



Revista Árvore

ISSN: 0100-6762

r.arvore@ufv.br

Universidade Federal de Viçosa  
Brasil

Fiedler, Nilton Cesar; Guimarães, Pompeu Paes; Alves, Rafael Tonetto; Wanderley, Fernando Bonelli  
AVALIAÇÃO ERGONÔMICA DO AMBIENTE DE TRABALHO EM MARCENARIAS NO SUL DO  
ESPÍRITO SANTO

Revista Árvore, vol. 34, núm. 5, 2010, pp. 907-915

Universidade Federal de Viçosa  
Viçosa, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=48815860016>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica  
Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal  
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

## AVALIAÇÃO ERGONÔMICA DO AMBIENTE DE TRABALHO EM MARCENARIAS NO SUL DO ESPÍRITO SANTO<sup>1</sup>

Nilton Cesar Fiedler<sup>2</sup>, Pompeu Paes Guimarães<sup>3</sup>, Rafael Tonetto Alves<sup>3</sup> e Fernando Bonelli Wanderley<sup>3</sup>

**RESUMO** – Esta pesquisa foi realizada em marcenarias do Sul do Espírito Santo, com o objetivo de avaliar os fatores do ambiente de trabalho. A coleta de dados foi feita de agosto de 2006 a julho de 2007, em três marcenarias, analisando-se as condições de clima, níveis de ruído, iluminância, vibração, gases, fuligens e poeira. Foi aplicado um questionário semiestruturado para avaliar as condições humanas e de saúde do trabalhador, a segurança e as condições gerais de trabalho. Os resultados indicaram que o Índice de Bulbo Úmido e Termômetro de Globo (IBUTG) estavam de acordo com a Norma Regulamentadora nº 15 (atividade moderada), com o mínimo de 25,45 °C às 8 h e o máximo de 26,92 °C às 10 h. Os maiores níveis de ruído foram encontrados no traçador (94,79 dB(A)), na tupia (88,9 dB(A)), na serra circular (88,66 dB(A)), na desempenadeira (88,35 dB(A)) e na desengrossadeira (88,01 dB(A)). A iluminância não estava de acordo com os mínimos necessários estabelecidos pela NBR 5413/92, com níveis variando de 304,41 a 1.301,19 lux. Através dos questionários, foi unânime o descontentamento dos marceneiros quanto aos riscos a que estão expostos.

Palavras-chave: Ambiente de trabalho, Clima, Ruído e iluminância.

## ERGONOMIC ANALYSIS IN JOINERY WORKPLACES IN THE SOUTH OF ESPÍRITO SANTO

**ABSTRACT** – This research was carried out in joineries in the South of Espírito Santo to evaluate workplace conditions. Data was collected in three different joineries from August of 2006 to July of 2007, analyzing climate, noise level, light conditions, vibration, gases, soot and dust at the workplace. A questionnaire was given to evaluate workers' health conditions, safety and general conditions at work. The results showed that the Index of Humid Bulb and Globe Thermometer (IBUTG) was in accordance with NR 15, with a minimum of 25.45°C at 08:00 a.m. and a maximum of 26.92°C at 10:00 a.m. The highest noise levels were found for the cutter (94.79 dB(A)), shaper (88.9 dB(A)), buzz saw (88.66 dB(A)), smoother (88.35 dB(A)) and planer (88.01 dB(A)). Light conditions were not in accordance with NBR 5413/92, with levels varying from 304.41 to 1301.19 Lux. Through the questionnaire, it was proven that the joinery workers were dissatisfied with the risks which they are exposed to.

Key words: Workplace, Climate, Noise and light conditions.

### 1. INTRODUÇÃO

O ambiente de trabalho é composto por um conjunto de fatores interdependentes, que atuam direta ou indiretamente na qualidade de vida dos trabalhadores e nos resultados do próprio trabalho. Segundo Iida (2005), grande fonte de tensão no trabalho são as condições ambientais desfavoráveis, como excesso de calor, ruídos e vibrações. Esses fatores, segundo Fiedler et al. (2006), causam desconforto, aumentam

o risco de acidentes e podem provocar danos consideráveis à saúde. A temperatura e umidade ambiental influem diretamente no desempenho do trabalho humano.

O desconforto extremo acaba diminuindo muito o rendimento e aumentando a fadiga, o que leva, muitas vezes, o trabalhador ao estresse. Normalmente, os marceneiros executam sua atividade em ambientes inadequados, expostos a elevados níveis de ruído e vibração, iluminação deficiente e mal distribuída,

<sup>1</sup> Recebido em 22.08.2007 e aceito para publicação em 02.03.2010.

