

Alexandre Petusk Filipe<sup>1</sup>, José Reinaldo Moreira da Silva<sup>2</sup>, Paulo Fernando Trugilho<sup>2</sup>, Nilton César Fiedler<sup>3</sup>, Giovanni Francisco Rabelo<sup>2</sup>, Douglas Alvarenga Botrel<sup>2</sup>, Anna Carolina de Almeida Andrade<sup>2</sup>

**Palavras chave:**  
Segurança no trabalho  
Polo moveleiro  
Ergonomia produtiva

**Histórico:**  
Recebido 07/06/2010  
Aceito 29/04/2014

**Keywords:**  
Work safety  
Furniture center  
Productive ergonomoy

**Correspondência:**  
jreinaldo@dcf.ufla.br

## AVALIAÇÃO DE RUÍDO EM FÁBRICAS DE MÓVEIS

**RESUMO:** A segurança do trabalho é de grande importância em todas as atividades industriais. A legislação brasileira, por meio da Norma Regulamentadora NR-15, determina que o ambiente de trabalho seja adaptado aos funcionários, para minimizar os riscos biológicos, ergonômicos, físicos, químicos e de acidentes. Objetivou-se avaliar, em fábricas de móveis, a exposição aos trabalhadores do ruído intermitente, por meio da dose diária. As medições foram realizadas com decibelímetro e dosímetro numa jornada de trabalho de oito horas, em 14 fábricas de móveis no Sul de Minas Gerais. Os valores de ruído variaram de 66,0 a 117,4 dB(A). Para a dose de 8 horas de trabalho, observou-se que os valores excederam ao limite de tolerância de uma unidade, sendo 2,76 a 30,52, para mínima e máxima unidades, respectivamente. Os ruídos e as doses diárias apresentaram superiores aos valores estabelecidos pela NR-15-Anexo 01 (BRASIL, 2008).

## ASSESSMENT OF NOISE IN FURNITURE FACTORIES

**ABSTRACT:** Work safety is of great importance in all industrial activities. The Norm NR-15 of the Brazilian law determines that the work environment be tailored to employees to minimize biological, ergonomic, physical, chemical risks and accidents. The aim of this study was to evaluate the exposure of intermittent noise in a daily dose to workers in furniture factories. Measurements were made with a sound level meter and dosimeter in a workday of eight hours in 14 furniture factories located in the South of Minas Gerais. Noise values ranged from 66.0 to 117.4 dB(A). At a dose of 8 working hours it was observed that the values exceed the tolerance limit of a unit, being from 2.76 to 30.52 for minimum and maximum units, respectively. Both noises and daily doses were superior than the values set by the NR-15-Annex 01 (BRASIL, 2008).

<sup>1</sup> Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais - Januária, Minas Gerais, Brasil

<sup>2</sup> Universidade Federal de Lavras - Lavras, Minas Gerais, Brasil

<sup>3</sup> Universidade Federal do Espírito Santo - Alegre, Espírito Santo, Brasil

## INTRODUÇÃO

As tarefas industriais, principalmente aquelas de chão de fábrica, se desenvolvem com exposição do trabalhador aos ruídos e às vibrações e sob os efeitos do microclima e da iluminação dos ambientes fabris. Não existe atividade que não haja risco associado e um elemento pode não oferecer risco isoladamente, mas a combinação de dois ou mais elementos pode contribuir para o surgimento do risco concorrente. Entretanto, pode-se afirmar que a negligência é um grande inimigo da segurança (RABELO et al., 2007). Toda caracterização de ambientes fabris é denominada higiene do trabalho. Um dos principais agente físicos em marcenaria é o ruído, um risco insalubre, presente em quase todo tipo de instalação.

Segundo Rabelo et al. (2007) e Saliba (2002) os agentes físicos são as diversas formas de energia a que possam estar expostos os trabalhadores. O ruído é o agente físico que está presente em todas as fábricas de móveis, em decorrência do uso de máquinas rotativas, cujas ondas sonoras alteram a pressão acústica que incide sobre os ouvidos dos trabalhadores. Os agentes físicos se caracterizam por exigirem um meio de transmissão para a sua propagação, que, em geral, é o ar. Eles também agem até mesmo sobre pessoas que não têm contato direto com a fonte do risco, além de ocasionar lesões crônicas, mediatas.

