

## ANÁLISE DO NÍVEL DE RUÍDO EM ROÇADORAS LATERAIS MOTORIZADAS EM DIFERENTES ATIVIDADES LABORAIS

### ANALYSIS OF THE NOISE LEVEL IN MOTORIZED SIDE MOWERS IN DIFFERENT LABOR ACTIVITIES

Letícia Duron Cury<sup>1</sup>

Leonardo França da Silva<sup>2</sup>

Sérgio Augusto Rodrigues<sup>3</sup>

Paulo Torres Fenner<sup>4</sup>

Ana Clara de Barros<sup>5</sup>

#### RESUMO

A exposição aos ruídos está cada vez mais frequente em atividades florestais e agrícola, consequentemente o aumento de doenças laborais vem sendo mais presente. O trabalho teve como objetivo analisar a influência de possíveis inter-relacionamentos entre marcas de roçadoras (*shindaiwa* e *stihl*), operações (baixa rotação, alta rotação e cortando), tipos de lâmina (faca e nylon) e lado do operador (direito e esquerdo) nas medições do nível de ruído. A metodologia utilizada foi composta de pesquisa de campo com o levantamento do nível de ruído durante três operações (baixa rotação, alta rotação e alta rotação cortando), analisando duas marcas de roçadoras laterais motorizadas (*shindaiwa* e *stihl*), duas lâminas de corte (nylon e faca) e o lado do operador (direito e esquerdo). Diante dos resultados, foi possível observar que ocorreu duas interações significativas: (1) marca x lâmina x operação; (2) lâmina x lado x operação. De modo geral, as roçadoras avaliadas apresentaram níveis de ruído acima ou próximo do permissível (85 dB) para uma exposição diária de 8 horas. Além disso, as interações entre os fatores analisados influenciam o aumento dos níveis de ruído. Com isso, com alternativa para minimizar os níveis de ruído acima da máxima exposição diária e a influência das interações, se torna necessário realizar tarefas de curta rotação com o auxílio de protetores auriculares.

**Palavras-chave:** Condições de trabalho. Ergonomia. Perda Auditiva. Protetor auricular.

#### ABSTRACT

Exposure to noise is more and more frequent in forestry and agricultural activities; consequently, the increase in occupational diseases has been present. This paper aims (1) to verify if there is correlation between brushcutter brands (*shindaiwa* and *stihl*), operations (low rotation, high rotation and cutting), blade types (knife and nylon) and operator side (right and left); (2) to analyze the influence of the correlation among the factors analyzed on the noise level. Used methodology was composed of field research with survey of noise level during three operations (low speed, high speed and high-speed cutting), analyzing two brands of motorized side brushcutters (*shindaiwa* and *stihl*), two cutting blades (nylon and knife), and the operator side (right and left). Results showed two significant interactions: (1) brand x blade x operation, (2) blade x side x operation. In general, evaluated brushcutters showed noise levels above or close to the allowable (85 dB) for a daily exposure of 8 hours. In addition, interactions among analyzed factors influence the increase in noise levels. Thus, an alternative to minimize noise levels above the maximum daily exposure and the influence of interactions, it is necessary to perform short rotation tasks with the aid of hearing protectors.

**Key Words:** *Work conditions. Ergonomics. Hearing Loss. Hearing protection..*

<sup>1</sup>Doutoranda em Agronomia, Faculdade de Ciências Agronômicas (FCA/UNESP). e-mail: [le.cury@hotmail.com](mailto:le.cury@hotmail.com)

<sup>2</sup>Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa, MG.

<sup>3</sup> Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista (Unesp), Botucatu, SP.

Livre Docente na Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho/UNESP, Botucatu, SP

<sup>2</sup>Doutoranda em Agronomia, Faculdade de Ciências Agronômicas (FCA/UNESP).