<sup>2</sup> Universidade Federal do Espírito Santo, UFES, Brasil. E-mail: <fiedler@pesquisador.cnpq.br>.

<sup>3</sup> Mestrado em andamento pela Universidade Federal do Espírito Santo, UFES, Brasil. E-mail: <pompeupaes@yahoo.com.br>, <rafatonetto@gmail.com> e <fernandobwef@gmail.com>.

condições climáticas desfavoráveis (temperatura, umidade relativa, direção e intensidade do vento) e elevados níveis de gases de exaustão, fuligens e poeiras. Esses fatores influenciam, de forma direta, no desempenho, segurança e saúde dos trabalhadores

O clima desfavorável provoca indisposição e fadiga, extenuações físicas e nervosas, diminuição do rendimento, aumento dos erros e risco de acidentes, além de expor organismos a doenças.

A exposição dos operadores sem a devida proteção a gases, poeiras e fuligens dificulta a visibilidade e provoca o ressecamento das vias respiratórias, facilitando, assim, o aparecimento de doenças.

O ruído excessivo pode causar diminuição ou perda da capacidade auditiva quando o tempo de exposição for muito longo. A legislação brasileira NR 15-Anexo 1 (Segurança e Medicina do Trabalho, 2006) especificou um tempo de exposição máximo permitido para cada nível de ruído. Além disso, os níveis de ruído são aditivos, ou seja, duas máquinas juntas podem produzir um som mais alto do que cada máquina trabalhando isoladamente.

A iluminação eficiente no ambiente de trabalho é essencial para evitar problemas de fadiga visual, incidência de erros, queda do rendimento e ocorrência de acidentes. Segundo Lida (2005), a luz é primordial no local de trabalho, não bastando intensidade adequada, mas também contraste luminoso ajustado, com ausência de brilho que ofusque.

O objetivo desta pesquisa foi analisar a exposição dos trabalhadores de marcenarias no Sul do Espírito Santo aos fatores ambientais clima, níveis de ruídos, vibração, iluminação, gases, poeira e fuligem e, dessa forma, fornecer subsídios para uma organização ou reorganização ergonômica do trabalho, visando à melhoria da qualidade do trabalho.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. Região de estudo

O estudo foi desenvolvido em duas marcenarias no Município de Jerônimo Monteiro e em uma no Município de Alegre, no período de agosto de 2006 a julho de 2007. As empresas foram selecionadas por apresentarem fluxo contínuo de produção. Segundo Mendonça et al. (2006), o clima da região enquadra-se no tipo Cwa (clima de inverno seco e verão chuvoso), de acordo com a classificação de Köppen. A região

é caracterizada por uma topografia muito acidentada, com variações consideráveis de altitude e reduzidas áreas planas.

### 2.2. Perfil das empresas

A caracterização das três empresas foi realizada a partir da aplicação de um questionário, em forma de entrevista diretamente com os proprietários. Esse questionário objetivou avaliar as peculiaridades de cada empresa.

As questões abordadas abrangeram a classificação das empresas em relação ao número de funcionários, as principais máquinas envolvidas no processo produtivo da fabricação de móveis e sua sequência lógica de produção.

### 2.3. Perfil dos trabalhadores

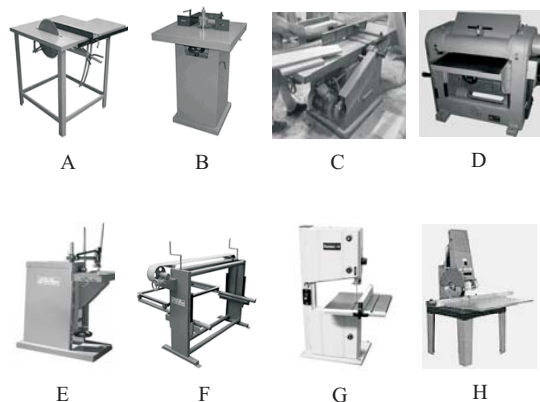
O perfil dos trabalhadores foi caracterizado através de um questionário semiestruturado, aplicado em forma de entrevista individual no próprio local de trabalho com todos os marceneiros (23 pessoas). As entrevistas permitiram conhecer os fatores humanos do trabalhador (tempo na empresa, tempo na função, idade, estatura, peso e escolaridade), as condições gerais de trabalho (atividades diárias extras, adicionais de produtividade, atividades extras no fim de semana, os tipos de pausas do trabalho, as preferências e o índice de faltas mensais), as condições de saúde (problemas de saúde originados do trabalho, afastamentos por motivo de doenças, as horas de sono diárias e a incidência de cansaço ao iniciar a jornada de trabalho) e o treinamento, bem como a segurança no trabalho (uso de EPIs, acidentes ocorridos e a parte do corpo atingida, inexistência de acidentes devido à proteção pelos EPIs e operação ou situação de maior perigo).