Bueche e Wallach (1994) afirmaram que o ouvido humano é sensível à intensidade do som, que se relaciona à quantidade de energia que incide em uma unidade de área em determinado tempo. Essa energia, exerce uma pressão no meio, como exerce no ouvido humano. O ruído é o nome vulgar que se dá à pressão sonora. O som se caracteriza por flutuações de pressão em um meio compressível, como o ar, a água, a madeira e outros materiais, não se propagando no vácuo. A sensação de som só ocorrerá quando a amplitude dessas flutuações e a frequência com que elas se repetem estiverem dentro de determinadas faixas de valores. O ouvido humano não responde igualmente ao estímulo sonoro em todas as frequências e ele é capaz de perceber sons de 20 a 20.000 Hz.

O ambiente do trabalho expõe os trabalhadores aos riscos, que podem ser perigosos ou insalubres. Os agentes perigosos são aqueles mais visíveis que podem afetar a integridade física do trabalhador. Já, os agentes insalubres são mais insidiosos, atuando em longo prazo, minando paulatinamente a saúde do trabalhador (OLIVEIRA, 2002).

Fiedler et al. (2001) afirmaram que o risco de acidentes na indústria moveleira é, consideravelmente alto, pois existem máquinas de cortes, como serras circulares que, além de possibilitar amputação de membros superiores, emitem ruídos que, dependendo do tempo de exposição, levam à perda auditiva dos trabalhadores, induzida por ruído (PAIR).

Sabe-se que os valores de ruído podem sofrer alterações em função do material processado que pode ser madeira maciça ou painéis. Fiedler et al. (2009) afirmaram que a densidade básica exerce influência no valor de ruído emitido pelas máquinas de processamento mecânico. A direção de corte realizado na peça, perpendicular ou paralelo às fibras, também influencia nesse valor, em razão da resistência oferecida pela madeira. Segundo Oliveira et al. (2003), a qualidade da manutenção das máquinas é outro fator de influência nos riscos apresentados nas operações. Os valores de ruído podem aumentar em função do desgaste de peças como rolamentos.

Os trabalhadores das fábricas de móveis estão expostos a diversos riscos à sua integridade física e psicológica. Existem riscos de acidentes que podem levar ao afastamento do trabalhador por períodos consideráveis de tempo, o que implica em prejuízos para as empresas e os cofres públicos (FIEDLER et al., 2001).

Venturoli et al. (2003), pesquisando empresas fabricantes de móveis de madeiras em Brasília/DF, avaliou os níveis de ruído emitidos pelas máquinas utilizadas no processo de produção e constatou que apenas a furadeira horizontal apresentou valores mensurados inferiores ao limite de tolerância. Porém, as máquinas são instaladas em um mesmo ambiente e os ruídos são acumulativos. Os valores de pressão sonora, encontrados por esses autores, encontram-se listados na Tabela I.

**TABELA I** Valores de pressão sonora para fábrica de móveis no Distrito Federal.

**TABLE I** Values of sonorous pressure for furniture industries in Distrito Federal.

Máquina	Valores pressão sonora - dB(A)	
	Mínimo	Máximo
Desengrossadeira	92,43	98,77
Desempenadeira	93,55	96,28
Furadeira horizontal	80,32	84,53
Lixadeira de cinta	84,57	89,55
Serra circular de tampo móvel	94,88	101,34
Tupia	92,55	96,24

Fonte: Adaptação de Venturoli et al. (2003)

Na análise do ruído, é importante verificar a intensidade desse agente de risco, ao qual os trabalhadores ficam expostos ao longo da sua jornada de trabalho, caracterizada como dose diária. Assim, objetivou-se, nesse trabalho, avaliar a exposição ao ruído intermitente, ao qual os trabalhadores de fábricas de móveis estão sujeitos.

**MATERIAL E MÉTODOS**

Esta pesquisa foi realizada em 14 fábricas de móveis, sendo 8 no polo moveleiro de Cruzília e 6 em Lavras, ambos situados na região Sul, de Minas Gerais.

As medições dos ruídos foram realizadas nos ambientes de trabalho, durante as suas jornadas diárias de trabalho, com o auxílio de um dosímetro de ruído digital portátil (Instrutherm), com marcador de tempo real e função data-logger. Esse aparelho possuía calibração da própria Instrutherm, no mesmo ano que foram realizadas as medições. Conforme o Anexo I da NR 15 (BRASIL, 2008) o dosímetro foi ajustado para utilizar o circuito de compensação “A”, circuito resposta lenta (Slow), nível limiar de integração de 85 dB(A), faixa de medição de 85 a 115 dB(A), incremento de dose igual a 5 dB(A). As interações entre os efeitos combinados do ruído coletado pelo dosímetro foram realizadas, conforme Tabela 2. Esses efeitos combinados não podem superar a uma unidade (Anexo I da NR 15). A seguir, foram verificados todos os valores de dosimetria avaliados que superaram a uma unidade.

