



**RENILSON LUIZ TEIXEIRA**

**FATORES DO AMBIENTE DE TRABALHO  
DURANTE O CORTE DE PAINÉIS DE FIBRAS  
DE MÉDIA DENSIDADE (MDF) EM  
INDÚSTRIAS MOVELEIRAS**

**LAVRAS - MG**

**2013**

**RENILSON LUIZ TEIXEIRA**

**FATORES DO AMBIENTE DE TRABALHO DURANTE O CORTE DE  
PAINÉIS DE FIBRAS DE MÉDIA DENSIDADE (MDF) EM  
INDÚSTRIAS MOVELEIRAS**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia da Madeira, área de concentração em Processamento e Utilização da Madeira, para a obtenção do título de Doutor.

Orientador

Dr. José Reinaldo Moreira da Silva

**LAVRAS - MG**

**2013**

**Ficha Catalográfica Elaborada pela Divisão de Processos Técnicos da  
Biblioteca da UFLA**

Teixeira, Renilson Luiz.

Fatores do ambiente de trabalho durante o corte de painéis de  
fibras de média densidade (MDF) em indústrias moveleiras /  
Renilson Luiz Teixeira. – Lavras: UFLA, 2013.

109 p. : il.

Tese (doutorado) – Universidade Federal de Lavras, 2013.

Orientador: José Reinaldo Moreira da Silva.

Bibliografia.

1. Segurança do trabalho. 2. Higiene ocupacional. 3. Risco  
ambiental. 4. Fábricas de móveis. 5. Processamento da madeira. I.  
Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 363.1196742

**RENILSON LUIZ TEIXEIRA**

**FATORES DO AMBIENTE DE TRABALHO DURANTE O CORTE DE  
PAINÉIS DE FIBRAS DE MÉDIA DENSIDADE (MDF) EM  
INDÚSTRIAS MOVELEIRAS**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia da Madeira, área de concentração em Processamento e Utilização da Madeira, para a obtenção do título de Doutor.

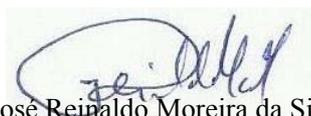
APROVADA em 18 de fevereiro de 2013.

Dr. Nilton César Fiedler UFES

Dr. José Tarcisio Lima UFLA

Dr. Paulo Fernando Trugilho UFLA

Dr. Antônio Carlos Neri UFLA



Dr. José Reinaldo Moreira da Silva

Orientador

**LAVRAS – MG**

**2013**

*À Daniela minha esposa sempre ao meu lado como uma fortaleza de amor,  
carinho, apoio incondicional e compreensão.*

*Aos meus filhos Matheus, Larissa e Túlio pelo amor em seu pleno significado e  
o vínculo sublime em minha vida.*

*Aos meus pais Evandro (in memoriam) e Maria Auxiliadora pela união, pelo  
exemplo de família e pelos ensinamentos que ficarão para sempre em minha  
vida.*

DEDICO

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus por mais esta etapa da minha vida e de poder contribuir com a ciência e a tecnologia voltada ao ser humano em uma das suas funções mais nobres, o trabalho.

À Universidade Federal de Lavras (UFLA) e ao Departamento de Ciências Florestais pela oportunidade concedida para realização do Doutorado.

Ao professor José Reinaldo pela orientação, paciência, amizade, dedicação e seus ensinamentos que foram de grande relevância para a realização deste trabalho e meu crescimento pessoal.

Aos professores, técnicos administrativos e colegas pela amizade, convívio, disponibilidade, compreensão e contribuição no desenvolvimento dos meus trabalhos.

Ao Instituto Federal do Espírito Santo pela oportunidade concedida para a realização do Doutorado.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pelo apoio financeiro para execução do projeto.

## RESUMO

Conforto e segurança são essenciais nos ambientes de trabalho, pois refletem na qualidade e na produtividade da empresa e no bem-estar pessoal e profissional. No corte de painéis de fibras de média densidade (MDF) fatores físicos ambientais devem ser observados em níveis padronizados. Fora desses limites, tais fatores podem interferir na saúde e no conforto ocupacional. Objetivou neste trabalho sistematizar processos para reconhecer fatores ambientais durante o corte de painéis de fibras de média densidade (MDF) e avaliá-los de forma qualitativa e quantitativa. Também propôs um método para medição e caracterização de poeiras suspensas no ar durante o corte do MDF. O experimento foi realizado em fábricas de móveis de Lavras/MG e foram analisados e correlacionados os fatores ambientais temperatura, umidade do ar, iluminação, ruído e poeiras suspensas no ar. Os fatores temperatura, ruído e poeira extrapolaram os limites de tolerâncias das normas específicas. A iluminância, que pode causar ofuscamento da visão dos trabalhadores, apresentou forte amplitude de variação. Não foi observada relação entre a variação da concentração e as dimensões das partículas de poeira nos ambientes fabris avaliados, com ou sem exaustão. O processo de medição das partículas, por meio de microscopia de luz, demonstrou-se preciso e de fácil execução.

Palavras-chave: Segurança do trabalho. Higiene ocupacional. Risco ambiental. Fábricas de móveis. Processamento da madeira.

## **ABSTRACT**

Comfort and safety are essential in the workplace, since they reflect in the quality and productivity of the company and the personal and professional welfare. During the cutting of medium density fiberboards (MDF) environmental physical factors must be observed in standardized levels. Outside these limits, such factors may interfere in both occupational health and comfort. The objective of this work was to systematize processes to assess both quantitatively and qualitatively levels of temperature, relative humidity, noise, lightening and suspension of dust in the air while cutting medium density fiberboards (MDF). Also it was proposed a method for measurement and characterization of dust suspended in the air. The experiment was conducted in small furniture industries in Lavras, Minas Gerais State, Brazil. There were analyzed and correlated temperature, relative humidity, lighting, noise and dust suspended in the air. Temperature, noise and dust were considered beyond the limits of tolerance of specific standards. The illuminance showed strong amplitude of variation, which may cause blurring of the workers vision. No relationship was observed between the variation of the concentration and the size of dust particles in manufacturing environments evaluated, with or without air exhaustion. The process of measuring particles by light microscopy showed accurate and easy to perform.

**Keywords:** Work safety. Occupational hygiene. Environmental risk. Furniture industry. Wood processing.

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	9
2	OBJETIVOS.....	11
3	REFERENCIAL TEÓRICO .....	12
3.1	Aspectos legais sobre segurança do trabalho .....	12
3.2	Riscos ocupacionais.....	14
3.3	Saúde e segurança no processamento mecânico da madeira .....	18
3.4	Principais fatores de riscos ambientais .....	19
3.4.1	Ruído intermitente.....	19
3.4.2	Calor.....	23
3.4.3	Toxidade da poeira de madeiras.....	31
3.4.4	Ergonomia do ambiente laboral .....	40
4	MATERIAL E MÉTODOS .....	44
4.1	Antecipação e reconhecimento dos fatores ambientais .....	44
4.2	Avaliação quantitativa dos fatores de riscos ambientais.....	51
4.2.1	Medição do ruído intermitente .....	51
4.2.2	Medição do calor.....	52
4.2.3	Medição da concentração de poeira suspensa no ar .....	52
4.2.4	Medição das dimensões das partículas de poeiras suspensas no ar .....	57
4.3	Análise estatística .....	58
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	60
5.1	Reconhecimento dos fatores de riscos ambientais .....	60
5.2	Avaliação da intensidade do calor .....	66
5.3	Avaliação da intensidade do ruído intermitente .....	68
5.4	Avaliação dos particulados suspensos no ar .....	69
5.4.1	Concentração dos particulados suspensos no ar .....	69
5.4.2	Dimensões dos particulados suspensos no ar.....	73
6	CONCLUSÕES.....	80
	REFERÊNCIAS.....	82
	ANEXOS.....	92

## 1 INTRODUÇÃO

Conforto e segurança nos ambientes de trabalho são questões primordiais para garantir a eficiência das empresas. O desafio na indústria é harmonizar produtividade com proteção da saúde e integridade física dos operários.

A segurança e a medicina do trabalho definem conceitos racionais e completos sobre condições nos ambientes de trabalho. Condiciona produtividade com procedimentos e medidas que assegurem a prevenção de acidentes e doenças ocupacionais aos trabalhadores. Toda empresa possui riscos ocupacionais próprios, devido à atividade que desenvolve. Os programas de gestão e controle de riscos são iniciados pela identificação de seus agentes. Esses agentes são capazes de causar danos à saúde e à integridade física e desconforto aos trabalhadores no desenvolvimento de suas atividades laborais. Identificados os agentes é possível verificar sua intensidade e se necessário controlá-los por meio de medidas individuais, coletivas e administrativas.

Em geral, os pequenos empresários dão pouca importância às técnicas de segurança no trabalho, considerando pouco relevante ao desenvolvimento de suas atividades. Existem também outros empresários que não aplicam as técnicas apenas por desconhecê-las, contudo, procuram entender melhor essa matéria para aplicá-la em seu dia a dia dentro da empresa. A maioria das grandes empresas nacionais e estrangeiras reconhece que a observação e aplicação das normas de segurança do trabalho representam um dos fatores essenciais para a sua sustentação econômica e social.

Em condições satisfatórias de saúde, aliado a um ambiente saudável, o trabalhador, pode alcançar níveis ideais de qualidade e produtividade. Contudo, no Brasil são observados elevados índices de acidentes de trabalho. Um dos fatores que contribui para essa situação é a falta de conhecimento da matéria

sobre higiene ocupacional. As condições impostas ao trabalhador são, em sua grande maioria, insalubres e pouco ergonômicas. No setor de processamento mecânico da madeira não é diferente e destacam os agentes físicos e químicos. Estudos referentes a agentes de riscos físicos encontra-se em ampla ascensão, já as análises químicas não têm recebido o mesmo tratamento dos centros de pesquisa. Esse fato é fundamentado pela falta de informações sobre a ação maléfica dos agentes químicos, ou a falta de identificação dos verdadeiros causadores de doenças respiratórias e pulmonares, que estão presentes nos ambientes de produção.

Estudos sobre a higiene ocupacional dos setores do mobiliário fornecem subsídios para melhoria da qualidade de vida dos trabalhadores, redução dos acidentes de trabalho, redução dos gastos governamentais com indenizações trabalhistas e redução dos custos de produção. Esse último é reflexo do trabalho com qualidade desempenhado por profissionais valorizados e com manutenção de sua saúde produz mais e melhor. É necessário desenvolver ações para reduzir a possibilidade de ocorrência de danos à saúde dos trabalhadores, identificando e controlando todo e qualquer agente nocivo presente no ambiente de trabalho.

É sabido que os principais riscos ambientais nas fábricas de móveis são o ruído e os particulados suspensos no ar (poeiras). Procedimentos padronizados para a avaliação dos fatores ambientais das fábricas de móveis permitem análises e comparações específicas para cada empresa. Essas comparações permitem observar e analisar as interações e interferências dos fatores ambientais (temperatura, umidade do ar, velocidade do ar, iluminação, ruído e poeiras suspensas), sobre os trabalhadores.

Uma fonte de poeiras maléfica a saúde é o corte dos painéis de fibras de média densidade (MDF). As específicas normas brasileiras não definem limites de tolerância para a exposição dessas poeiras, apesar do amplo conhecimento dos seus efeitos nocivos à saúde dos trabalhadores.

