,24	
Direita	Abate/ processamento			4,86	4,49	2,87	7,41	Acionar	3		4,27	4,52	
Esquerda	Abate/ processamento			3,99	2,82	2,52	5,49	Empunhar	3		3,16	3,34	
Direita	Abate/ processamento	E	E	3,31	2,91	2,75	5,19	Acionar	3	9	2,99	3,16	Linhares
Esquerda	Abate/ processamento			3,77	3,58	3,61	6,32	Empunhar	3		3,64	3,85	
Direita	Abate/ processamento			2,67	2,09	1,82	3,84	Acionar	3		2,21	2,34	
Esquerda	Abate/ processamento												



TABELA 1.  
Resultado das avaliações de vibração de mãos e braços

Esquerda	Abate/ processam ento	3,06	3,43	3,44	5,74	Empunhar	3	3,31	3,50
Direita	Abate/ processam ento	4,06	3,33	2,56	5,84	Acionar	3	3,37	3,57
Esquerda	Abate/ processam ento	5,68	6,09	5,93	10,22	Empunhar	3	5,90	6,25
Direita	Abate/ processam ento	2,18	1,88	1,51	3,25	Acionar	3	1,87	1,98
Esquerda	Abate/ processam ento	3,49	3,82	3,93	6,49	Empunhar	3	3,74	3,96
Direita	Abate/ processam ento	2,79	2,72	2,36	4,55	Acionar	3	2,62	2,77
Esquerda	Abate/ processam ento	7,43	5,81	6,15	11,25	Empunhar	3	6,49	6,87
Direita	Abate/ processam ento	3,13	2,19	2,75	4,70	Acionar	3	2,71	2,87
Esquerda	Abate/ processam ento	4,09	3,72	2,81	6,20	Empunhar	3	3,57	3,78
Direita	Abate/ processam ento	3,47	2,26	1,92	4,56	Acionar	3	2,67	2,79
Esquerda	Abate/ processam ento	4,01	4,10	3,86	6,91	Empunhar	3	4,04	4,23
Direita	Abate/ processam ento	2,52	2,18	1,96	3,86	Acionar	3	2,26	2,36
Esquerda	Abate/ processam ento	4,17	3,92	4,15	7,06	Empunhar	3	4,13	4,32

A avaliação da motosserra (Tabela 1) indicou uma magnitude de vibração média na mão do trabalhador posicionada no acionamento de  $2,8 \text{ m.s}^{-2}$  e  $4,4 \text{ m.s}^{-2}$  para empunhadura, resultados superiores ao nível de ação de  $2,0 \text{ m.s}^{-2}$  e inferior ao limite de tolerância de  $5,0 \text{ m.s}^{-2}$ , estabelecidos pela NR 15 Anexo 8 e NHO 10, apesar da utilização de luva de proteção para agentes mecânicos.

O resultado apresentado nesta pesquisa foi inferior ao observado no trabalho de Barbosa (2015), que obteve uma intensidade média  $A(8)$   $4,86 \text{ m.s}^{-2}$ , em atividades de corte de árvores danificadas pelo vento, no ano de 2015 na região de Virginópolis em Minas Geras, sem estabelecer nessa pesquisa a mão avaliada.

O estudo de Cunha et al. (1998), com avaliação de vibração em corpo de prova, obteve resultado médio para a mão de acionamento (denominada traseiro) igual a  $7,6 \text{ m.s}^{-2}$  e  $4,7 \text{ m.s}^{-2}$  para a mão posicionada na empunhadura (denominada dianteiro). Nesse estudo não foram aplicados os novos métodos de avaliação que surgiram em 2013 pela Fundacentro.

A avaliação de maior intensidade, nessa pesquisa, para uma jornada de 08 horas diárias foi de  $6,87 \text{ m.s}^{-2}$  na mão esquerda do operador que executava atividade de corte e desbaste de *Eucalyptus* no município de Mimoso do Sul/ES. E a avaliação que obteve o menor resultado foi obtido também em Mimoso do Sul, na atividade de corte e desbaste com a mão direita, com intensidade para oito horas diária de  $1,98 \text{ m.s}^{-2}$  com outro operador utilizando o mesmo modelo de máquina.

Destaque para essa avaliação quando comparadas as intensidades da vibração separadas por eixo: o eixo x apresentou 21 avaliações com maior resultado, seguido pelo eixo y com 3 e o eixo z com apenas 2 resultados de maior intensidade sob os demais eixos.