O dosímetro foi utilizado preso ao cinto do trabalhador e o sensor de captação no nível do ouvido, sobre os ombros do trabalhador.

Para os ruídos contínuos, foram registradas as medições durante a utilização das máquinas no processo de fabricação de móveis, conforme a jornada de trabalho de cada empresa. Foi usado o medidor de pressão sonora (Instrutherm), calibrado pela fabricante, no mesmo mês que antecedeu às medições. O equipamento foi ajustado conforme a NR 15 (BRASIL, 2008) e as medições foram realizadas com o sensor posicionado próximo à altura do ouvido do trabalhador, conforme Figura 1.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO**

**Dosimetria**

Na Tabela 3, estão apresentados os valores de dose de ruído contínuo encontrados nas fábricas de

**TABELA 2** Valores de nível de ruído dB(A) e de máxima exposição diária permissível.  
**TABLE 2** Values of noise level dB(A) and of maximum daily exposition permitted.

Nível de ruído dB(A)	Máxima exposição diária permissível
85	8 horas
86	7 horas
87	6 horas
88	5 horas
89	4 horas e 30 minutos
90	4 horas
91	3 horas e 30 minutos
92	3 horas
93	2 horas e 40 minutos
94	2 horas e 15 minutos
95	2 horas
96	1 hora e 45 minutos
98	1 hora e 15 minutos
100	1 hora
102	45 minutos
104	35 minutos
105	30 minutos
108	20 minutos
110	15 minutos
112	10 minutos
114	8 minutos
115	7 minutos

Fonte: Brasil (2008)



**FIGURA 1** Medição do nível de pressão sonora com decibelímetro.

**FIGURE 1** Measurement of sonorous pressure level by decibelimeter.

móveis de Cruzília/MG e de Lavras/MG. Todas as fábricas de móveis apresentaram valores maiores que uma unidade, recomendada pela NR-15 (BRASIL, 2008). A média apresentada para os valores de dose foi de 15,05. Já, os valores mínimos e máximos foram de 2,76 e de 30,52, respectivamente. Pelos dados coletados pode-se observar que algumas fábricas apresentam situação mais grave, com valores de até 30 vezes mais que a dose permitida. Noronha (2007) encontrou valores de 25,59 para dosimetria em marcenarias no Distrito Federal, mostrando que o problema com ruídos também é grave em outras regiões do Brasil, para a mesma categoria industrial.

**TABELA 3** Valores de dosimetria nas fábricas de móveis de Cruzília e Lavras/MG.

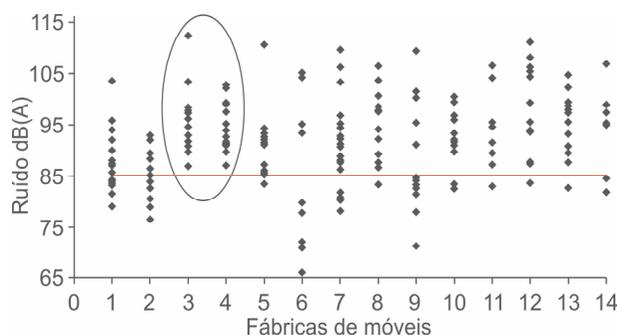
**TABLE 3** Values of dosimetry in the furniture industries of Cruzília and Lavras/MG.

Fábrica de móvel	Dose (unidade)
6	2,76
2	2,86
11	7,55
8	8,33
1	9,21
4	9,42
5	14,11
10	15,04
9	15,14
14	19,54
7	22,11
12	25,01
13	29,14
3	30,52
Média	15,05
Máximo	30,52
Mínimo	2,76

Nesses casos, as fábricas de móveis devem atuar na transmissão do ruído. É sabido que se pode atuar na fonte do ruído, posteriormente na sua transmissão e, por último, no receptor (trabalhador). A colocação de barreiras resulta em atenuação do nível de ruído recebido pelos funcionários. Assim, elementos acústicos (EPC) e os protetores auriculares (EPI) diminuem a agressão aos ouvidos dos trabalhadores.