## 2 OBJETIVOS

Devido à ausência de procedimentos normalizados para determinação de níveis de poeiras na indústria moveleira, nesta pesquisa objetivou-se:

- a) sistematizar o processo técnico de reconhecimento de fatores ambientais que podem causar desconforto ou danos à saúde de trabalhadores em pequenas fábricas de móveis;
- b) avaliar de forma qualitativa e quantitativa os fatores ambientais, temperatura, umidade do ar, velocidade do ar, iluminação, calor, ruído e concentração de poeiras suspensas no ar, no corte de painéis de fibras de média densidade (MDF);
- c) desenvolver metodologia para medir e caracterizar partículas de MDF suspensas no ar, provenientes do seu corte;
- d) contribuir com informações, na área de higiene ocupacional, sobre o potencial de risco de poeiras suspensas no ar, originadas do corte de MDF.

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 Aspectos legais sobre segurança do trabalho

A Constituição Federal (BRASIL, 1988) estabeleceu garantias à saúde e a segurança nos ambientes de trabalho, conforme artigo 7º, capítulo XXII.

“Art. 7º – Capítulo XXII – São direitos dos trabalhadores urbanos e rurais, além de outros que visem a melhoria de sua condição social: Redução dos riscos inerentes ao trabalho, por meio de normas de saúde, higiene e segurança”.

Em 22 de dezembro de 1977, pela Lei nº 6.514 (BRASIL, 1977), houve a modificação na Consolidação das Leis do Trabalho (CLT), no capítulo relativo à Segurança do Trabalho, modificação então regulamentada pela Portaria nº 3.214 de 08 de junho de 1978 do Ministério do Trabalho, que atualmente contém 35 Normas Regulamentadoras - NR's (BRASIL, 1978). Essas NR's dispõem sobre procedimentos preventivos que garantem a saúde e integridade física dos trabalhadores em qualquer ambiente de trabalho. Está previsto, também no Código Civil, Lei 10.406 de 10 de janeiro de 2002 (BRASIL, 2002), o princípio da obrigação de reparação do dano, conforme descrito no artigo 186. “Art. 186 – Aquele que, por ação ou omissão voluntária, negligência ou imprudência, violar e causar dano a outrem, ainda que exclusivamente moral, comete ato ilícito”.

A ação ou omissão culpa ou dolo do agente, relação de causalidade e o dano sofrido pela vítima (acidente ou doença), são elementos essenciais da responsabilidade civil. Apenas caberá a indenização se estiverem presentes o dano, o nexo da causalidade do evento com o trabalho e a culpa do empregador (OLIVEIRA, 2007).

Segundo Campos e Campos (1992), a responsabilidade civil é independente da responsabilidade criminal. Na esfera penal, pode-se configurar

crime previsto no art. 132 do Código Penal brasileiro, que é crime de perigo, originalmente criado objetivando a prevenção de acidentes do trabalho.

É importante observar a responsabilidade criminal que a empresa pode assumir ao expor algum de seus funcionários a situações de risco, Art. 132, do Código Penal (BRASIL, 1940). “Art. 132 - Expor a vida ou a saúde de outrem a perigo direto ou iminente: Pena – detenção, de três meses a um ano, se o fato não constituir crime mais grave”.

A NR 1 - Disposições Gerais (BRASIL, 1978) define a responsabilidade do cumprimento pelos empregados a observação das normas de segurança do trabalho. Constitui ato faltoso a recusa injustificada do empregado em:

- a) cumprir as disposições legais e regulamentares sobre segurança e saúde do trabalho, inclusive as ordens de serviço expedidas pelo empregador;
- b) usar Equipamento de Proteção Individual (EPI) fornecido pelo empregador;
- c) submeter-se aos exames médicos previstos nas Normas Regulamentadoras;
- d) colaborar com a empresa na aplicação das Normas Regulamentadoras.

Saúde e segurança do trabalho são questões de interesse público. Normas Regulamentadoras devem ser encaradas como uma aliada do empregador, uma cartilha de conduta que, se seguida corretamente, irá garantir as condições mínimas de segurança do trabalhador (RABELO; CARVALHO; BORÉM, 2007).

### **3.2 Riscos ocupacionais**

O ambiente do trabalho proporciona riscos ao trabalhador, tanto aqueles mais visíveis que afetam sua integridade física quanto àqueles mais insidiosos que atuam em longo prazo, minando paulatinamente a saúde, conhecidos como agentes insalubres (OLIVEIRA, 2002). O risco ocupacional é toda situação que envolve o trabalhador em seu ambiente laboral, que pode ocasionar lesão a sua integridade física ou dano a sua saúde. O Anexo 5 da Portaria nº 25 de 29 de dezembro de 1994 do Ministério do Trabalho e Emprego (BRASIL, 1994), classifica os riscos ocupacionais (Tabela 1), em físicos, químicos, biológicos, ergonômicos e de acidentes de trabalho. Cada elemento é considerado como um agente de risco. O estudo específico, nos ambientes de trabalho, dos riscos ambientais, físicos, químicos e biológicos, faz parte do ramo da segurança e medicina do trabalho denominado de Higiene Ocupacional, conforme Portaria nº 25 do MTE (BRASIL, 1994). De acordo com Carvalho (2005), muitos elementos presentes no ambiente, aparentemente podem ser considerados inofensivos, sob o ponto de vista da segurança e da saúde do trabalhador. Normalmente, os riscos são de difícil percepção para a maioria dos trabalhadores.

A NR 15 - Atividades e operações insalubres - determina legalmente, que os riscos que possam gerar dano à saúde do trabalhador são os físicos, químicos e biológicos. A caracterização da insalubridade presente na atividade laboral é determinada por inspeção no local de trabalho ou pela superação do Limite de Tolerância (LT). O LT leva em consideração a natureza, tempo de exposição e intensidade para agentes físicos ou concentração para agentes químicos (BRASIL, 1978). Representa a máxima exposição diária que o trabalhador possa ficar exposto durante toda sua vida laboral sem sofrer efeitos adversos à sua saúde.

Tabela 1 Classificação dos principais riscos ocupacionais em grupos, de acordo com a sua natureza e a padronização das cores correspondentes

<b>Grupo 1 Verde</b>	<b>Grupo 2 Vermelho</b>	<b>Grupo 3 Marrom</b>	<b>Grupo 4 Amarelo</b>	<b>Grupo 5 Azul</b>
Riscos Físicos	Riscos Químicos	Riscos Biológicos	Riscos Ergonômicos	Riscos de Acidentes
Ruídos	Poeiras	Vírus	Esforço físico intenso	Arranjo físico Inadequado
Vibrações	Fumos	Bactérias	Levantamento e transporte manual de peso	Máquinas e equipamentos sem proteção
Radiações ionizantes	Névoas	Protozoários	Exigência de postura inadequada	Ferramentas inadequadas ou defeituosas
Radiações não ionizantes	Neblinas	Fungos	Controle rígido de produtividade	Iluminação Inadequada
Frio	Gases	Parasitas	Imposição de ritmos excessivos	Eletricidade
Calor	Vapores	Bacilos	Trabalho em turno e noturno	Probabilidade de incêndio ou explosão
Pressões anormais	Substâncias compostas ou produtos químicos em geral		Jornadas de trabalho prolongadas	Armazenamento Inadequado
Umidade			Monotonia e repetitividade	Animais peçonhentos
			Outras situações causadoras de stress físico e/ou psíquico	Outras situações de riscos que poderão contribuir para a ocorrência de acidentes

Fonte: Portaria nº 25 do MTE, 29/12/1994 (BRASIL, 1994)

Conforme a NR 15, existem dois tipos de avaliação para a caracterização da insalubridade no ambiente de trabalho (BRASIL, 1978). A caracterização qualitativa, que é apenas pela inspeção da atividade no local de trabalho. Já a caracterização quantitativa que é a verificação do Limite de Tolerância (LT) do agente de risco que o trabalhador está exposto. Nesse caso, é necessária a utilização de aparelhos de medições para fazer avaliações, sendo a intensidade para os agentes de risco físico e a concentração para o caso de agentes de risco químico. Saliba (2000) conceituou riscos ambientais como agentes físicos, químicos e biológicos, presentes nos ambientes de trabalho, capazes de produzir danos à saúde quando superados os limites de tolerância. A NR 15 (BRASIL, 1978), está dividida em 14 Anexos, resumidamente, representados na Tabela 2. O percentual para pagamento da insalubridade varia em função da natureza do agente, intensidade ou concentração e tempo de exposição.

Tabela 2 Agentes de riscos, grau, percentual de pagamento e critério de classificação da insalubridade, existentes nos anexos da NR 15

<b>Anexo</b>	<b>Agente de risco</b>	<b>Grau</b>	<b>Percentual da insalubridade</b>	<b>Critério</b>
1	Ruído contínuo / intermitente	Médio	20%	Quantitativo
2	Ruído de impacto	Médio	20%	Quantitativo
3	Calor	Médio	20%	Quantitativo
4*	Iluminação	-	-	-
5	Radiações ionizantes	Máximo	40%	Quantitativo
6	Pressões hiperbáricas	Máximo	40%	Qualitativo
7	Radiações não ionizantes	Máximo	40%	Qualitativo
8	Vibrações	Médio	20%	Quantitativo
9	Frio	Médio	20%	Qualitativo
10	Umidade	Médio	20%	Qualitativo
11	Gases e vapores	Mínimo / Médio / Máximo	10 / 20 / 40%	Quantitativo
12	Poeiras minerais	Máximo	40%	Quantitativo
13	Agentes químicos	Mínimo / Médio / Máximo	10 / 20 / 40%	Qualitativo
14	Agentes biológicos	Médio / Máximo	20 / 40%	Qualitativo

\*Anexo revogado pela Portaria MTPS n.º 3.751, de 23 de novembro de 1990  
 Fonte: Adaptado da NR 15 (BRASIL, 1978)

A OSHAS18001 destaca a importância do reconhecimento e monitoramento dos riscos presentes no ambiente de trabalho, garantindo assim ações mais consistentes na eliminação dos problemas existentes (OSHAS SAÚDE E SEGURANÇA OCUPACIONAL - OSHAS, 2007).

### **3.3 Saúde e segurança no processamento mecânico da madeira**

A NR 4 da Portaria nº 3.214 de 08 de junho de 1978 do Ministério do Trabalho e Emprego (BRASIL, 1978), contém a relação da Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE), com correspondente Grau de Risco (GR), para fins de dimensionamento do Serviço Especializado em Segurança e Medicina do Trabalho (SESMT). Eles assumem valores de 1, 2, 3 ou 4, sendo que as fábricas de móveis, com predominância de madeira, são classificadas pelo GR 3. Segundo Fiedler, Venturoli e Minetti (2006), o risco de acidentes em marcenarias é considerado alto, pois existem máquinas de cortes, como serras circulares, que além de propiciar em possibilidade de amputação de membros superiores, emitem ruídos que, dependendo do tempo de exposição, levam à perda auditiva induzida por ruído (PAIR) dos trabalhadores. O risco de amputação de mãos e dedos é alto principalmente na serra circular.

A perda de produtividade e da qualidade de vida do trabalhador está ligada a um somatório de situações desconfortáveis, tais como, elevado nível de ruído, excesso de calor, dentre outros (SILVA et al., 2007).