## 1 INTRODUÇÃO

Com o crescente aumento da mecanização nas atividades florestais e agrícolas, o uso de máquinas e ferramentas que auxiliam os trabalhadores na execução de operações vem sendo cada vez mais empregados (SORANSO et al., 2018). Em consequência, o número de acidentes e doenças laborais vem aumentando, principalmente pelos trabalhadores estarem expostos às atividades consideradas de alto risco à saúde, como os ruídos (BOAVENTURA, 2019).

Segundo a Organização Pan-Americana de Saúde (2011), a Perda Auditiva Ocupacional é o agravo à saúde do trabalhador mais frequente no ambiente de trabalho, presente em mais de 90% das atividades laborativas existentes (BRASIL, 2006). A exposição ocupacional ao ruído em níveis inadequados pode provocar uma série de efeitos colaterais no corpo humano, além de danificar diversas estruturas do ouvido, ocasionar danos irreversíveis ao sistema auditivo e comprometer a qualidade de vida (FONSECA et al., 2017). Os ruídos também podem causar sérios efeitos psicológicos negativos associados ao estresse psíquico, além da fadiga auditiva (WACHOWICZ, 2007).

Conforme a Norma Regulamentadora 15 da portaria 3.214 de 1978, o ruído pode ser classificado em contínuo ou intermitente e ruído de impacto. Os ruídos contínuos são os “ruídos de fundo”, e ocorrem com uniformidade ao longo da jornada de trabalho. Já os ruídos de impacto são picos de energia de curta duração (1 segundo) e chegam a níveis de 110 a 135 dB, como nas prensas mecânicas ou hidráulicas (IIDA, 2016). Diversos fatores estão relacionados com o grau de lesão decorrente do ruído, sendo a intensidade um dos principais. Outro fator a ser considerado é o período de exposição, assim como a duração do trabalho, uma vez que o efeito é acumulativo (MACEDO, 2008). O anexo I da NB - 15 apresenta os limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente, que preconiza o nível de ruído máximo permissível de 85 decibéis (dB) para uma jornada diária de 8 horas de trabalho, sendo para cada aumento de 5 dB no nível de ruído, a redução do tempo de exposição deve cair pela metade (BRASIL, 1990).

Visto que a exposição a ruídos está cada vez mais frequente em atividades florestais e agrícolas e que em consequência o número de doenças laborais vem aumentando, sendo a perda auditiva ocupacional um dos agravos mais frequentes na saúde dos trabalhadores. Se torna relevante avaliar o efeito de roçadoras laterais motorizadas durante as operações de limpeza em áreas com a presença de gramíneas.

Este estudo teve como objetivo analisar o nível de ruído de roçadoras laterais motorizadas, considerando duas marcas (*Shindaiwa* e *Stihl*), dois tipos de lâmina (nylon ou faca), o lado do operador (direito e esquerdo) e o tipo de operação (baixa rotação, alta rotação

e alta rotação cortando). Neste contexto, mais especificamente, objetivou-se analisar a influência de possíveis inter-relacionamentos (interações) entre marcas de roçadoras (*shindaiwa* e *stihl*), operações (baixa rotação, alta rotação e cortando), tipos de lâmina (faca e nylon) e lado do operador (direito e esquerdo) nas medições do nível de ruído.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Área de estudo

O estudo foi conduzido na Fazenda Experimental Lageado, situada na região sudeste do estado de São Paulo, na extensão territorial de Botucatu. O clima do município é considerado Cwa, conhecido como clima subtropical de inverno seco e verão quente (ALVARES et al., 2014).

### 2.2 Coleta de dados

Foi realizado um estudo observacional por meio de uma pesquisa de campo com a mensuração do nível de ruído durante três operações (baixa rotação, alta rotação e cortando), analisando duas marcas de roçadoras laterais motorizadas (*shindaiwa* e *stihl*), duas lâminas de corte (nylon e faca), e o lado do operador (direito e esquerdo).