## Ruído contínuo

Os valores de ruído contínuo foram medidos em decibéis e representam a emissão de ruídos pelas máquinas utilizadas no processo de fabricação de móveis, durante seu funcionamento. Na Figura 2, pode-se observar a distribuição dos valores de ruídos contínuos emitidos por todas as máquinas em funcionamento, em comparação ao valor permitido pela NR-15 (BRASIL, 2008), de 85 dB(A).



**FIGURA 2** Disposição dos valores de ruído em relação ao limite estabelecido pela NR-15, para 8 horas de trabalho (BRASIL, 2008).

**FIGURE 2** Disposition of noise values in relation to the limit demanded by NR-15, in 8 work hours (BRASIL, 2008).

Em geral, as fábricas de móveis apresentaram várias máquinas emitindo ruídos acima do permitido pela NR-15 (BRASIL, 2008). Na Tabela 4, encontram-se descritos, isoladamente, a situação das fábricas de móveis 3 e 4, que apresentaram todas as máquinas emitindo valores de ruídos acima de 85 dB(A). Observa-se que as operações não devem ser realizadas sem a utilização de medidas para minimizar os ruídos, podendo citar a lubrificação e a regulagem das máquinas e também a utilização dos protetores auriculares (EPI). Segundo Noronha (2007), a manutenção preventiva dos motores reduz, consideravelmente, os níveis de ruído o que justifica a indicação de manutenções periódicas nos motores das máquinas. Já, na Tabela 5 encontram-se os valores de ruídos contínuos para as máquinas que sempre apresentaram valores acima do nível estabelecido pelo Anexo I da NR-15 (BRASIL, 2008), em uma jornada de trabalho de 8 horas.

As máquinas listadas na Tabela 5 emitiram ruídos sempre acima do valor permitido pela NR-15 (BRASIL, 2008), fato que pode ser observado pelo valor mínimo encontrado. Esse fato, indica que o uso

**TABELA 4** Valores de ruídos contínuos em dB(A) emitidos pelas máquinas em operação nas fábricas de móveis 3 e 4.**TABLE 4** Values of instant noise in dB(A) emitted by machines in the furniture industries 3 and 4.

Fábrica	Máquina	Valor dB(A)
3	Furadeira horizontal	87,00
	Lixadeira cinta	89,60
	Torno	89,70
	Plaina desengrossadeira	97,50
	Plaina desempenadeira	99,00
	Serra circular carrinho	99,30
	Tupia	102,20
4	Serra circular fixa	102,80
	Exaustor	86,90
	Tupia	89,70
	Furadeira múltipla	97,30
	Serra circular fixa	97,70
	Plaina desempenadeira	98,20
	Coladeira de borda	98,40
	Lixadeira disco	103,40
	Plaina desengrossadeira	112,50

**TABELA 5** Valores de ruído contínuo para as máquinas que apresentaram ruídos superiores a 85 dB(A).**TABLE 5** Values of continuous noise for machines that presented noise superior to 85 dB(A).

Máquina	Mínimo	Máximo
Plaina desengrossadeira	89,40	112,50
Respigadeira	96,00	106,30
Seccionadora	92,90	94,20
Tupia	85,60	109,80

dos equipamentos de segurança deve ser obrigatório, considerando que nenhuma ação na fonte ou no trajeto do ruído foi implementada. Também, pode ser relatado que durante as leituras foi observada a presença de uma tupia manual em uma fábrica que, apesar de seu pequeno porte, apresentou valor médio de ruído contínuo de 97,28 dB(A).

Na Tabela 6, encontram-se os tempos das jornadas de trabalho corrigidos para os valores de ruídos contínuos emitidos pelas máquinas, tendo, como base, o valor de referência de 85 dB(A) estabelecido pela NR-15 (BRASIL, 2008), para a jornada de trabalho de até 8 horas.

**TABELA 6** Tempo permitido de utilização das máquinas, nas atuais condições, com base nos ruídos contínuos estabelecido pela NR-15 (BRASIL, 2008), para a jornada de trabalho de até 8 horas.**TABLE 6** Time allowed to use the machines in the current conditions, based on continuous noise set by NR-15 (BRASIL, 2008), for the workday of up to 8 hours.