Vianna et al. (2008) destacaram a ocorrência de acidentes ou o surgimento de doenças profissionais, no setor florestal, principalmente pela utilização de máquinas e equipamentos no processamento dessa atividade econômica. Os trabalhadores das fábricas de móveis estão expostos a diversos riscos que podem causar danos a sua integridade física e psicológica. Existem riscos de acidentes que podem levar ao afastamento do trabalhador, que implica

em prejuízos para as empresas e/ou cofres públicos (FIEDLER; VENTUROLI; MINETTI, 2006). O rendimento de madeira serrada, por exemplo, pode ser afetado pela interação dos vários fatores relacionados à madeira, ao maquinário de corte e ao processo, os quais não devem ser analisados isoladamente. Em relação ao processo, o fator humano muitas vezes é esquecido e até mesmo negligenciado, por displicência ou por falta de conhecimento das necessidades de adequação do trabalho ao funcionário (FIEDLER et al., 2003; SILVA, 2003).

### **3.4 Principais fatores de riscos ambientais**

Conforme informações de literaturas anteriores os principais riscos ambientais presentes nas fábricas de móveis são o ruído intermitente, o calor e as poeiras de madeira dispersas no ar.

#### **3.4.1 Ruído intermitente**

O ruído intermitente é o mais comum existente nos processos industriais. Ele possui variação de amplitude maior que 3 dB(A), em função das condições construtivas dos postos de trabalho, tipos de máquinas, equipamentos e ferramentas existentes e dispostos na empresa (ASTETE; KITAMURA, 1978).

Fisicamente, o ruído é definido como um som ou um complexo de sons indesejáveis, que causam incômodos e neuroses agudas. Afeta, física e psicologicamente, o ser humano e, dependendo dos níveis, causa lesões auditivas irreversíveis no trabalhador, podendo levar à surdez permanente (SANTOS; MORATA, 1994).

Ruídos intensos tendem a prejudicar a concentração mental e certas tarefas que exigem atenção ou velocidade e precisão de movimentos (MINETTI

et al., 1998). Segundo Oliveira, Gomes e Castro (2003), a 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. Segundo Bueche e Wallach (1994), a exposição prolongada a uma fonte sonora de alta intensidade, pode reduzir a capacidade auditiva das pessoas. De acordo com Vieira (1997), a maneira mais freqüente de solucionar esse problema é o fornecimento de protetores auriculares adequados para os trabalhadores.

O Anexo 1 da NR 15 (BRASIL, 1978) fixa os limites de tolerâncias para o ruído intermitente (Tabela 3).

Tabela 3 Máximo tempo de exposição diária permitida em função dos níveis de ruídos contínuo ou intermitente

<b>Nível de Ruído dB(A)</b>	<b>Máxima exposição diária permissível</b>
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
106	25 minutos
108	20 minutos
110	15 minutos
112	10 minutos
114	8 minutos
115	7 minutos

Fonte: Anexo 1 da NR 15 (BRASIL, 1978)

A coleta de dados e análise da intensidade do ruído intermitente é realizada conforme NR 15 (BRASIL, 1978) e Norma de Higiene Ocupacional 01 (FUNDACENTRO, 2001). Os níveis de ruído intermitentes devem ser medidos em decibéis “dB(A)” com instrumento de nível de pressão sonora operando no circuito de compensação "A" e circuito de resposta lenta (SLOW). As leituras devem ser feitas próximo do ouvido do trabalhador. Devem ser verificados os

seus efeitos combinados (Equação 1). Para efeito de insalubridade, a dose não pode superar 100% (BRASIL, 1978).

$$\text{Dose} = \left( \frac{C_1}{T_1} + \frac{C_2}{T_2} + \frac{C_3}{T_3} + \dots + \frac{C_n}{T_n} \right) * 100 \quad (1)$$

Em que:

Dose = dose diária para dois ou mais períodos de exposição de diferentes níveis de ruído (%);

$C_{1-n}$  = tempo total diário em que o trabalhador fica exposto a cada nível de ruído específico;

$T_{1-n}$  = tempo máximo diário permissível a cada nível de ruído, conforme Tabela 3.

Os ruídos intensos, acima de 90 dB(A), dificultam a comunicação verbal, as pessoas precisam falar mais alto e prestar mais atenção para serem compreendidas, aumentando a tensão psicológica (IIDA, 2002). Segundo Venturoli et al. (2003), o ruído existente em fábricas de móveis do Distrito Federal foi um importante parâmetro a ser analisado. A emissão de ruído pelas máquinas envolvidas no processo produtivo daquele local estava acima do Limite de Tolerância para as 8 horas diárias da jornada de trabalho (Tabela 4).

Tabela 4 Valores de ruído (dB(A)) para fábricas de móveis no Distrito Federal

Tipo de máquina	Ruídos (dB(A))	
	Mínimos	Máximos
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)

Fiedler et al. (2009) realizaram levantamentos em marcenarias no Sul do Espírito Santo e constataram que todas as empresas estavam com níveis de ruído acima do permitido pela legislação. Os níveis médios de ruído foram de 87,5 dB(A), acima do permitido pela NR 15 (BRASIL, 1978), que é de 85 dB(A).

### 3.4.2 Calor

O conforto térmico possui um conceito subjetivo, dependendo da sensibilidade de cada pessoa. Aspectos climáticos regionais e localização geográfica também modificam essa condição (XAVIER, 2000).

Existem variáveis psicológicas envolvidas na análise do conforto térmico que são a temperatura percebida pela pessoa, o sentimento próprio de se sentirem mais aquecidas ou mais refrescadas do que outras pessoas, a tolerância percebida ou tolerabilidade e o ajustamento ou adaptação (HOWELL; STRAMLER, 1981).

Millanvoye (2007) observou que a ambiência térmica trata do microclima do posto de trabalho. Numa edificação pode haver variação de valores de temperatura entre locais (postos de trabalho). Essa variação também

pode sofrer influência do clima exterior e das variações sazonais. Os componentes da ambiência térmica são a temperatura, a velocidade do ar, a umidade relativa e a radiação infravermelha. Segundo Dul (2004), a ambiência térmica no trabalho é um parâmetro significativo que interage com as possibilidades de trabalho físico do operador.

Além desses fatores, deve-se considerar o tipo de atividade desenvolvida, pois o funcionamento fisiológico de cada ser humano é diferenciado pela situação. Conforme Couto (2002), estudos realizados em diversos ambientes fabris indicaram que quanto mais quente for o ambiente de trabalho, menor será a tolerância do trabalhador à atividade física e mental. O calor é avaliado no ambiente de trabalho de acordo com o Anexo 3 da NR 15 (BRASIL, 1978) e procedimentos técnicos da Norma de Higiene Ocupacional 06 (FUNDACENTRO, 2002). A avaliação do calor incidente no trabalhador durante o desenvolvimento de suas atividades é analisada em função do Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo (IBUTG). A determinação IBUTG para ambiente interno e sem incidência direta de raios solares é feita conforme Equação 2. Já ambientes externos com incidência direta de raios solares o IBUTG é determinado conforme Equação 3.

$$\text{IBUTG} = 0,7 \text{ tbn} + 0,3 \text{ tg} \quad (2)$$

$$\text{IBUTG} = 0,7 \text{ tbn} + 0,1 \text{ tbs} + 0,2 \text{ tg} \quad (3)$$

Em que:

tbn = temperatura de bulbo úmido natural (°C);

tg = temperatura de globo (°C);

tbs = temperatura de bulbo seco (°C).

Segundo a Norma de Higiene Ocupacional 06 (FUNDACENTRO, 2002), inicialmente para avaliação do calor no posto de trabalho devem ser identificadas as atividades que são executadas pelo trabalhador. Na Tabela 5 podem ser obtidas as taxas de metabolismo do local de descanso ( $M_d$ ) e do local de trabalho ( $M_t$ ), em função do tipo de atividade desenvolvida pelo trabalhador (Anexo 3 da NR 15) (BRASIL, 1978).

Tabela 5 Taxas de metabolismo ( $\text{Kcal}\cdot\text{h}^{-1}$ ) em local de descanso ( $M_d$ ) e de trabalho ( $M_t$ ), em função do tipo de atividade

<b>Tipo de Atividade</b>	<b><math>\text{Kcal}\cdot\text{h}^{-1}</math></b>
<b>Em descanso</b> - sentado em repouso	100
<b>Trabalho leve:</b>	
Sentado, movimentos moderados com braços e tronco (ex.: datilografia)	125
Sentado, movimentos moderados com braços e pernas (ex.: dirigir)	150
De pé, em máquina ou bancada, principalmente com os braços.	150
<b>Trabalho moderado:</b>	
Sentado, movimentos vigorosos com braços e pernas	180
De pé, trabalho leve em máquina ou bancada, com alguma movimentação	175
De pé, trabalho moderado em máquina ou bancada, com alguma movimentação	220
Em movimento, trabalho moderado de levantar ou empurar	300
<b>Trabalho pesado:</b>	
Trabalho intermitente de levantar, empurrar ou arrastar pesos (ex.: remoção com pá)	440
Trabalho fatigante	550

Fonte: Anexo 3 da NR 15 (BRASIL, 1978)

A partir da identificação e da classificação das atividades executadas pelo trabalhador (Tabela 5) no seu posto de trabalho é feita a medição das temperaturas para o cálculo do IBUTG, conforme Equações 2 ou 3 e que será definido o regime de trabalho conforme Tabela 6.

Tabela 6 Classificação da atividade em função do IBUTG calculado (°C), para diferentes regimes de trabalho

Regime de trabalho*	Valores de IBUTG (°C)		
	Tipo de Atividade		
	Leve	Moderada	Pesada
Trabalho contínuo	Menor que 30	Menor que 26,7	Menor que 25,0
45 minutos de trabalho e 15 minutos de descanso	30,1 a 30,6	26,8 a 28,0	25,1 a 25,9
30 minutos de trabalho e 30 minutos de descanso	30,7 a 31,4	28,1 a 29,4	26,0 a 27,9
15 minutos de trabalho e 45 minutos de descanso	31,5 a 32,2	29,5 a 31,1	28,0 a 30,0
Não é permitido o trabalho, sem a adoção de medidas adequadas de controle	Maior que 32,2	Maior que 31,1	Maior que 30,0

\* Regime de trabalho com descanso no próprio local de trabalho

Fonte: Adaptação do Anexo 3 da NR 15 (BRASIL, 1978)

Quando houver exposição ao calor, em regime de trabalho intermitente com período de descanso em local diferente daquele que é executada a atividade laboral serão utilizadas as Equações 4 e 5, conforme Anexo 3 da NR15 (BRASIL, 1978).

$$\overline{\text{IBUTG}} = \frac{\text{IBUTG}_t * T_t + \text{IBUTG}_d * T_d}{60} \quad (4)$$

Em que:

$\overline{\text{IBUTG}}$  = Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo médio, ponderado para uma hora (°C);

$\text{IBUTG}_t$  = valor do IBUTG (Equação 2 ou 3) no local de trabalho (°C);

$\text{IBUTG}_d$  = valor do IBUTG (Equação 2 ou 3) no local de descanso (°C);

$T_t$  = somatório dos tempos, em que se permanece no local de trabalho, em minutos;

$T_d$  = somatório dos tempos, em que se permanece no local de descanso, em minutos.

$$\overline{M} = \frac{M_t * T_t + M_d * T_d}{60} \quad (5)$$

Em que:

$\overline{M}$  = taxa de metabolismo – média ponderada para uma hora ( $\text{kcal} * \text{h}^{-1}$ );

$M_t$  = taxa de metabolismo (Tabela 5) do local de trabalho ( $\text{kcal} * \text{h}^{-1}$ );

$M_d$  = taxa de metabolismo (Tabela 5) do local de descanso ( $\text{kcal} * \text{h}^{-1}$ );

$T_t$  = soma dos tempos, em que se permanece no local de trabalho (min);

$T_d$  = soma dos tempos, em que se permanece no local de descanso (min).