### 2.4. Postos de trabalho avaliados nas marcenarias

As avaliações nos postos de trabalho foram realizadas em três empresas, tendo sido analisadas oito máquinas comuns a todas as empresas e por serem as principais máquinas envolvidas no processo de produção, que são a serra circular, a tupia, a desempenadeira, a desengrossadeira, a furadeira horizontal, a lixadeira de cinta, a serra fita e o traçador. A Tabela 1 refere-se à descrição técnica das máquinas avaliadas, e a Figura 1 mostra um desenho ilustrativo das máquinas.

**Tabela 1** – Descrição técnica das máquinas avaliadas.  
**Table 1** – Technical description of the analyzed machines.

Máquinas	Descrição
Serra Circular	Utilizada para serrar madeira ou derivados em cortes retos, por meio de uma serra circular dentada acoplada em uma mesa de corpo fixo.
Tupia	Utilizada para fazer molduras, rebaixamentos, ranhuras, perfis e canais. Composta por uma base de ferro na qual se apóia um tampo, no centro do qual se encontra um eixo onde se prende as ferramentas de corte, as quais giram em alta velocidade (4000 a 8000rpm)
Desempenadeira	Utilizada para nivelar a superfície da peça
Desengrossadeira	Visa dimensionar a espessura das peças. Utilizada também para aplainar superfícies, tornando-as uniformes. É constituída por navalhas e dois rolos de alimentação, que funcionam automaticamente. Ao nível da mesa estão dispostos outros dois rolos lisos que servem para o desliza da madeira
Furadeira Horizontal	Utilizada para fazer furos e cavas, em peças de madeira, e encaixes de espigas ou cavilhas.
Lixadeira	Acabamentos de superfícies planas ou curvas. Elimina imperfeições e asperezas para que a peça possa receber o acabamento final. Compõe-se de duas colunas ligadas entre si por uma cinta de lixa, entre as quais existe uma mesa fixa onde é apoiada a peça de madeira.
Serra Fita	Possui uma versatilidade de trabalho muito grande, podendo realizar quaisquer tipos de cortes retos ou irregulares, tais como, círculos, ondulações, etc. Também podemos utilizá-la para o corte de materiais muito espessos, difíceis de serem cortados na serra circular.
Traçador	Utilizada para destopar e esquadrihar madeira.



**Figura 1** – Máquinas utilizadas no ciclo de trabalho nas marcenarias (A: serra circular; B: tupia; C: desempenadeira; D: desengrossadeira; E: furadeira horizontal; F: lixadeira; G: serra de fita; e H: traçador).

**Figure 1** – Machines used in work's cycle in joineries (A: Buzz saw, B: shaper, C: smoother, D: planer, E: horizontal wimble, F: sander, G: tape saw, and H: cutter).

## 2.5. População e amostragem

O tamanho de amostras de trabalhadores e o número mínimo de repetições utilizados em cada fase deste estudo foram estabelecidos com o uso da seguinte fórmula, proposta por Conaw (1977):

$$n \geq \frac{t^2 * s^2}{e^2}$$

em que:

n = número de amostras ou pessoas necessárias;

t = valor tabelado a 5% de probabilidade (distribuição t, de Student);

s = desvio-padrão da amostra; e

e = erro admissível a 5%.

Uma amostragem-piloto foi realizada para determinar o número mínimo de amostras em cada fase de estudo para um percentual de erro de 5% em torno da média.

## 2.6. Caracterização do ambiente de trabalho

O ambiente de trabalho foi caracterizado a partir de medições de clima, níveis de ruído, iluminância, vibração e gases, poeiras e fuligens.

### 2.6.1. Condições climáticas

As condições climáticas do ambiente de trabalho foram avaliadas com o uso de um termômetro digital de Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo (IBUTG), da marca Metrosonics, modelo HS - 3600. As leituras foram feitas de hora em hora, durante a jornada de trabalho em cada empresa, sendo a primeira leitura feita às 8 h e a última às 17 h.