Máquina	Valor médio ruído dB(A)	Tempo de utilização permitido (h)
Máquina de costura	72,18	8,0
Exaustor	82,43	8,0
Afiadora	84,43	8,0
Compressor	84,50	8,0
Torno	85,51	7,0
Furadeira vertical	85,63	7,0
Furadeira horizontal	88,67	5,0
Lixadeira cinta	90,12	4,0
Serra fita	91,08	3,5
Grampeador	91,75	3,5
Esmeril	92,58	3,0
Seccionadora	93,55	2,75
Lixadeira disco	94,13	2,25
Serra circular carrinho	94,50	2,25
Plaina desempenadeira	95,21	2,0
Tupia	95,32	2,0
Serra circular fixa	97,13	1,5
Tupia Manual	97,28	1,5
Furadeira múltipla	97,30	1,0
Coladeira automática	98,40	1,25
Plaina desengrossadeira	98,90	1,25
Respigadeira	100,60	1,0

Na Tabela 6, pode-se observar que, para a maioria das máquinas, é necessária a redução da jornada de trabalho, decorrente da extrapolação dos limites de tolerância estabelecidos pela NR-15 (BRASIL, 2008).

## CONCLUSÕES

A dose de exposição aos ruídos contínuos em todas as fábricas de móveis foram maiores que a estabelecida pelo Anexo I da NR-15 (BRASIL, 2008), exigindo ação corretiva como o isolamento das fontes de ruído.

Constatou-se que 78,9% das máquinas das fábricas de móveis avaliadas apresentaram valores de

ruídos contínuos superiores ao limite de tolerância de 85 dB(A), estabelecido pelo Anexo I da NR 15, para uma jornada de trabalho de 8 horas.

O risco de ruído ocupacional é grave e eminente, sendo obrigatória a utilização de proteção auditiva para todos os trabalhadores durante a execução de suas tarefas.

## AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pela concessão de recursos dos projetos CAGAPQ-7447-3.10/07 e CAGAPQ-7728-3.10/07, que viabilizaram a realização das pesquisas de campo.

## REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Portaria SIT nº 43**, de 11 de março de 2008. Apresenta atividades e operações insalubres - NR-15. Brasília, 2008. Disponível em: <<http://www.mte.gov.br/legislacao>>. Acesso em: 10 fev. 2010.
- BUECHE, F.; WALLACH, D. L. **Technical physics**. 4<sup>th</sup> ed. New York: J. Wiley, 1994. 680 p.
- FIEDLER, N. C.; VENTUROLI, F.; MINETTI, L. J.; VALE, A. T. Diagnóstico de fatores humanos e condições de trabalho em marcenarias do Distrito Federal. **Revista Floresta**, Brasília, v. 31, n. 1/2, p. 105-113, 2001.
- FIEDLER, N. C.; OLIVEIRA, J. T. S.; GUIMARÃES, P. P.; ALVES, R. T.; WANDERLEY, F. B.; OLIVEIRA, J. G. L.; MORA, R. Influência da massa específica aparente da madeira no ruído produzido durante o processamento secundário: estudo de caso. **Floresta**, Curitiba, v. 39, n. 2, p. 401-408, abr./jun. 2009.
- NORONHA, H. E. **Qualificação e quantificação dos níveis de ruído em ambientes laborais no Distrito Federal**. 2007. 23 p. Monografia (Licenciatura em Física) - Universidade de Brasília, Brasília, 2007.
- OLIVEIRA, R. M. S.; GOMES, R. A.; CASTRO, J. M. F. A ergonomia auxiliando a qualidade de vida no trabalho: uma abordagem para clientes internos de uma empresa da construção civil. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 23., 2003, Ouro Preto. **Anais...** Ouro Preto: UFOP, 2003. 1 CD-ROM.
- OLIVEIRA, S. G. **Proteção jurídica à saúde do trabalhador**. 4. ed. São Paulo: LTr, 2002. 333 p.
- RABELO, G. F.; CARVALHO, C. C. S.; BORÉM, F. M. **Ambiente e segurança do trabalho, in pós colheita do café**. Lavras: UFLA, 2007. 631 p.
- SALIBA, T. M. **Manual prático de higiene ocupacional**. São Paulo: LTR, 2002. 262 p.
- VENTUROLI, F.; FIEDLER, N. C.; MINETTI, L. J.; MARTINS, I. S. Avaliação do nível de ruído em marcenarias no Distrito Federal, Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 7, n. 3, p. 547-551, mar. 2003.