As operações foram categorizadas de três formas, sendo: (1) baixa rotação, quando operador manteve a roçadora ligada, porém sem rotação, realizando a aferição do nível de ruído; (2) alta rotação, quando o operador manteve a roçadora em alta rotação, acelerando o máximo para a aferição do nível de ruído, e (3) cortando, quando o operador manteve a roçadora em atividade, ou seja, realizando o corte da gramínea.

As roçadoras selecionadas para mensuração do nível de ruído foi a *stihl*, modelo FS 220, potência de 1,7 kW, baixa rotação 2800 rpm e alta rotação 12500 rpm, e a *shindaiwa*, modelo B450, potência de 1,8 kW, rotação 8500 rpm. Para todas as atividades a aferição do nível de ruído foi realizada pelo decibelímetro, modelo DEC-490 da marca *Instrutherm*, sendo a pressão sonora medida em dB. A aferição do nível de ruído foi realizada por meio de dez repetições com intervalos de cinco segundos.

O presente trabalho foi conduzido em uma vegetação que apresentava altura entre 25 a 40 cm. Foi analisado um único operador, o qual executou todas as atividades no mesmo dia, procurando representar as mesmas condições para todos os tratamentos, com o objetivo de

padronizar o erro, adotando os seguintes procedimentos: (1) Aferição do nível de ruído de fundo; (2) Aferição do nível de ruído da roçadora *stihl* com a faca e nylon em baixa rotação, alta rotação e cortando; (3) Aferição do nível de ruído da roçadora *shindaiwa* com a faca e nylon em baixa rotação, alta rotação e cortando; (4) Aferição do nível de ruído do lado direito e esquerdo, a uma distância de 15 cm do sistema auditivo do operador em todas aferições (2 e 3), exceto para a aferição do nível de ruído de fundo (1).

### **2.3 Análise estatística**

Os resultados do nível de ruído observados em cada operação, marca de roçadora, tipo de lâmina e lado do operador foram submetidos a análise de variância para grupos independentes, complementada com o teste de comparações múltiplas de Tukey. Os resultados foram avaliados considerando um nível de significância de 5% e obtidos por meio do ambiente computacional R Core Team (2019).

## **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Por meio da análise de variância (Tabela 1), conseguimos verificar que não é possível avaliar cada fator (marca, lâmina, lado e operação) de forma independente, pois os valores médios dos ruídos entre as marcas dependem do tipo de lâmina e da operação (interação marca x lâmina x operação), os valores médios dos ruídos do tipo de lâmina dependem do lado e da operação (interação lâmina x lado x operação) e, conseqüentemente, o lado independe da marca.

**Tabela 1.** Análise de variância do ruído (dB) das roçadoras laterais motorizadas em função da marca, tipo de lâmina, lado do operador e operação

FV	gl	QM	F	Valor p
Marca	1	1184,10	486,126	<0,001 *
Lâmina	1	74,30	30,486	<0,001 *
Lado	1	232,70	95,512	<0,001 *
Operação	2	6767,50	2778,235	<0,001 *
Marca x Lâmina	1	208,10	85,445	<0,001 *
Marca x Lado	1	0,01	0,003	0,957 <sup>ns</sup>
Lâmina x Lado	1	20,60	8,454	0,004 *
Marca x Operação	2	182,30	74,851	0,001 *
Lâmina x Operação	2	65,20	26,756	<0,001 *
Lado x Operação	2	27,50	11,306	<0,001 *
Marca x Lâmina x Lado	1	1,60	0,637	0,426 <sup>ns</sup>
<b>Marca x Lâmina x Operação</b>	<b>2</b>	<b>180,80</b>	<b>74,239</b>	<b>&lt;0,001 *</b>
Marca x Lado x Operação	2	5,70	2,349	0,098 <sup>ns</sup>
<b>Lâmina x Lado x Operação</b>	<b>2</b>	<b>53,20</b>	<b>21,837</b>	<b>&lt;0,001 *</b>
Marca x Lâmina x Lados x Operação	2	1,00	0,425	0,655 <sup>ns</sup>
Resíduos	216	2,40		
<b>Total</b>	<b>239</b>			

gl = graus de liberdade; QM = Quadrado Médio; F=Estatística F calculada; \* significativa a 5%  
Média geral = 96,22; CV%=1,62%

Para a interação entre marca, lâmina e operação (Tabela 2), conseguiu-se verificar que o nível de ruído é estatisticamente superior na roçadora da marca *shindaiwa*, apresentando diferença significativa em relação a marca *Stihl* em todas as operações e tipo lâminas, exceto na operação cortando com a faca, onde as duas marcas não apresentaram diferenças significativas, ou nível de 5% de significância.