### 2.6.2. Níveis de ruído

O ruído foi medido com o uso de um decibelímetro digital de marca Instrutherm, modelo DEC – 460, com sensor posicionado próximo ao nível do ouvido do trabalhador enquanto operava a máquina, conforme a Norma NR 15 (SEGURANÇA e MEDICINA DO TRABALHO, 2006). Visando estabelecer o número mínimo de amostras necessárias, os dados foram coletados em intervalos de 20 em 20 seg durante toda a realização da atividade específica em cada máquina, sendo os valores (dB(A)) lidos e anotados para posteriormente ser feita uma média do nível de ruído no ambiente de trabalho da respectiva máquina.

### 2.6.3. Iluminância

A iluminância foi medida com um luxímetro digital portátil de marca TES, modelo TES1332A, sendo as leituras feitas sistematicamente a cada 15 min, segundo a NBR 5413/92, na altura da bancada onde cada máquina era manuseada e utilizando a metodologia proposta por Venturoli (2002).

### 2.6.4. Vibração, gases, poeiras e fuligens

As avaliações de vibração, gases, poeiras e fuligens foram feitas de forma qualitativa, por meio de entrevista individual aos operadores.

## 2.7. Procedimento estatístico

Os resultados obtidos dos níveis de ruído e iluminância foram submetidos a uma análise de variância no delineamento inteiramente casualizado. As médias das máquinas foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, quando essas apresentaram diferenças estatísticas significativas.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 3.1. Perfil das empresas

As três marcenarias avaliadas possuíam trabalhadores com idades variando entre 23 e 55 anos. As empresas analisadas se enquadraram como pequenas e microempresas possuindo menos de 20 funcionários por empresa. Quanto à matéria-prima, essas organizações utilizavam madeira maciça de espécies diversas e MDF (“medium density fiberboard”). Todas as empresas trabalhavam sob a forma de encomenda. O transporte de madeiras dentro da marcenaria era feito manualmente pelos próprios trabalhadores durante o processo

produtivo. Todas as empresas utilizavam cavaletes para organizar e empilhar as tábuas e facilitar a trabalhabilidade e manuseio da madeira.

A sequência de trabalho na fabricação de móveis era basicamente usando traçador, serra circular, desempenadeira, desengrossadeira, serra-fita, tupia, furadeira horizontal e lixadeira.

### 3.2. Perfil dos trabalhadores

Todos os trabalhadores consideraram os trabalhos realizados nas marcenarias como perigosos e de elevados riscos. O tempo de trabalho dos funcionários nas empresas variou de 6 a 20 anos, sendo em média 8,4 anos. Do total de trabalhadores, 66% possuíam o ensino fundamental incompleto e o restante, ensino médio completo. Os trabalhadores mostraram gostar da profissão (45%), sendo esse o principal motivo que os levaram a exercê-la, seguido de única função que sabem executar (18%), melhor salário (18%), trabalho mais fácil (9%) e falta de oportunidade (9%). A jornada de trabalho diária era de 9 h, de segunda a sexta-feira, em todas as marcenarias visitadas. As pausas em todas as marcenarias não são programadas, sendo feitas a gosto do trabalhador, e as únicas pausas na hora do almoço (das 11 às 12 h) e às 15 h eram quando eles paravam para o café durante aproximadamente 15 min.

Muitos trabalhadores relataram ter algum problema de saúde advindo da sua atividade (60%). Os problemas mais citados foram dificuldades de enxergar fora do ambiente de trabalho, devido ao excesso ou falta de luz no ambiente e grande quantidade de poeira. Outros problemas também citados foram dores auditivas e problemas respiratórios. As partes do corpo mais atingidas por dores eram os braços, mãos, coluna, joelhos e pernas.

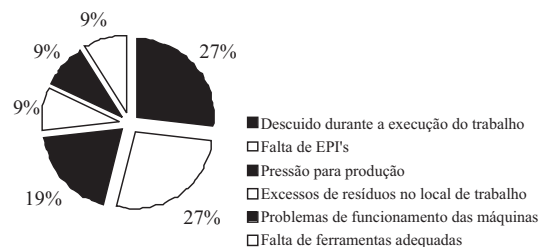
A média diária de sono foi de sete horas. A grande maioria (83%) afirmou que o período de repouso era suficiente para o descanso. No entanto, o recomendado por pesquisadores da área de saúde é de no mínimo 8 h de sono (IIDA, 2005). A maioria das empresas não possuía locais apropriados para as refeições, por isso estas eram consumidas no próprio local de trabalho. Assim, não estavam devidamente limpos. O consumo diário de água durante a jornada de trabalho foi de 3,5 L para 50% dos trabalhadores e de 2 L para os demais.