Os tempos em que se permanece no local de trabalho ( $T_w$ ) e no local de descanso ( $T_d$ ) devem ser registrados no período mais desfavorável do ciclo de trabalho, sendo que o somatório dos dois tempos deve ser igual a 60 minutos (Anexo 3 da NR 15) (BRASIL, 1978).

A verificação da superação do Limite de Tolerância (LT) para o calor nos postos de trabalho é feita pelo valor máximo da taxa de metabolismo permitida para a atividade laboral em função do valor máximo de IBUTG calculado, conforme Tabela 7. Silva (2003), pesquisando fábricas de móveis na cidade de Ubá, Minas Gerais, encontrou os valores de IBUTG variando entre 21 a 27°C, no período de 14 às 16 horas. Fiedler et al. (2009) realizaram levantamentos em marcenarias no Sul do Espírito Santo e verificaram que os resultados de IBUTG médio (26,38°C), estavam de acordo com os limites definidos pela NR 15, para atividade moderada desenvolvida pelos trabalhadores.

Tabela 7 Valores máximos da taxa de metabolismo permitida para atividades laborais em função dos máximos valores de IBUTG calculado

<b>Máximo IBUTG (°C)</b>	<b>Taxa de metabolismo (M), em Kcal/h</b>
30,5	175
30,0	200
28,5	250
27,5	300
26,5	350
26,0	400
25,5	450
25,0	500

Fonte: Adaptado do Anexo 3 da NR 15 (BRASIL, 1978)

### 3.4.3 Toxicidade da poeira de madeiras

Poeiras são partículas sólidas, em geral com diâmetros maiores que 1 µm. Ela é resultante da desintegração mecânica de substâncias orgânicas ou inorgânicas do material processado. São originadas pelo simples manuseio dessas substâncias ou consequência de operações de trituração, moagem, peneiramento, broqueamento, polimento, detonação, dentre outros fatores (NEFUSSI, 1979).

Observa-se em pesquisas de campo que em grande parte das fábricas de móveis de madeira não existe controle sobre a emissão de particulados de madeira suspensos no ar. Locais com altas concentrações desses agentes geram desconforto e podem causar dermatite, irritação, alergias respiratórias e câncer aos trabalhadores (AMERICAN CONFERENCE OF GOVERNMENTAL INDUSTRIAL HYGIENISTS - ACGIH, 2008).

Estima-se que mais de meio milhão de trabalhadores norte-americanos que foram empregados em indústrias de produtos de madeira em 2007 (EUA Census Bureau) e 3,6 milhões em 25 países membros da União Europeia, estão expostos ao pó de madeira dentro de suas atividades profissionais (KAUPPINEN; VINCENT; LIUKKONEN, 2006).

A exposição ao pó de madeira implica em doenças respiratórias não malignas, incluindo doença obstrutiva das vias aéreas inferiores e doença reativa das vias respiratórias superiores (ENARSON; CHAN-YEUNG, 1990). Contrapondo a essa informação, a Agência Internacional para Pesquisa em Câncer (IARC) encontrou provas de carcinogenicidade do pó de madeira em humanos. Assim, o pó de madeira foi classificado como carcinógeno humano (INTERNATIONAL AGENCY FOR RESEARCH ON CANCER - IARC, 1995). Já o Conselho Consultivo de Lesões Industriais, no Reino Unido verificou a existência de uma associação entre a exposição à poeira de madeiras

e câncer nasofaríngea (INDUSTRIAL INJURIES ADVISORY COUNCIL - IIAC, 2007). Contudo, ressalta-se que não foram informadas quais madeiras foram pesquisadas e, tão pouco, quais as dimensões das partículas consideradas como poeiras.

Moura, Wolter Filho e Absy (1993), pesquisando espécies madeireiras da Amazônia, concluíram que nas indústrias locais, as partículas oriundas do processamento de algumas espécies foram responsáveis por queimaduras, cegueiras, anemias, faringites, causando problema de saúde coletiva no ambiente de trabalho. Na Amazônia várias espécies são designadas com um mesmo nome popular por isso são facilmente confundidas, dentre elas o anjelim, o louro e as faveiras. Uma das maiores dificuldades é a classificação dos níveis do agente tóxico para os gêneros. Nesse sentido, Varejão et al. (2009) informaram que em um mesmo gênero foram obtidos níveis baixos a elevados do agente tóxico. A toxicidade da madeira está associada à presença de substâncias químicas no seu lenho, as pequenas dimensões das partículas geradas no processamento (poeira), a presença de exsudação da seiva e também pela presença de líquens e fungos associados à tora. A sensibilização alérgica à madeira é associada pela exposição a compostos benzo e naftoquinonas. Na Europa há registros de sensibilidade dermatológica produzida por bancos de madeiras e assentos confeccionados com madeira aglomerada (HUYGENS; GOOSSENS, 2001; ORSLER, 1979).

Durante o processamento da madeira, em carpintarias e serrarias, os trabalhadores estão expostos ao pó e a níveis mais elevados de monoterpenos (EDMAN et al., 2003; HAGSTRÖM et al., 2008; SVEDBERG et al., 2004). Trabalhadores em indústrias de aglomerados também estão expostos a ácidos resínicos (HAGSTRÖM et al., 2008). O contato com as resinas dos aglomerados de madeira causam efeito crônico a saúde como a asma (KEIRA et al., 1997; SADHRA et al., 1994).

A eficiência com que as partículas inaladas se depositam no trato respiratório humano depende do seu tamanho, forma, densidade e higroscopicidade. Partículas pequenas o suficiente para estarem suspensas no ar podem ser inaladas pelo nariz ou pela boca e a probabilidade de inalação depende das suas dimensões, do movimento do ar ao redor da zona respiratória e da taxa de respiração do indivíduo (SANTOS, 2005).

O percurso das partículas nas diferentes regiões do trato respiratório e os locais que elas provavelmente irão se depositar são dependentes do seu tamanho, das dimensões das vias aéreas e do padrão de respiração. Partículas depositadas ou nas vias aéreas superiores ou no pulmão, possuem potencial para causar danos à saúde (SANTOS, 2001).

O maior interesse dos estudos de higiene ocupacional está na classificação das dimensões das partículas suspensas no ar. As dimensões podem ser relacionadas com o local de deposição no trato respiratório. As frações de particulados inaláveis, torácicos ou respiráveis são definidas pelo FUNDACENTRO (2007), sendo:

- a) particulado inalável - é constituído por partículas de diâmetro aerodinâmico menor que 100  $\mu\text{m}$ . Elas são capazes de entrar pelas narinas e pela boca, penetrando no trato respiratório durante a inalação e podem ficar retidas em qualquer lugar do trato respiratório.
- b) particulado torácico - é constituído por partículas de diâmetro aerodinâmico menor que 25  $\mu\text{m}$ . Elas são capazes de passar pela laringe, podendo ficar retida nas regiões traqueobrônquica (vias aéreas dos pulmões) e na região de troca de gases.

- c) particulado respirável - é constituído por partículas de diâmetro aerodinâmico menor que  $10\ \mu\text{m}$ . Elas penetram e podem ficar retida na região de troca de gases ou região pulmonar.

A concentração das frações dos particulados inalável, torácico ou respirável é utilizada para avaliar o risco de materiais que causam efeito adverso, quando depositados nas áreas referentes a cada tipo de particulado. As frações de particulados e as respectivas regiões de deposição no trato respiratório encontram-se ilustrados na Figura 1.

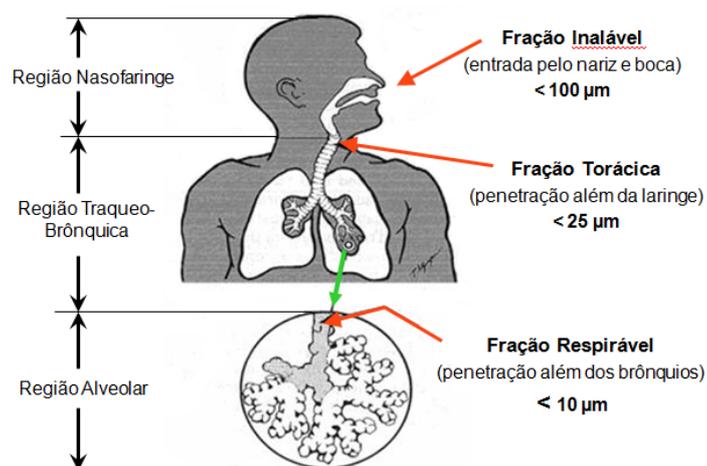


Figura 1 Local de deposição das partículas no trato respiratório  
Fonte: Adaptação Lippmann (1999)

Com base nas informações de que os particulados podem se depositar em diferentes regiões do trato respiratório é possível concluir que as poeiras depositadas nos pulmões, dependendo de suas características, podem induzir pequena ou nenhuma reação, hiper-produção de muco e hipertrofia das células de secreção de muco, recrutamento de macrófagos, proliferação crônica ou reação inflamatória, fibrose e câncer (BON, 2006).

A exposição do ser humano a poeiras sem as devidas proteções e em determinadas condições, podem causar doenças no seu sistema respiratório. De acordo com Saliba (2000), esses efeitos podem ser classificados em:

- a) pneumoniótica - são pneumoconioses, por exemplo: silicose, asbestose, antracose, bissinose, dentre outras.
- b) tóxica - podem causar enfermidade tanto por inalação quanto por ingestão. Exemplo: metais com chumbo, mercúrio, arsênico, cádmio, manganês, cromo, dentre outras.
- c) alérgica - podem causar algum tipo de processo alérgico. Exemplo: poeira e resina epóxi, e algumas poeiras de madeira.
- d) inerte - produz enfermidades leves e reversíveis, causando geralmente bronquites e resfriados.

Segundo a Swedish Work Environment Authority - SWEA (2005), o limite de tolerância para poeiras de madeira, na Suécia é de  $2 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$ . Já no Brasil, não se observa valor de Limite de Tolerância para particulados ou poeira de madeira nos ambientes de trabalho, pela legislação brasileira (BRASIL, 1978). No entanto, para fins preventivistas, o Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA - NR 9) indica que, na ausência de valores limites para agentes de riscos não contemplados na NR 15 (BRASIL, 1978), serão adotados os limites previstos pela *American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH)*. A Tabela 8 representa valores e características das poeiras de madeiras adotadas pela ACGIH (2010).

Tabela 8 Limites de exposição (*TLV*), média ponderada (*TWA*), codificações e efeitos críticos das poeiras de diferentes madeiras

<b>Substância</b>	<b><i>TLV-TWA</i></b>	<b>Codificações</b>	<b>Efeitos crítico</b>
<b>Madeiras - Poeiras</b>			
Cedro vermelho do oeste	0,5 mg*m <sup>-3</sup>	SEN; A4	Asma
Todas as outras madeiras	1,0 mg*m <sup>-3</sup>		Função pulmonar
<b>Carcinogenicidade</b>			
Carvalho e faia		A1	
Bétula, mogno, teca e noqueira		A2	
Todas as outras madeiras		A4	

SEN - Sensibilização; A1 - Carcinogênico humano confirmado; A2 - Carcinogênico humano suspeito; A4 - Não classificável como carcinogênico humano (agentes que, acredita-se, possam ser carcinogênicos para o ser humano, mas cujos dados existentes são insuficientes para formular essa afirmação conclusiva)

Fonte: Adaptação ACGIH (2010)

Os valores de Limites de Exposição (*TLV*) definidos pela ACGIH (2010) são para jornadas de trabalho de 8 horas diárias e 40 horas semanais. Para a utilização desses *TLV* em programas preventivistas no Brasil deve haver uma correção, já que a jornada de trabalho semanal é de 44 horas.