**Tabela 2.** Valores médios e desvio padrão de ruídos (dB) das roçadoras laterais motorizadas considerando as diferentes operações, marca e tipo de lâmina (Interação: Marca x Lâmina x Operação)

Operação	Marca			
	<i>Shindaiwa</i>		<i>Stihl</i>	
	Nylon	Faca	Nylon	Faca
<b>Baixa rotação</b>	86,66 <sup>Bbα</sup>	88,58 <sup>Acα</sup>	84,10 <sup>Abβ</sup>	83,27 <sup>Acβ</sup>
	(1,18)	(1,49)	(1,71)	(1,38)
<b>Alta Rotação</b>	104,14 <sup>Baα</sup>	108,38 <sup>Aaα</sup>	101,54 <sup>Aaβ</sup>	95,62 <sup>Bbβ</sup>
	(1,42)	(4,57)	(0,44)	(3,57)
<b>Cortando</b>	103,40 <sup>Aaα</sup>	99,49 <sup>Bbα</sup>	100,82 <sup>Aaβ</sup>	98,65 <sup>Bbα</sup>
	(1,23)	(1,12)	(1,22)	(1,31)

Letras minúsculas distintas indicam diferenças significativas entre as médias de duas operações, fixando a Marca e o tipo de Lâmina. Letras maiúsculas distintas indicam diferenças significativas entre as médias das Lâminas, fixando a Marca e a Operação. Letras gregas distintas indicam diferenças significativas entre médias das Marcas, fixando a Lâmina e a Operação.

Em relação ao tipo de lâmina, na marca *Shindaiwa*, o nylon apresentou níveis de ruído estatisticamente superior a faca na operação cortando (103,40 dB no Nylon contra 99,49 dB na faca), enquanto nas operações baixa rotação e alta rotação os níveis médios de ruído foram estatisticamente mais elevados na lâmina faca (88,58 e 108,38 na faca respectivamente contra 86,66 e 104,14 em nylon). Já na marca *Stihl*, o nylon apresentou níveis médio de ruído estatisticamente superior nas operações de alta rotação e cortando (101,54 e 100,82 dB respectivamente contra 95,62 e 98,65 db na faca), enquanto na operação marcha lenta não foi possível verificar diferença significativa entre as lâminas.

Em relação a operação, tanto a marca *shindaiwa* quanto a *stihl* utilizando a lâmina nylon, apresentaram níveis médio de ruído estatisticamente inferior na marcha lenta (86,66 dB e 84,10 dB respectivamente) em relação as demais operações, mas, não mostraram diferença significativa entre as operações em alta rotação e cortando. Já em relação a lâmina faca, os níveis médios de ruído apresentaram diferenças significativas entre todas as operações das duas marcas de roçadoras. No entanto, a marca *shindaiwa* apresentou um maior nível na operação em alta rotação (108,38 dB) e o menor na baixa rotação (88,59 dB), diferentemente da marca *Stihl*, na qual o maior nível médio de ruído foi na operação cortando (98,65 dB) e o menor foi também na marcha lenta (83,27 dB).

Para a interação entre lâmina, lado e operação (Tabela 3), verificou-se que o nível de ruído é estatisticamente superior na lâmina de nylon, apresentando diferença significativa em relação a lâmina faca em todas as operações e lados, exceto na operação baixa rotação no lado esquerdo e direito e alta rotação no lado direito, onde as duas lâminas não apresentaram diferenças significativas, ou nível de 5% de significância.