Todos os trabalhadores consideraram importante o treinamento para exercer sua profissão. No entanto, apenas 50% deles receberam treinamento, sendo todos

durante o tempo de permanência na empresa. Foi de consenso a vontade de receber mais instruções e aperfeiçoamentos e, por não terem conhecimento de instituições que prestem esse serviço, não se atualizam. O uso de EPIs foi considerado importante pelos trabalhadores (100%). No entanto, 67% das empresas disponibilizavam EPIs, mas nenhuma exigia seu uso. A totalidade dos operadores indicou o protetor auricular e os óculos como importantes e renunciaram a luva e a máscara por causarem desconfortos.

Os acidentes já vitimaram 66% dos trabalhadores nas empresas. Os dedos foram as regiões do corpo mais afetadas, sendo tupa, serra circular e desempenadeira, as máquinas em que houve os acidentes. O tempo de recuperação das vítimas destes variou de acordo com a gravidade do acidente, sendo relatado de quatro dias a dois meses de recuperação. A Figura 2 mostra os principais motivos que levaram aos acidentes, segundo os operadores.

Os maiores percentuais de respostas quanto aos motivos que levaram aos acidentes foram o descuido por parte do operador durante a execução do trabalho (27%), falta de EPIs (27%) e exigência para maior produção (19%). A tupa foi considerada unanimemente a máquina



**Figura 2** – Motivos principais dos acidentes.  
*Figure 2* – Principal motives of accidents.

**Tabela 2** – Número mínimo de repetições segundo a amostragem estatística dos níveis de ruído dB(A).  
*Table 2* – Minimum number of repetitions according to statistical sampling for the noise level dB(A).

	Ttab	Desvio padrão	Média (dB(A))	n coletado	n min
Serra de destopo	2,021	3,608	94,790	42,000	2,367
Serra circular	1,960	5,689	88,713	520,000	6,319
Desempenadeira	1,960	3,132	88,354	614,000	1,931
Desengrossadeira	1,960	4,232	87,427	327,000	3,600
Serra de fita	2,042	6,508	80,068	31,000	11,020
Tupia	1,980	4,833	88,900	129,000	4,636
Lixadeira de cinta	1,960	2,720	85,825	691,000	1,544
Furadeira horizontal	2,000	2,769	81,104	53,000	1,865
Respigadeira	2,042	5,110	88,438	34,000	5,567

Obs.: Ttab – “t” tabelado segundo a tabela de Student; n coletado – número de amostras coletadas; e n min – número mínimo de amostras necessárias.

Obs.: Ttab – “t” tabelado segundo a tabela de Student; n coletado – número de amostras coletadas; e n min – número mínimo de amostras necessárias.

mais perigosa (83%) e a que causa maior medo na sua operação (66%), seguida de desempenadeira (17%) e serra circular (17%).

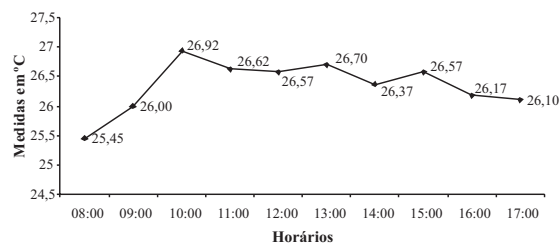
### 3.3. Amostragem estatística

O número mínimo de amostras de níveis de ruído (dB(A)) necessário para melhor intensidade amostral foi calculado em cada máquina analisada e apresenta-se no Tabela 2. Em relação à iluminação e às condições ambientais (IBUTG), não se calculou um número mínimo de amostras devido à ocorrência de uma variação brusca nas áreas onde as máquinas estavam dispostas e até mesmo sujeitas à incidência direta do sol.

### 3.4. Condições climáticas

A Figura 3 mostra os resultados do IBUTG médio nas marcenarias, com início às 8 h e término às 17 h.

A média do IBUTG encontrada foi de 26,38 °C. Segundo a NR 15 (SEGURANÇA e MEDICINA DO TRABALHO, 2006), essa condição climática é perfeitamente tolerada pelo organismo humano para a realização das tarefas de fabricação de móveis, para esse tipo de atividade considerada moderada, permitindo um trabalho contínuo para uma jornada de 8 h de trabalho diárias.