Dos 24 resultados do aren obtidos na avaliação, apenas um resultado foi inferior ao nível de ação estabelecido na NR 09, que demonstra o elevado risco dessa atividade, quando comparadas às normativas nacionais.

Exposições a elevadas intensidades de vibração podem causar lesão direta nos nervos periféricos, terminações nervosas e vasos sanguíneos digitais. Danos nos vasos sanguíneos digitais resultam em espessamento das paredes dos vasos sanguíneos, sintomas de dor e perda de sensibilidade (SUNALP, 2018).

No que se refere à utilização de luva de proteção, a literatura científica recente tem demonstrado pouca eficiência nesse tipo de proteção, pois há uma variedade de fatores que interferem nessa avaliação, como: desalinhamento do adaptador, diminuição na destreza manual, desconforto devido ao calor e suor, aumento na força de preensão e fadiga muscular (TURCOT; LEHOUX, 2016). Messias (2014) reforça em sua pesquisa quantitativa a ineficiência das luvas antivibração.

A avaliação e estudo de vibração localizada ainda é incipiente no Brasil, e a metodologia estabelecida pelas normas nacionais data de 2013, ano em que foi criada a NHO-10 da Fundacentro, o que gera grande dificuldade em encontrar índices para referências, bem como para discussão e análise.

#### 4 CONCLUSÃO

Após apresentação dos dados, é possível notar a exposição acima do nível de ação permitido para o risco físico vibração, conforme NR-09 e NR-15 Anexo 8 do Ministério do Trabalho nas atividades de corte e desbaste de *Eucalyptus* com utilização de motosserra nos locais e atividades pesquisadas, haja vista que dos 24 resultados de aren, apenas um foi inferior ao nível de ação.

Como resultado, foi apresentada a intensidade média de  $2,8 \text{ m.s}^{-2}$  no acionamento e  $4,4 \text{ m.s}^{-2}$  para empunhadura da motosserra. A avaliação que apresentou maior intensidade para uma jornada de 08 horas diárias foi de  $6,87 \text{ m.s}^{-2}$  na mão esquerda do operador que executava atividade de corte e desbaste de *Eucalyptus* no município de Mimoso do Sul/ES. A avaliação com menor resultado foi obtida também em Mimoso do Sul na atividade de corte e desbaste com a mão direita com intensidade para oito horas diária de  $1,98 \text{ m.s}^{-2}$ .

Esses resultados indicam que nessas atividades devem ser iniciadas ações preventivas de forma a minimizar a probabilidade de que as exposições a agentes ambientais ultrapassem o limites de tolerância ou até mesmo o nível de ação, haja vista que o equipamento de proteção individual não garantiu a intensidade dos riscos inferior ao limite de tolerância.

As ações de controle devem incluir: manutenção periódica nos equipamentos utilizados, redução do tempo de operação da motosserra, monitoramento periódico da exposição, informação aos trabalhadores, treinamento e controle médico através de exames médicos.