**Tabela 3.** Valores médios e desvio padrão de ruídos (dB) dos tratores agrícolas considerando as diferentes operações, tipo de Faca e Lado de observação (Interação: Lâmina x Lado x Operação)

Operação	Tipo de Lâmina			
	Nylon		Faca	
	Lado Esquerdo	Lado Direito	Lado Esquerdo	Lado Direito
<b>Baixa rotação</b>	84,20 <sup>Bba</sup>	86,57 <sup>Abα</sup>	84,60 <sup>Bba</sup>	87,25 <sup>Acα</sup>
	(1,84)	(1,19)	(2,69)	(2,84)
<b>Alta Rotação</b>	102,65 <sup>Aαα</sup>	103,03 <sup>Aαα</sup>	99,42 <sup>Bαβ</sup>	104,58 <sup>Aαα</sup>
	(1,82)	(1,54)	(6,99)	(7,52)
<b>Cortando</b>	101,41 <sup>Aαα</sup>	102,81 <sup>Aαα</sup>	99,15 <sup>Aαβ</sup>	98,99 <sup>Abβ</sup>
	(1,82)	(1,48)	(1,42)	(1,15)

Letras minúsculas distintas indicam diferenças significativas entre as médias de duas operações, fixando a Lâmina e o Lado. Letras maiúsculas distintas indicam diferenças significativas entre as médias dos lados, fixando a Lâmina e a Operação. Letras gregas distintas indicam diferenças significativas entre médias das Lâminas, fixando o Lado e a Operação.

Em relação ao lado do operador, na presença do nylon, o lado direito apresentou níveis de ruído estatisticamente superior ao lado esquerdo na operação marcha lenta (86,57 dB no lado direito contra 84,20 dB no lado esquerdo), enquanto nas operações em alta rotação e cortando não foi possível verificar diferença significativa entre o lado esquerdo e direito. Já na presença da lâmina faca, o lado direito apresentou níveis de ruído significativo nas operações em baixa rotação e alta rotação (87,25 dB e 104,58 dB contra 84,60 dB e 99,42 dB respectivamente), enquanto na operação cortando não foi possível verificar diferença significativa entre o lado esquerdo e direito.

Em relação a operação, no lado esquerdo tanto a lâmina nylon quanto a faca, apresentaram níveis médio de ruído estatisticamente inferior na marcha lenta (84,20 dB contra 84,60 dB respectivamente) em relação as demais operações, mas, não mostraram diferença

significativa entre as operações em alta rotação e cortando. Já em relação ao lado direito, a lâmina de nylon apresentou níveis de ruído estatisticamente inferior na marcha lenta (86,57 dB), em relação as demais operações, mas, não mostraram diferença significativa entre as operações em alta rotação e cortando. Na presença da lâmina faca, os níveis médios de ruído apresentaram diferenças significativas entre todas as operações. No entanto, a operação em alta rotação apresentou um maior nível de ruído (104,58 dB) e a operação em marcha lenta um menor nível de ruído (87,25 dB).

No geral, foi possível verificar que as roçadoras avaliadas proporcionaram níveis de ruído próximo (marcha lenta) ou acima (alta rotação e cortando) do limite de tolerância de 85 dB (A) para uma jornada de oito horas de trabalho, conforme critérios estabelecidos pela Norma Regulamentadora – NR15. 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).

Visto que os trabalhadores realizam a operação cortando por maior tempo em sua jornada de trabalho, e que a o nível de ruído máximo apresentado foi de 103,40 dB para a marca *shindaiwa* com nylon. A máxima exposição diária permissível para 104 dB seria 35 minutos, de acordo com o anexo I da NB - 15 que apresenta os limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente (BRASIL, 1990). Neste caso, o recomendado seria que os trabalhadores realizassem tarefas de curta rotação, reduzindo o tempo de exposição ao ruído, além de utilizarem equipamentos individuais adequados, como protetores auriculares (FONSECA, 2017).