**Figura 3** – IBUTG médio durante a jornada de trabalho.  
*Figure 3* – Average IBUTG during working hours.



### 3.5. Níveis de ruído

Segundo a NR 15 para 8 h de trabalhos diários sem a utilização de protetor auricular, é permitido um máximo de exposição de 85 dB(A). A cada 5 dB(A) a mais de exposição diária sua jornada de trabalho deve ser reduzida à metade.

A Tabela 3 mostra o resultado das análises dos níveis médios de ruído nas diferentes máquinas.

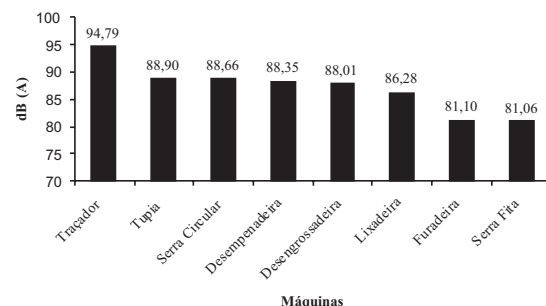
Pela Tabela 3, verifica-se que o operador fica submetido a um nível geral médio de ruído de 87,02 dB(A). De acordo com a legislação brasileira, esse operador pode ficar exposto a esses níveis no máximo 6 h e 23 min. A máquina de maior ruído produzido foi o traçador, com 94,79 dB(A), podendo suportar esse nível de ruído por 2 h e 5 min. A serra-fita e a furadeira horizontal foram as máquinas que se enquadraram dentro do limite permitido pela legislação brasileira, que é de 85 dB(A) para uma jornada de trabalho de 8 h diárias. Os ruídos intensos tendem a prejudicar a concentração mental e certas tarefas que exigem atenção ou velocidade e precisão de movimentos. Os níveis médios de ruído encontrados são mostrados na Figura 4.

Os resultados da análise de variância para o delineamento inteiramente casualizado do nível de ruído são apresentados na Tabela 4. Foram verificadas diferenças significativas no nível de 5% de significância entre as máquinas, realizando o teste de Tukey a 5% de significância.

**Tabela 3** – Atividades da jornada de trabalho com nível médio de ruído produzido por máquina e máxima exposição diária permitida.

**Table 3** – Activities of the working hours with the average level of noise produced per machine and maximum daily exposition allowed.

Máquina	Nível de Ruído dB(A)	Máxima Exposição Diária Permitida
Traçador	94,79	2h 5min
Tupia	88,9	4h 52min
Serra circular	88,66	5h 4min
Desenpenadeira	88,35	5h 19min
Desengrossadeira	88,01	5h 35min
Lixadeira	86,28	6h 58min
Furadeira	81,10	8h
Serra fita	80,06	8h



**Figura 4** – Níveis médios de ruído nas marcenarias durante a jornada de trabalho.

**Figure 4** – Average joinery noise level during working hours.

**Tabela 4** – Resultados da análise de variância de ruído.  
**Table 4** – Results of the analysis of variance for the noise levels.

FV	GL	SQ	QM	F
Máquina	7	8561,40	1223,05	75,17*
Resíduo	2400	39047,22	16,26	
Total	2407	47608,63		

\* Significativo a 5%.

\* Significant at 5%.

Os resultados do teste de Tukey nos níveis de ruído nas empresas são apresentados na Tabela 5, que mostra que os níveis de ruído não diferiram estatisticamente, como o caso da tupia, serra circular, desenpenadeira, desengrossadeira, furadeira e serra-fita. Já o traçador e a lixadeira diferiram estatisticamente das demais máquinas.

A máquina que apresentou o maior nível de ruído foi o traçador, enquanto os menores níveis de ruído foram demonstrados pela furadeira e serra-fita. Segundo

**Tabela 5** – Resultados do teste de comparações de médias de Tukey dos níveis de ruído gerados pelas máquinas nas empresas estudadas.

**Table 5** – Results of the comparisons of averages Tukey test for the levels of noise generated for the machines in the studied companies.

Máquina	Média dB(A)	
Traçador	94,79	a
Tupia	88,90	b
Serra circular	88,66	b
Desenpenadeira	88,35	b
Desengrossadeira	88,01	b
Lixadeira	86,28	c
Furadeira	81,10	d
Serra fita	80,06	d

Vieira (1997), a maneira mais frequente de solucionar esse problema é a conscientização da necessidade do uso de protetores auriculares e do fornecimento pelos proprietários de modelo adequado.