O Comitê Científico Ocupacional Europeu, que também estuda e analisa limites de exposições ocupacionais, indicou que deve ser evitada exposição ocupacional ao pó de madeira acima de 0,5 mg\*m<sup>-3</sup>. A exposição acima desse limite pode levar a efeitos pulmonares indesejáveis aos trabalhadores (SCIENTIFIC COMMITTEE ON OCCUPATIONAL EXPOSURE LIMITS - SCOEL, 2003). Na Tabela 9 estão representados valores médios de concentrações de poeiras inaláveis, avaliadas em fábricas de móveis no Reino Unido, Dinamarca, Canadá, Alemanha e Suécia, entre os anos de 1974 a 1997. Os valores variam de 1,1 a 11,6 mg\*m<sup>-3</sup> e observa-se que todos os valores superaram a indicação do Comitê Científico Ocupacional Europeu.

Tabela 9 Concentrações médias de poeiras inaláveis em fábricas de móveis, em diversos países do mundo

<b>Referência</b>	<b>País</b>	<b>Nº de Fábricas</b>	<b>Nº de Medições</b>	<b>Concentração média (mg*m<sup>-3</sup>)</b>
Houmam e Willians (1974)	Reino Unido	5	50	5,7
Solgaard e Andersen (1975)	Dinamarca	8	68	11,6
Al-Zuhair, Whitaker e Cinkotai (1981)	Reino Unido	2	193	4,5
Holness et al. (1985)	Canadá	4	50	1,8
Jones e Smith (1986)	Reino Unido	7	209	4,2
Sass-Kortsak et al. (1986)	Canadá	4	48	1,8
Holliday et al. (1986)	Canadá	-	60	1,6
Albract et al. (1989)	Alemanha	15	294	2,3
Vinzents e Laursen (1993)	Reino Unido	96	396	1,1
Lidblon (1997)	Suécia	11	64	1,1

Nos anos de 1997 e 1998, na Dinamarca, foram realizados levantamentos para a avaliação de poeiras de madeira em 54 fábricas de móveis. Em 2.362 amostras utilizando monitores passivos para a avaliação, foi encontrada uma concentração média de  $0,95 \text{ mg}\cdot\text{m}^{-3}$  e desvio padrão de  $2,08 \text{ mg}\cdot\text{m}^{-3}$  (MIKKELSEN et al., 2002).

Ambientes de trabalho com elevadas concentrações de poeira são indicados à implantação de um programa de proteção respiratória para os trabalhadores (FUNDACENTRO, 1994). Contudo, não somente a concentração é importante para a questão das poeiras em ambientes de trabalho, pois segundo Harper, Akbar e Andrew (2004), Hinds (1988), Pisaniello, Connell e Muriale (1991), Tatum, Ray e Rovell-Rixx (2001), Verma et al. (2007) e Whitehead, Freund e Hahn (1981), mesmo em pequenas concentrações de particulados suspensos no ar estão presentes partículas menores que  $10\mu\text{m}$  que são respiráveis e podem atingir os pulmões e causar danos respiratórios ao trabalhador.

A avaliação da concentração de poeiras suspensas no ar consiste na coleta de particulados presentes no ambiente de trabalho, no momento de execução das tarefas habituais realizadas pelos operários. Para essa avaliação são utilizadas as Normas de Higiene Ocupacional (NHO) da Fundacentro. A NHO 03 (FUNDACENTRO, 2001) e a NHO 08 (FUNDACENTRO, 2007), são utilizadas aqui no Brasil como “Método de ensaio para Análise gravimétrica de aerodispersóides sólidos sobre filtros de membrana” e “Procedimento Técnico para a Coleta de material particulado sólido suspenso no ar de ambientes de trabalho”, respectivamente. Ainda para complementar esse tipo de avaliação são utilizados parâmetros técnicos definidos pela *National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH)*, conforme o *Manual of Analytical Methods* N°. 0500 - *Particulates Not Otherwise Regulated, Total* (NIOSH, 2010). Cabe salientar que a avaliação de agentes químicos, no caso específico, de poeiras em

suspensão no ar, não é uma tarefa simples de ser realizada. Esse tipo de avaliação, além da utilização de aparelhos digitais para a coleta no local amostrado, depende também de apoio de laboratórios equipados com aparelhos e pessoal especializado.

O procedimento básico para a coleta de poeiras em suspensão nos ambientes de trabalho consiste na filtração do ar contaminado, em que as partículas presentes no ar ficam retidas em um filtro para posterior análise. O ar contaminado é sugado por uma bomba gravimétrica digital. As partículas de material sólido, sugadas pela bomba gravimétrica, ficam retidas em um filtro de membrana de PVC, com poro de 5  $\mu\text{m}$  e 37 mm de diâmetro. De acordo com a *NIOSH* nº 500 (NIOSH, 2010), a bomba gravimétrica deve ser calibrada com uma vazão de 1 a 2  $\text{l}\cdot\text{m}^{-1}$  e o volume de ar coletado deve ser de 7 a 133 litros. A ISO 7708 (INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION - ISO, 1995) apresenta a importância e recomenda a avaliação da concentração de particulados suspensos no ar nos ambientes de trabalho. Contudo, não é definido qual coletor é ideal para essa finalidade.

Segundo Leidel, Bush e Lynch (1977), o número de coletas de particulados necessário para ter representatividade do ambiente laboral é em função do número máximo de funcionários existentes na empresa (Tabela 10).

Os autores informam que o número de medições deve ser implementada se pelo menos um trabalhador tiver alta exposição.

Tabela 10 Número de coleta necessárias em função do número de trabalhadores

<b>Número de trabalhadores (GES*)</b>	<b>Número de coletas</b>
8	7
9	8
10	9
11-12	10
13-14	11
15-17	12
18-20	13
21-24	14
25-29	15
30-37	16
38-49	17
50	18

\* GES - Grupo de Exposição Similar

Fonte: Adaptado de Leidel, Bush e Lynch (1977)

Lee et al. (2011) realizaram estudos sobre avaliação de particulados suspensos no ar em sete empresas de produtos de madeira (pisos, portas, persianas, armários de cozinha, madeira compensada e laminados), em sete empresas no Sudeste dos Estados Unidos. Para essa avaliação utilizou quatro tipos de coletores, dos modelos cassete e boton para amostragem de poeira inalável. Verificou que não há diferenças significativas das concentrações avaliadas nos diferentes coletores.

#### **3.4.4 Ergonomia do ambiente laboral**

A *International Ergonomics Association (IEA)* define a ergonomia como uma disciplina científica que estuda as interações dos homens com outros elementos do sistema, fazendo aplicações da teoria, princípios e métodos de projetos, com o objetivo de melhorar o bem-estar humano e o desempenho global do sistema (DUL; WEERDMEESTER, 1995).

Segundo Fiedler, Venturoli e Minetti (2006), condições ambientais desfavoráveis como excesso de calor, de umidade, de ruído e de vibração, luminosidade imprópria, como também a exposição a gases, fuligens e poeiras, além de causar desconforto ao trabalhador, aumentam o risco de acidentes e podem provocar danos consideráveis para a sua saúde. Lesão decorrente do risco ergonômico no trabalhador será apresentada depois de ter decorrido tempo específico. Esse fato é ocasionado pelos efeitos nocivos do tipo trauma cumulativo.

Uma grande fonte de tensão no trabalho são as condições ambientais desfavoráveis. O calor, a baixa iluminação e o excesso de ruído prejudicam a concentração. Eles também contribuem para o aumento do desconforto e do risco de acidentes e podem provocar danos consideráveis à saúde dos trabalhadores (IIDA, 2005). A temperatura e a umidade influenciam diretamente no desempenho do ser humano. As altas ou baixas temperaturas ambientais podem fazer com que o organismo humano reaja de forma inadequada diminuindo sua produtividade (IIDA, 2002). O controle do *stress* no ambiente de trabalho está diretamente relacionado ao conforto ambiental, grau de treinamento e melhorias gerais das condições de segurança do trabalho (ENSSLIN; MONTIBELLER, 1998). A NR 17 - Ergonomia (BRASIL, 1978), no item 17.5, recomenda as seguintes condições para o conforto ambiental nos locais de trabalho:

- a) níveis de ruído de acordo com o estabelecido na NBR 10152 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT, 1987);
- b) índice de temperatura efetiva entre 20°C e 23°C;
- c) velocidade do ar não superior a 0,75 m\*s<sup>-1</sup>;
- d) umidade relativa do ar não inferior a 40%;

- e) os níveis mínimos de iluminamento a serem observados nos locais de trabalho são os valores de iluminâncias estabelecidos na NBR 5413 (ABNT, 1992).

Conforme a NBR 10152 (ABNT, 1987), o nível de desconforto acústico inicia-se a partir de 65 dB(A), o qual começa a ocasionar irritabilidade ao ser humano.

Millanvoye (2007) afirmou que, diferentemente das outras ambiências físicas, uma iluminação incorreta não provoca, a priori, nenhuma doença profissional, mas pode incorrer em fadiga e desconforto. Condições de iluminação inadequada podem resultar em fadiga visual e consequente queda do rendimento do trabalhador, sendo comum nas tarefas em que a visão é muito exigida, como atividade de costura. A fadiga visual é caracterizada por ardor e dores nos olhos, vermelhidão da conjuntiva, modificação na frequência de piscar, lacrimejamento, intolerância à claridade (fotofobia), visão dupla (diplopia), sensação de visão velada, entre outros sintomas (COUTO, 2002). Na Tabela 11 estão representados os níveis de iluminância, em lux, para diferentes operações realizadas no setor madeireiro, conforme NBR 5413 (ABNT, 1992).

Tabela 11 Valores dos limites mínimos, médios e máximos de iluminância para ambientes produtivos de marcenaria e carpintaria

Operações	Valores de iluminância (Lux)		
	Mínimo	Médio	Máximo
Corte e aparelhamento grosso	150	200	300
Aplainamento, lixamento grosso, colagem, folheamento	200	300	500
Aparelhamento de precisão, lixamento fino e acabamento	300	500	750

Fonte: NBR 5413 (ABNT, 1992)

Fiedler, Venturoli e Minetti (2006) constataram não haver um padrão da iluminância nos postos de trabalho nas fábricas de móveis, no Distrito Federal. Os autores informaram que a iluminância é facilmente influenciada pela arquitetura da edificação das indústrias, principalmente voltada à quantidade de aberturas naturais e tipo de iluminação artificial do local. Essa pode ser geral ou localizada e dependente do tipo de lâmpadas utilizadas.

Diversos trabalhos têm focado os procedimentos necessários para levantamento do perfil ergonômico e segurança no trabalho em atividades madeireiras. Contudo, não são encontradas informações técnicas para solucionar os problemas de forma imediata com baixos investimentos, desestimulando assim a aplicação de tais conceitos (SILVA et al., 2007).