#### 4 CONCLUSÕES

No geral, de acordo com a NR -15, foi possível verificar que as roçadoras avaliadas apresentaram níveis de ruído acima ou próximo do permissível para uma exposição diária de 8 horas de trabalho. Por meio das interações entre os fatores, conseguiu-se verificar que a roçadora da marca *shindaiwa* apresentou valores de ruído superior a *stihl*, em todas as operações e tipo lâminas, exceto na operação cortando com a faca. O nylon apresentou níveis de ruído estatisticamente superior a faca, em todas as operações e lados, exceto na operação baixa



rotação no lado esquerdo e direito e alta rotação no lado direito. O lado direito do operador recebe maior exposição à níveis de ruído, devido ao posicionamento das roçadoras no operador, permanecendo constantemente no lado direito. As operações em alta rotação e cortando apresentaram maiores níveis de ruído, de acordo com os fatores lado e tipo de lâmina. Por meio dos resultados obtidos, se torna necessário realizar tarefas de curta rotação com o auxílio de protetores auriculares, para alcançar menores níveis de ruído, e conseqüentemente minimizar a influência das interações entre os fatores analisados.

## REFERÊNCIAS

- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711 – 728. Disponível em: <<https://www.ingentaconnect.com/content/schweiz/mz/2013/00000022/00000006/art00008#>>. Acesso em: 06 de fev. 2020.
- BOAVENTURA, A. I. **Avaliação da vibração e ruído em um motocultivador com diferentes ferramentas agrícolas**. 105 f. Dissertação (Engenharia Mecânica) apresentada a Faculdade de Engenharia de Bauru/SP. 2019. Disponível em: <[https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/182248/boaventura\\_ai\\_me\\_bauru.pdf?sequence=3&isAllowed=y](https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/182248/boaventura_ai_me_bauru.pdf?sequence=3&isAllowed=y)>. Acesso em: 02 fev. 2020.
- BRASIL. **Perda auditiva induzida por ruído (Pair)**. Ministério da Saúde. Brasília. 2006. Disponível em: <[http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/protocolo\\_perda\\_auditiva.pdf](http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/protocolo_perda_auditiva.pdf)>. Acesso em: 02 fev. 2020.
- BRASIL. **Norma Regulamentadora nº 15, de 23 de novembro de 1990**. Brasília. Disponível em: <<http://www.guiatrabalhista.com.br/legislacao/nr/nr15.htm>> Acesso em: 02 fev. 2020.
- FONSECA, A. F. C. et al. Análise da exposição ocupacional ao ruído em trabalhadores de uma empresa florestal. **Revista Espacios**, v. 38, n. 26, p. 25, 2017. Disponível em: <<https://www.revistaespacios.com/a17v38n26/a17v38n26p25.pdf>>. Acesso em: 02. Fev. 2020.
- IIDA, I. **Ergonomia: projeto e produção**. São Paulo: Edgard Blucher, 2016. 850p.
- MACEDO, R. B. **Segurança, Saúde, Higiene e Medicina do Trabalho**. Curitiba: Editora IESDE, 2008.
- 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. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1808-86942012000600018&script=sci\\_arttext&tlng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1808-86942012000600018&script=sci_arttext&tlng=en)>. Acesso em: 03 de fev. 2020.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DE SAÚDE, 2011, disponível em:  
<<https://www.paho.org/pt/brasil>>. Acesso em: 19 de janeiro de 2021.

R Core Team (2018). **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

SORANSO, D. R. et al. Avaliação ergonômica das operações florestais de roçada e desgalhamento semimecanizado. **Revista Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v. 26, n. 04, p. 343-351, 2018. Disponível em:  
<<https://www.locus.ufv.br/bitstream/handle/123456789/22875/artigo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso 02 fev. 2020.

WACHOWICZ, M. C. **Segurança, saúde & ergonomia**. Curitiba: Editora IBPEX, 2007.