### 3.6. Iluminância

De acordo com a NBR 5413/92 (iluminação geral para áreas de trabalho onde exige tarefa com requisitos visuais limitados), em trabalho bruto de maquinarias e auditório, a iluminância mínima recomendada deve ser de 500 lux (VENTUROLI, 2002). A iluminância média encontrada nas empresas foi de 793,66 lux, estando dentro dos limites mínimos recomendados. Segundo Palmer (1976), existem dois fatores importantes na iluminação que são a luz suficiente no posto de trabalho e a eliminação completa de qualquer brilho que provoque ofuscamento.

No controle da iluminação deve ser levada em consideração a necessidade de evitar a distração visual, a fadiga e o desconforto de visão (IIDA e WIERZZBICKI, 1978).

A Tabela 6 indica a iluminância média encontrada em cada uma das máquinas pesquisadas nas marcenarias.

A tupia (304,41 lux), a lixadeira (405,49 lux) e a desempenadeira (440,81 lux) apresentaram médias abaixo do limite recomendado. Essas máquinas estavam localizadas no centro dos galpões, fato preocupante, pois estão ligadas a acabamentos finais e demandam alta precisão de movimentos. Uma quantidade de luz abaixo do necessário induz a fadiga visual e provoca esforço excessivo para visualização das peças. É interessante ressaltar também que a tupia foi classificada pelos operadores como a máquina mais perigosa (83%) e a que causa maior medo (66%). O fato de ocorrerem variações muito altas entre as iluminações dentro do galpão de máquinas é muito preocupante, pois evidencia

**Tabela 6** – Iluminância média por máquina da serraria.  
**Table 6** – Average Light for joinery machinery.

Máquina	Média Lux
Serra Circular	1301,19
Desengrossadeira	1267,72
Traçador	933,34
Furadeira	615,24
Serra fita	507,69
Desempenadeira	440,81
Lixadeira	405,49
Tupia	304,41

oscilações de luminosidade no mesmo ambiente de trabalho e, ou, ocorrência de sombras na superfície de trabalho, exigindo maior esforço visual do operador. Esse fato leva a uma baixa qualidade de trabalho, baixa produtividade, esforço visual, fadiga e propicia acidentes, já que os olhos humanos precisam de um tempo de recuperação e adaptação ao passarem de um ambiente mais escuro para um mais claro ou vice-versa.

Os resultados da análise de variância para o delineamento inteiramente casualizado dos níveis de iluminância são apresentados na Tabela 7. Foram verificadas diferenças significativas no nível de 5% de probabilidade entre as máquinas, realizando o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os resultados do teste de Tukey dos níveis de iluminância nas empresas são apresentados na Tabela 8.

O teste de comparações de médias serviu para mostrar diferenças estatísticas entre as máquinas e verificar, também, que os níveis de iluminância podem não diferir estatisticamente, como o caso da serra circular e desengrossadeira; desengrossadeira e traçador; traçador e furadeira; e furadeira, serra-fita, desempenadeira, lixadeira e tupia.

**Tabela 7** – Resultados da análise de variância dos níveis de iluminância.

**Table 7** – Analysis of variance Results for the illumination levels.

FV	GL	SQ	QM	FCAL
Máquina	7	245735033,9	35105004,84	32,36*
Resíduo	1655	1795117929	1084663,401	
Total	1662	2040852963		

\* Significativo a 5%.

\* Significant at 5%.

**Tabela 8** – Resultados do teste de comparações de médias de Tukey dos níveis de iluminância.

**Table 8** – Results of the comparison of averages Tukey test for illumination levels.

Máquina	Média Lux				
Serra Circular	1301,197	a			
Desengrossadeira	1267,728	a	b		
Traçador	933,3497		b	c	
Furadeira	615,2492			c	d
Serra fita	507,6911				d
Desempenadeira	440,8196				d
Lixadeira	405,4911				d
Tupia	304,4185				d



As máquinas que apresentaram as maiores médias dos níveis de iluminância foram serra circular e desengrossadeira, e as menores foram furadeira, serra-fita, desempenadeira, lixadeira e tupia.

Segundo Fiedler (1998), o importante é que a iluminação seja distribuída de forma uniforme, geral e difusa, evitando ofuscamento, reflexos incômodos, sombras e contrastes excessivos.