Outro fator importante que melhora as condições operacionais do trabalhador na indústria é o *layout* adequado as atividades laborais. O estudo do *layout* industrial traz qualidade de vida e motivação aos trabalhadores. O *layout* adequado melhora o desempenho do trabalhador e proporciona aumento de sua produtividade (FIEDLER; VENTUROLI; MINETTI, 2006). Segundo a NR 17 (BRASIL, 1978), o *layout* adequado deve apresentar sequência lógica de produção, observando as distâncias mínimas para a operacionalidade das máquinas e equipamentos.

## **4 MATERIAL E MÉTODOS**

### **4.1 Antecipação e reconhecimento dos fatores ambientais**

O experimento foi realizado em três empresas produtoras de móveis de madeira, localizadas no município de Lavras/MG. Foram realizados levantamentos em empresas cadastradas nos projetos fomentados pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG). Foram realizados levantamentos de temperatura, umidade do ar, velocidade do ar, iluminância, calor, ruído e concentração de poeiras, junto aos setores de corte de painéis de fibras de média densidade (MDF), das empresas.

Nas Figuras 2, 3 e 4 encontram-se os croquis gerais da produção das Empresa 1, Empresa 2 e Empresa 3, respectivamente. Encontram-se destacados os postos de trabalho analisado em cada empresa. Nas Empresas 1 e 2, a máquina analisada foi a serra circular. Já na Empresa 3 foi analisada a seccionadora. Em todos os casos foi avaliado o corte do painel MDF.

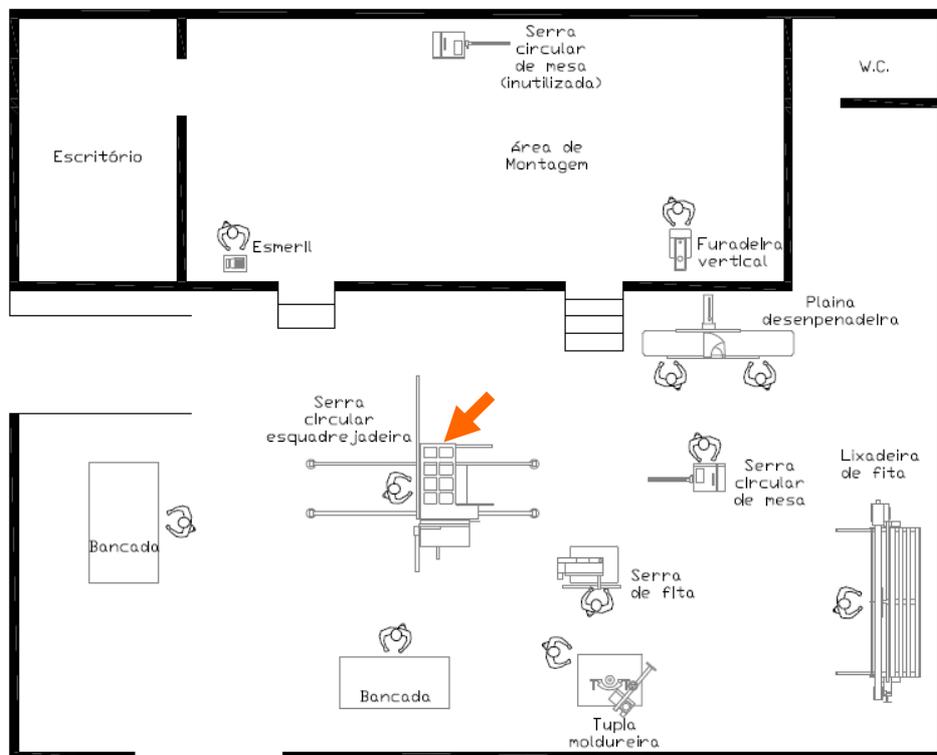


Figura 2 Croqui da Empresa 1  
Fonte: Pesquisa de campo

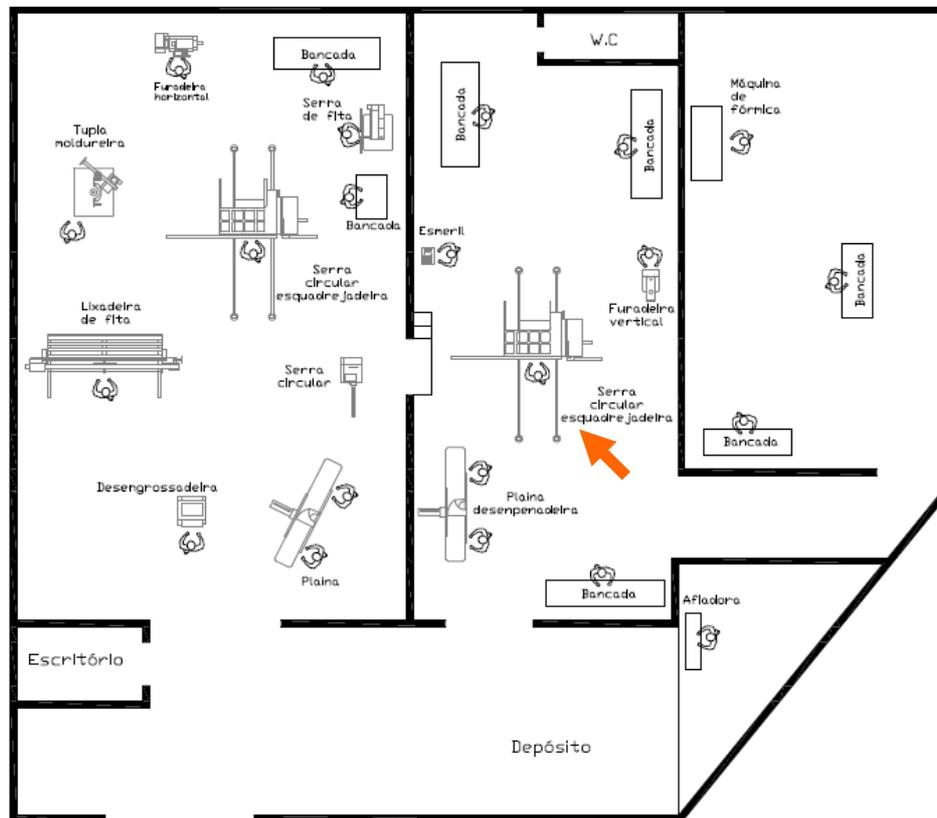


Figura 3 Croqui da Empresa 2  
 Fonte: Pesquisa de campo

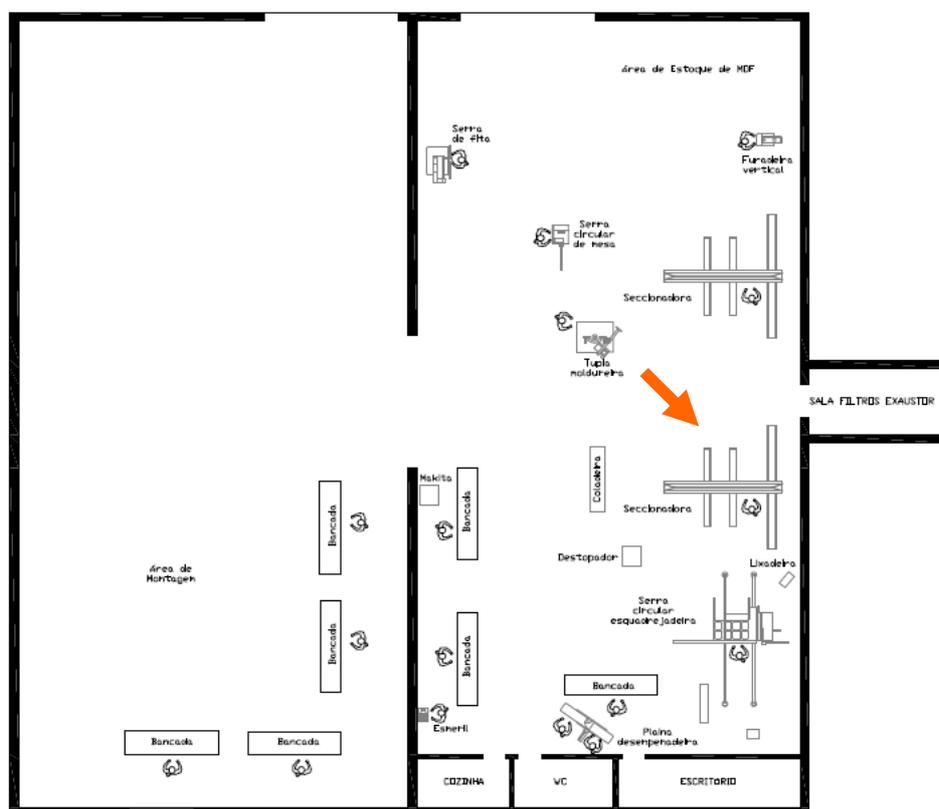


Figura 4 Croqui da Empresa 3  
Fonte: Pesquisa de campo

O experimento foi desenvolvido seguindo preceitos básicos definidos pelas NR 9, NR 15 e NR 17 (BRASIL, 1978), Normas de Higiene Ocupacional da FUNDACENTRO, *NIOSH* N° 500 e *ACGIH* (AMERICAN CONFERENCE OF GOVERNMENTAL INDUSTRIAL HYGIENISTS - *ACGIH*, 2010; (NATIONAL INSTITUTE FOR OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH - *NIOSH*, 2010).

As condições para a realização das medições e da coleta de dados foram as seguintes:

- a) os funcionários desenvolviam as atividades normalmente, sem qualquer tipo de interferência;
- b) por tratar-se de pequenas empresas, o processo de corte do MDF não era feito de forma contínua e diária. Sempre havia necessidade de manter contato com dirigentes das empresas para verificar o dia que o corte seria realizado;
- c) as coletas dos particulados seguiam a rotina de cada empresa. O tempo do corte dos painéis MDF eram relativamente rápido. O corte era executado em períodos de 1 a 3 horas, em cada dia de trabalho. Assim, foram necessárias diversas visitas para a realização de ajustes do processo de medição e para as coletas de dados.

Antes de serem iniciadas as avaliações definitivas, foram realizados levantamentos preliminares que pudessem diagnosticar as condições e os fatores ambientais existentes nas empresas. Esses levantamentos seguiram as seguintes etapas:

- a) caracterização das condições construtivas da empresa por meio de inspeções visuais e de fotos panorâmicas. Foram caracterizados os tipos de revestimento das paredes, pisos e coberturas e também de medições das dimensões locais (ANEXO A);
- b) entrevista com os operários para a coleta de informações sobre a sensação e percepção qualitativa dos fatores ambientais no posto de trabalho (ANEXO B);

- c) análise quantitativa preliminar dos fatores ambientais, temperatura, umidade, velocidade do ar, iluminação e ruído, que podiam gerar risco ou desconforto durante o corte do MDF;
- d) reconhecimento dos fatores ambientais de riscos presentes durante o corte do MDF, ruído intermitente, calor e poeiras suspensas no ar.

Após os levantamentos preliminares acima descritos, foram realizadas avaliações quantitativas para verificar o potencial dos riscos do ruído intermitente, do calor e da concentração de poeiras suspensas no ar, para a saúde dos trabalhadores no setor de corte do MDF.