## REFERÊNCIAS

- ANUÁRIO estatístico de acidentes do trabalho. AEAT 2015. Ministério do Trabalho e Previdência Social... [et al.]. Brasília : MTPS, 2017. v. 1, 2015.
- ASSUNÇÃO, A. A.; CAMARA, G. R. A precarização do trabalho e a produção de acidentes na colheita de árvores. *Caderno CRH*, v. 24, n. 62, p. 385-396, 2011.
- BARBOSA, V. A. *Avaliação ergonômica da colheita florestal em área com madeira danificada pelo vento*. 2015. Dissertação de Mestrado (Programa de pós-graduação em ciências florestais) - Universidade Federal do Espírito Santo, 2015. 64 p.
- BERMUDES, W. L.; FIEDLER, N. C.; CARMO, F. C. de A. do. Análise da estatística de acidentes do trabalho de 2007 a 2012 em florestas plantadas no Brasil. In: SIMPÓSIO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS, 8., 2014, Recife.
- CAETANO, E. B.; VIEIRA, L. A.; SABONGI NETO, J. J. Mitos e verdades sobre a Síndrome do Túnel do Carpo. *Revista da Faculdade de Ciências Médicas de Sorocaba*, v. 16, n. 2, p. 101-102, 2014.
- CHICHORRO, J. F. et al. Custos e índices econômicos de povoamentos de eucalipto do programa produtor florestal no Espírito Santo. *Pesquisa Florestal Brasileira*, v. 37, n. 92, p. 447-456, 2017.
- CONWAY, S. H. et al. A qualitative assessment of safe work practices in logging in the southern United States. *American journal of industrial medicine*. 2017. p.38-68.
- CUNHA, I. Â. da et al. Avaliação de ruído e vibração em motosserra: resultados parciais. *Bragantia*, Campinas, v. 57, n. 1, 1998. <http://doi.org/10.1590/S0006-87051998000100022>
- CUNHA, I. Â. da. *Exposição ocupacional à vibração em mãos e braços em marmorarias no município de São Paulo: proposição de procedimento alternativo de medição*. 2006. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo, 2006.
- FIEDLER, N. C.; RODRIGUES, T. O.; MEDEIROS, M. B. de. Avaliação das condições de trabalho, treinamento, saúde e segurança de brigadistas de combate a incêndios florestais em unidades de conservação do Distrito Federal: estudo de caso. *Revista Árvore*, Viçosa/MG, v. 30, n. 1, 2006. 55-63 p.
- FLORIANI NETO, A. B.; RIBEIRO, M. C. P. Função tributária e acidentes laborativos: uma análise dos custos transacionais. *Nomos: Revista do Programa de Pós-Graduação em Direito da Universidade Federal do Ceará*, v. 35, n. 2, 2016.
- FUNDACENTRO. Fundação Jorge Duprat e Figueiredo. *Normas de Higiene Ocupacional NHO 10: avaliação da exposição ocupacional a vibrações localizada*. 2013.
- INDÚSTRIA BRASILEIRA DE PRODUTORES DE ÁRVORES. IBÁ. *Relatório IBÁ 2017 ano base 2016*. Brasília, 2017. 80 p.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. *ISO 7505: Forestry machinery: Chain saws: Measurement of hard: transmitted vibration*. Genebra, 1986 (E). 10p.
- MANUAL de legislação. Segurança e medicina do trabalho. 77. ed. São Paulo: Atlas, 2017. 1072 p.
- MESSIAS, R. P. R. *A eficácia das luvas anti-vibratórias no amortecimento das vibrações transmitidas ao punho*. 2014. Dissertação (Mestre em Engenharia e Gestão Industrial) - Universidade Nova de Lisboa, 2014.
- MOREIRA, J. M. M. Á. P.; SIMIONI, F. J.; OLIVEIRA, E. B. de. Importância e desempenho das florestas plantadas no contexto do agronegócio brasileiro. *FLORESTA*, p.85-94, 2017.

- ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. *Relatório mundial sobre a prevenção de acidentes rodoviários*. Genebra, 2004.
- PELMEAR, P. L.; WASSERMAN, D. E. Hand-arm vibration: a comprehensive guide for occupational health professionals. Beverly Farms, MA. OEM Press, 1998.
- SANT'ANNA, C. M.; MALINOVSKI, J. R. Avaliação da segurança no trabalho de operadores de motosserra no corte de *Eucalyptus* em região montanhosa. *Ciência Florestal*, v. 9, n. 2, p. 75-84, 2009.
- SEBASTIÃO, B. A.; MARZIALE, M. H. P. A vibração como um fator de risco para a saúde ocupacional. *Ciência, Cuidado e Saúde*, v. 7, n. 3, p. 385-391, 2008.
- SILVA, M. L.; MIRANDA, G. M.; CORDEIRO, S.A.; LEITE, E. S. Custos. In: MACHADO, C. C. (Editor). *Colheita florestal*. 3 ed. Viçosa, MG: UFV, 2014. p. 253-287.
- SUNALP, M.A. Musculoskeletal Disorders of the Hand and Wrist in Ophthalmologists. *Medical - Clinical Research & Reviews*, v. 2, n. 1, p. 1-3, 2018.
- TURCOT, A.; LEHOUX, M. Anti-vibration gloves: an option of effective and applicable prevention?. *Laboreal*, Porto, v. 12, n. 1, p. 63-76, jul. 2016. <http://doi.org/10.15667/laborealxii0116at>

## NOTAS

- <sup>1</sup> Componente de exposição: parte da exposição diária que pode ser representada por um único valor da aceleração resultante de exposição parcial (arep) (FUNDACENTRO, 2013).