### 3.7. Vibração, gases, poeiras e fuligens

A vibração, gases, poeiras e fuligens foram analisadas qualitativamente por meio de questionários semiestruturados aplicados de forma individual. Quando questionados se existe alguma vibração decorrente do uso de alguma máquina ou ferramentas, 64% afirmaram que sim, 47% consideraram excessivas e ainda citaram a tupia, a serra circular, a desengrossadeira e a desempenadeira como as máquinas que geram maiores vibrações.

De todos os entrevistados, 32% indicaram que o local de trabalho não é mantido livre de serragem, sujeiras e resíduos em geral. Essa situação atrapalha o caminhar dentro do galpão de produção, transporte manual de tábuas e ripas e operação de máquinas. Todos apontaram também a presença de poeira no ambiente de trabalho (63% consideraram excessivas e 16% sentiam-se incomodados com a poeira por causar problemas respiratórios). Esses problemas são agravados pela pouca ventilação e presença de odores fortes (67% dos trabalhadores).

### 4. CONCLUSÕES

- O tempo de trabalho dos funcionários nas empresas variou de 6 a 20 anos, sendo em média 8,4 anos. Pelos critérios de avaliação foi unânime o descontentamento dos marceneiros quanto aos riscos a que estão expostos, existência de vibração contínua nas máquinas e presença de poeira no local de trabalho.

- Quanto ao clima no local de trabalho, o valor de IBUTG médio foi de 26,38 °C, sendo perfeitamente tolerado por um trabalhador durante as 8 h de jornada de trabalho para essa atividade moderada, segundo a NR 15.

- Todas as máquinas, exceto serra-fita e furadeira, apresentaram níveis de ruídos acima do permitido pela legislação brasileira, que é de 85 dB(A). A máquina de maior ruído produzido foi o traçador com 94,79 dB(A), permitindo uma exposição diária de apenas 2 h e 5 min.

- A iluminação mostrou-se deficiente na tupia (304,41 lux), lixadeira (405,49 lux) e desempenadeira (440,81 lux). Há necessidade de introdução de mais aberturas laterais para privilegiar a iluminação natural ou instalação de lâmpadas direcionadas para essas máquinas, uma vez que, pela sequência do processo produtivo de móveis, essas máquinas se encontram num mesmo ambiente.

### 5. AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Espírito Santo, pela oportunidade e estrutura física; ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo auxílio financeiro e pelas bolsas; à Petrobrás, pela concessão de bolsas de iniciação científica; às empresas que permitiram o desenvolvimento do projeto, por autorizarem a coleta de dados em suas instalações; a Isabela B. B. A. de Araújo e Rômulo Mora, pelos auxílios prestados durante o projeto.

### 6. REFERÊNCIAS

- CONAW, P. L. **Estatística**. São Paulo: Edgard Blucher, 1977. 264p.
- FIEDLER, N. C. et al. Avaliação da carga física de trabalho exigida em operações de colheita florestal. **Revista Árvore**, v.22, p.535-543, 1998.
- FIEDLER, N. C.; RODRIGUES, T. O.; MEDEIROS, M. B. Avaliação das condições de trabalho, treinamento, saúde e segurança de brigadistas de combate a incêndios florestais em unidades de conservação do DF. **Revista Árvore**, v.30, n.1, p.55-63, 2006.
- IIDA, I. **Ergonomia**: projeto e produção. 2.ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2005. 360p.
- IIDA, I.; WIERZZBICKI, H. A. J. **Ergonomia**; notas de aula. São Paulo: EPUSP, 1978. 292p.
- MENDONÇA, G. S. et al. Proposta para construção de aceiro no Horto Florestal em Alegre – ES. In: ENCONTRO LATINO AMERICANO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 10.; ENCONTRO LATINO AMERICANO DE PÓS-GRADUAÇÃO, 6., 2006, São José dos Campos. **Anais...** São José dos Campos: Universidade do Vale do Paraíba, 2006. 1074p.
- PALMER, C. F. **Ergonomia**. Rio de Janeiro: FGV, 1976. 207p.

SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO. 56.ed. São Paulo: Atlas, 2006. 771p. (Manuais de Legislação Atlas, 16).

VENTUROLI, F. **Análise ergonômica do ambiente de trabalho em marcenarias do Distrito Federal**. 2002. 55f. Dissertação (Mestrado) - Universidade de Brasília, Brasília, 2002.

VIEIRA, S.D.G. **Análise ergonômica do trabalho em uma empresa de fabricação de móveis tubulares. Estudo de casos**. 1997. 56f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1997.