Conforme observações das condições construtivas das empresas e das informações dos operários sobre a sensação e percepção qualitativa dos fatores ambientais foram realizadas medições da temperatura, umidade do ar, velocidade do ar, iluminância e ruído, com respectivos aparelhos (Figura 5).



a)



b)



c)



d)

Figura 5 Aparelhos de medição utilizados, em que: a) Termo-higro-anemômetro-luxímetro; b) Termômetro de globo; c) Decibelímetro; d) Audiodosímetro de ruído

Fonte: Pesquisa de campo

Para a avaliação da temperatura, umidade do ar, velocidade do ar e iluminação foi utilizado um aparelho denominado “Termo-Higro-Anemômetro-Luxímetro” digital (Figura 5a). Para registro desses índices foi utilizado o formulário do ANEXO C. Essas avaliações foram realizadas, nas três empresas, nos meses de agosto e setembro de 2011, no período da tarde.

A temperatura efetiva foi determinada utilizando a temperatura de bulbo seco e de bulbo úmido fornecida pelo termômetro de globo digital (Figura 5b).

De posse dessas temperaturas e da velocidade do ar avaliado no local e em conjunto com o ábaco do ANEXO D chegou-se ao valor da temperatura efetiva.

A medição do ruído intermitente foi feita o decibelímetro (medidor de nível de pressão sonora) digital, conforme Figura 5c, que foi configurado no circuito de compensação “A” e circuito de resposta lenta (*SLOW*), de acordo com o Anexo 1 da NR 15 (BRASIL, 1978). Os dados coletados foram registrados no ANEXO E.

A medição da dosimetria de ruído, durante o corte do MDF, foi realizada utilizando o aparelho representado na Figura 5d.

Após as medições, os valores foram comparados com as condições de conforto ambiental, conforme a NR 17 - Ergonomia (BRASIL, 1978). Portanto, nessa fase de reconhecimento dos riscos ambientais, os principais agentes que causavam incômodo aos trabalhadores, nas empresas analisadas, foram o ruído intermitente, o calor e a poeira.

## **4.2 Avaliação quantitativa dos fatores de riscos ambientais**

Para a coleta de dados foram utilizados aparelhos e normas específicas de higiene ocupacional, capazes de quantificar a intensidade e a concentração dos agentes físicos e químicos, respectivamente.

### **4.2.1 Medição do ruído intermitente**

Utilizando um audiodosímetro de ruído (Figura 5d), mediu-se o ruído intermitente, em cada empresa, num período de duas horas e conforme procedimentos definidos pela NHO 01 (FUNDACENTRO, 2001). O aparelho utilizado possui capacidade de registrar os tempos de cada intensidade de sons emitidos durante o corte. Foram coletados níveis de pressão sonora a cada 5

segundos, com ajuste no circuito de compensação “A” e circuito de resposta lenta (SLOW), com critério de referência igual a 85 dB(A), que corresponde a dose de 100% para exposição de 8 horas. O nível limiar das integrações igual a 80 dB(A), a faixa de medição de 80 dB(A) a 115 dB(A), incremento de duplicação de dose igual a 5 dB(A) e com indicação da ocorrência de níveis superiores a 115 dB(A).

No final da avaliação do ruído intermitente foi verificado se a dose de ruído ultrapassou o limite de tolerância de 100%, conforme o indicado pelo Anexo 1 da NR 15 (BRASIL, 1978).

#### **4.2.2 Medição do calor**

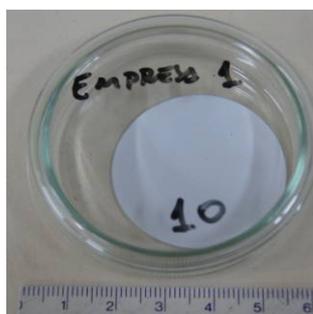
Denominada também de sobrecarga térmica, o calor foi obtido por meio do Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo (IBUTG). Durante a execução do corte do MDF foram realizadas medições com o termômetro de globo (Figura 5b) e registradas as temperaturas de bulbo úmido e de globo. Foi também registrado as atividades que eram desenvolvidas pelos trabalhadores nesse setor. A avaliação foi realizada nos meses de agosto e setembro de 2011, no período da tarde e os dados foram registrados no ANEXO F.

A avaliação do IBUTG foi realizada conforme a NHO 06 (FUNDACENTRO, 2002) e calculada conforme a Equação 2, definida para ambiente interno e sem incidência direta de raios solares.

#### **4.2.3 Medição da concentração de poeira suspensa no ar**

Para a coleta e análise das poeiras em suspensão, foram seguidos os procedimentos definidos pelas NHO 03 (FUNDACENTRO, 2001) e NHO 08 (FUNDACENTRO, 2007). Foram utilizados coletores do tipo filtro de

membrana de PVC de 37 mm de diâmetro e com poros de 5  $\mu\text{m}$ . No Laboratório de Tecnologia da Madeira (DCF/UFLA), eles foram colocados em placa de *petri* (Figura 6a) e acondicionados no dessecador por um período de 3 horas, para estabilização da umidade (Figura 6b). Posteriormente, as placas de *petri* e filtros foram pesados em balança de precisão de 0,0001g (Figura 6c). Esse procedimento também foi realizado em duas testemunhas. Após a pesagem, os filtros de membrana de PVC foram acondicionados em recipientes, denominados cassetes, devidamente identificados (Figura 6d).



a)



b)



c)



d)

Figura 6 Metodologia para coleta da poeira, em que: a) filtros de membrana de PVC; b) acondicionamento dos filtros; c) pesagem dos filtros; e d) cassete com filtro acondicionado

Fonte: Pesquisa de campo

Os cassetes com os filtros de membranas de PVC foram conectados a bomba de vazão e foram calibrados com calibrador de vazão digital (Figura 7a). A vazão da bomba foi calibrada para uma sucção média de ar de  $1,80 \text{ L}\cdot\text{min}^{-1}$ , com tempo de coleta médio para cada cassete de 30 minutos, resultando um volume médio de ar contaminado coletado de 54 litros, considerando indicação da *NIOSH* nº 500 (NIOSH, 2010). A seguir, os cassetes foram acondicionados em recipiente próprio para o transporte (Figura 7b).



Figura 7 Calibração da vazão e do tempo de coleta dos coletores de campo, em que: a) bomba gravimétrica e calibrador de vazão; e b) acondicionamento dos cassetes para coleta de campo

Fonte: Pesquisa de campo

O tempo das coletas foi definido em função da calibração da bomba digital e calculado pela Equação 6.

$$T = \frac{V}{Q} \quad (6)$$

Em que:

T = tempo de coleta, em minutos;

$Q$  = vazão fornecida pela bomba, em  $L \cdot \text{min}^{-1}$ ;

$V$  = volume de ar coletado, em Litros.

Segundo NHO 03 (FUNDACENTRO, 2001), posicionou a bomba gravimétrica digital e o conjunto cassete com filtro de membrana de PVC no corpo do trabalhador, significando coleta individual (Figura 8).



Figura 8 Configuração da coleta individual de poeiras suspensas no ar com detalhe da instalação do cassete com filtro de membrana de PVC no trabalhador e da bomba gravimétrica

Fonte: Pesquisa de campo

Após a coleta nas empresas, os conjuntos cassetes e filtros de membranas de PVC com os particulados retidos foram novamente calibrados, seguindo mesma metodologia descrita anteriormente (Figura 7). A seguir as membranas foram colocadas nas respectivas placas de *petri* e acondicionadas no dessecador por 3 horas e pesadas em balança de precisão de 0,0001g.

Para o cálculo final das concentrações individuais foi realizada correção das massas das partículas retidas conforme NHO 3 (FUNDACENTRO, 2001) e com os volumes de ar coletados foi calculada a concentração individual de cada amostra (Equação 7).

$$C = \frac{m}{V} \quad (7)$$

Em que:

$C$  = concentração da amostra, em  $\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$ ;

$m$  = massa da amostra, em mg;

$V$  = volume de ar amostrado, em  $\text{m}^3$ .

A concentração média ponderada pelo tempo de cada coleta foi calculada conforme a Equação 8.

$$C_{\text{MPT}} = \frac{C_1 t_1 + C_2 t_2 + \dots + C_n t_n}{t_{\text{total}}} \quad (8)$$

Em que:

$C_{\text{MPT}}$  = concentração média ponderada pelo tempo, em  $\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$ ;

$C_{1-n}$  = concentração de material particulado obtido na amostra  $n$ , em  $\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$ ;

$T_{1-n}$  = tempo de coleta da amostra  $n$ , em minutos;

$t_{\text{total}}$  = tempo total de coleta ( $= t_1 + t_2 + \dots + t_n$ ), em minutos.

Considerando que todas as empresas avaliadas possuíam menos que oito funcionários, o número de coletas definidas em cada empresa foi sete, segundo indicação de Leidel, Bush e Lynch (1977).

Para conhecer a eficiência dos sistemas de exaustão, foram realizadas coletas com exaustores ligados e também desligados.

Segundo Brief e Scala (1975), os valores de Limites de Exposição (*TLV*) foram corrigidos para jornada de trabalho semanal de 44 horas (Equação 9).

$$FR = \frac{40}{h} * \frac{168 - h}{128} \quad (9)$$

Em que:

FR = fator de redução;

h = jornada de trabalho (semanal) em horas.

Todas as informações e dados coletados nas empresas e em laboratório foram registrados em formulários específicos conforme descrito no ANEXO G.

#### **4.2.4 Medição das dimensões das partículas de poeiras suspensas no ar**

Na avaliação das dimensões das partículas coletadas foi utilizada a metodologia óptica. As partículas coletadas e retidas nos filtros de membranas de PVC foram depositadas em lâminas de vidro, acrescentou-se uma gota de glicerina, coberto com lamínula e levadas ao microscópio óptico, acoplado ao sistema de análise de imagem *Wincel - Pró-plus*. O aumento utilizado em todas as medições foi de 400X (Figura 9).

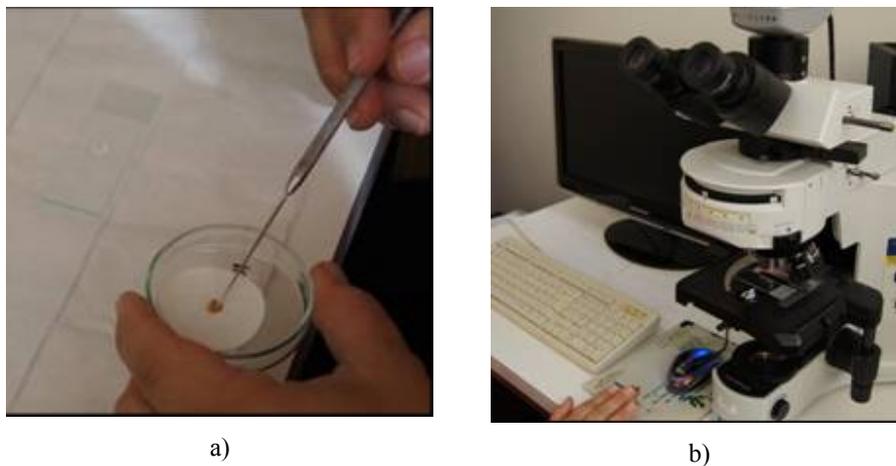


Figura 9 Metodologia de medição das dimensões das partículas: a) Transferência dos particulados retidos na membrana de PVC para a lâmina de vidro com glicerina; e b) Microscópio óptico (400X) e sistema de análise de imagem

Fonte: Pesquisa de campo

#### 4.3 Análise estatística

De forma preliminar às análises de variância procedeu-se ao teste de homogeneidade de variâncias (teste de *Bartlett* a 5% de significância). Para as variáveis que não apresentaram tratamentos com variâncias homogêneas aplicou-se o teste não paramétrico de *Kruskal-Wallis*.

Para a variável iluminação utilizou-se o teste não paramétrico de *Kruskal-Wallis* com 23 repetições e, posteriormente, o teste t de *Student* baseado na classificação das empresas a 5% de significância.

A análise do ruído foi feita por meio de uma análise de variância considerando o delineamento inteiramente casualizado com três tratamentos (empresas) e 20 repetições.

Para a temperatura foi realizado o teste não paramétrico de *Kruskal-Wallis* com três tratamentos (empresas), com 21 repetições para a empresa 1, 14 repetições para a empresa 2 e 22 repetições para a empresa 3.

A análise estatística da umidade relativa nas diferentes empresas foi realizada de forma similar ao ruído, mas com 21 repetições para a empresa 1, 11 repetições para a empresa 2 e 22 repetições para a empresa 3. Para a comparação múltipla das médias utilizou-se o teste de *Tukey* a 5% de significância.

Para o IBUTG foi aplicado o teste não paramétrico com três tratamentos (empresas) com 21 repetições.

A avaliação da concentração das partículas foi realizada por meio de um delineamento casualizado disposto em esquema fatorial duplo 2 x 2, ou seja, duas empresas (1 e 2) e a ausência ou presença de um sistema de exaustão. Para as três empresas que utilizam o sistema de exaustão foi aplicado o teste não paramétrico de *Kruskal-Wallis* e, posteriormente, o teste t de *Student* a 5% de significância.

A análise do tamanho das partículas para a empresa 2 foi realizada considerando um delineamento inteiramente casualizado (DIC) com dois tratamentos (com e sem exaustão). O número de repetições foi de 4 e 3 para os sistemas com e sem exaustão, respectivamente. Compararam-se os sistemas com e sem exaustão para as empresas 2 e 3 por meio do teste não paramétrico *Kruskal-Wallis* e, posteriormente, o teste t de *Student* a 5% de significância. Utilizou-se 4 repetições para a empresa 2 (sistema com exaustão) e 7 repetições para a empresa 3 (sistema sem exaustão). As empresas 2 e 3 foram comparadas também considerando apenas o sistema sem exaustão, com 3 e 7 repetições, respectivamente. O teste utilizado foi o de *Kruskal-Wallis* a 5% de significância, seguido do teste t de *Student* a 5% de significância.

## **5 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

### **5.1 Reconhecimento dos fatores de riscos ambientais**

Pelas informações fornecidas dos funcionários e conforme observações “*in loco*”, verificou-se que os principais riscos presentes nas fábricas de móveis, no setor de corte do MDF, foram o ruído intermitente e a poeira. Alguns funcionários também relataram que ao longo do ano há alguns períodos com desconforto térmico e que esse fato é dependente da atividade em desenvolvimento, fatos que corroboram com literatura consultada.

As temperaturas efetivas obtidas nas três empresas analisadas encontram-se representadas na Figura 10. Verificou-se diferença estatística, a 5% de significância, entre as empresas. A temperatura efetiva na empresa 1 apresentou maior dentre as três empresas. As empresas 2 e 3 possuem, estatisticamente, em média a mesma temperatura. Contudo, a empresa 3 apresentou grande amplitude de variação dos valores medidos.

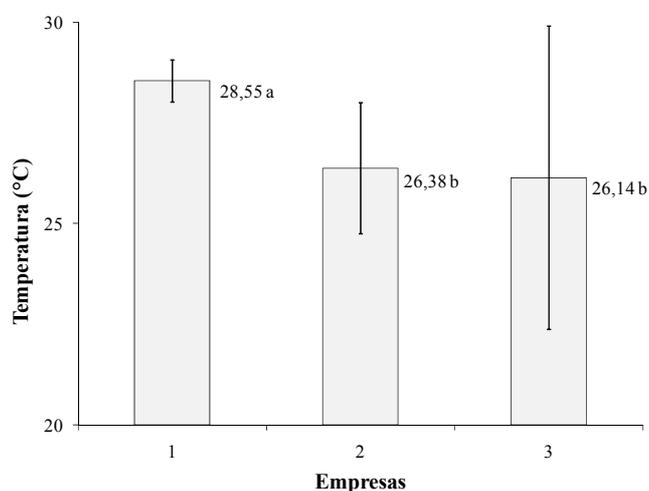


Figura 10 Comparação múltipla das médias das temperaturas efetivas das três empresas madeireiras da cidade de Lavras/MG. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste *t-Student*, a 5% de significância

O item 17.5.2 da NR 17 (BRASIL, 1978) que trata sobre condições ambientais de conforto nos locais de trabalho estabelece valores para o índice de temperatura efetiva de 20 a 23°C. Assim, pode-se observar que nenhuma das três empresas atende a esse quesito. Contudo, numa análise geral dos dados obtidos para a empresa 3, observou-se que alguns valores são menores que o limite superior de 23°C. Esse fato é devido ao alto valor do desvio padrão.

A análise dos dados da umidade relativa observou-se uma variação entre as médias de aproximadamente 54% entre as empresas. Os valores médios e a comparação múltipla entre as médias das umidades relativas encontram-se na Figura 11. Observa-se diferença significativa, a 5% de significância entre as médias das umidades relativas nas empresas analisadas.

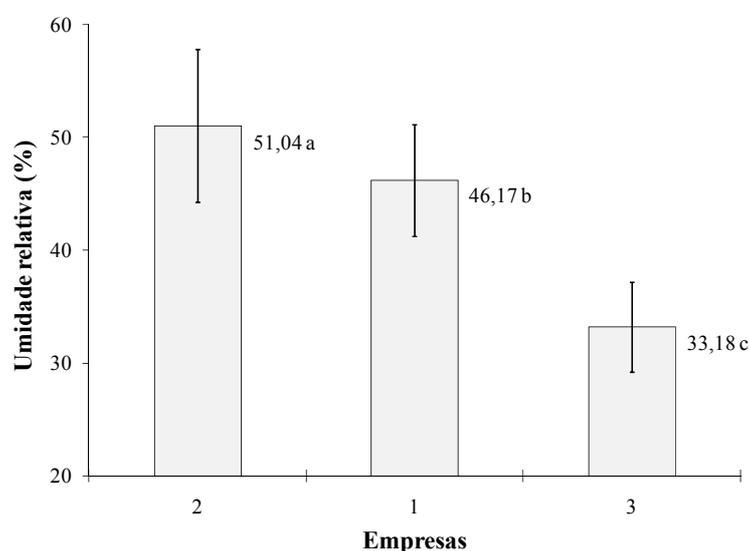


Figura 11 Comparação múltipla das médias das umidades relativas das três empresas madeireiras da cidade de Lavras/MG. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de *Tukey*, a 5% de significância

Segundo a NR 17, o valor da umidade relativa do ar em ambientes de trabalho não deve ser inferior a 40% (BRASIL, 1978). Observando as médias das umidades relativas verificou-se que as empresas 1 e 2 atendem ao determinado pela NR 17.

Cabe ressaltar que as temperaturas efetivas e as umidades relativas do ar são parâmetros com grande variação das medições ao longo da jornada de trabalho diária e também anualmente. As condições construtivas podem contribuir para adequar aos padrões estabelecidos pela norma. Contudo, são necessárias implementações nas edificações, incluindo a instalação de insufladores de ar natural pelo telhado, para redução da temperatura e de umidificadores para aumento da umidade relativa.

Pela análise preliminar, verificou-se que as temperaturas atingiram níveis superiores ao conforto térmico. Assim, foi necessária a avaliação da carga

térmica ocupacional, por meio do IBUTG. Esse parâmetro será tratado em item específico nas avaliações da intensidade do calor.

Os valores médios de iluminância para as três empresas analisadas encontram-se representadas na Figura 12. Verificou-se que não houve diferença estatística, a 5% de significância, entre as empresas 2 e 3, mas que diferiram da empresa 1. Esses são corroborados com Fiedler, Venturoli e Minetti (2006), que constataram não haver uniformidade de iluminância nos postos de trabalho das fábricas de móveis no Distrito Federal. Os autores informaram que a iluminância é facilmente influenciada pela arquitetura da indústria, pela quantidade de aberturas naturais e tipo de iluminação do local. As empresas 2 e 3 apresentaram grande amplitude de variação dos valores medidos, que pode ter sido causada pela falta de iluminação artificial, que não é frequentemente acionada no período de trabalho por motivos de economia de energia. As variações podem, em determinadas condições, causar ofuscamento da visão dos trabalhadores. Observou-se que a iluminação era proveniente de aberturas (janelas e porta) e de telhas translúcidas presentes na cobertura.

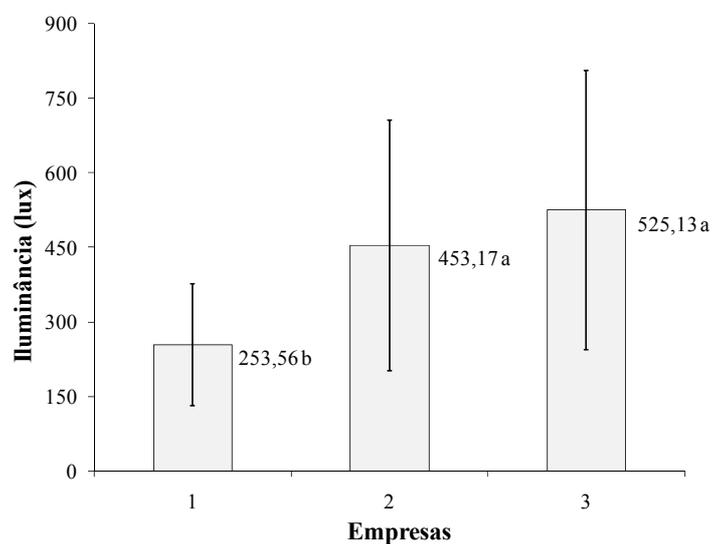


Figura 12 Comparação múltipla das médias das Iluminâncias das três empresas madeireiras da cidade de Lavras/MG. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste *t-Student*, a 5% de significância

A NBR 5413 (ABNT, 1992) define que a iluminância deve ser uniformemente distribuída e difusa. Também informa que, para atividade de corte em marcenarias, os níveis de iluminação mínimo, médio e máximo devem ser de 150, 200 e 300 Lux, respectivamente. Numa análise geral dos dados, a empresa 1 atendeu aos níveis estabelecidos.

Segundo a NR 15 (BRASIL, 1978), os níveis de iluminância não são considerados como agentes insalubres aos trabalhadores. Contudo, locais com iluminação insuficiente é observado desconforto visual dos trabalhadores, que pode aumentar a possibilidade de risco de acidentes. O desenvolvimento de um projeto luminotécnico, feito por um profissional habilitado, é a melhor indicação para solução dessa situação.

Segundo NBR 10152 (ABNT, 1997), locais que demandam atenção e concentração para o trabalho requerem limite de conforto acústico não superior a

65 dB(A). Numa análise geral dos dados dos ruídos intermitentes, foi observado que as empresas analisadas superaram o limite de conforto acústico estabelecido. A NR 9 (BRASIL, 1978) indica que para locais que os níveis de ruído ficam acima de 80 dB(A) tem-se o termo “nível de ação” e que devem ser tomadas medidas de controle para a sua diminuição. O ruído apresentado durante o corte do MDF chamou a atenção ao adentrar-se no recinto fabril. Os valores médios de ruído intermitente avaliados encontram-se na Figura 13. Verificou-se que não houve efeito significativo, a 5% de significância.

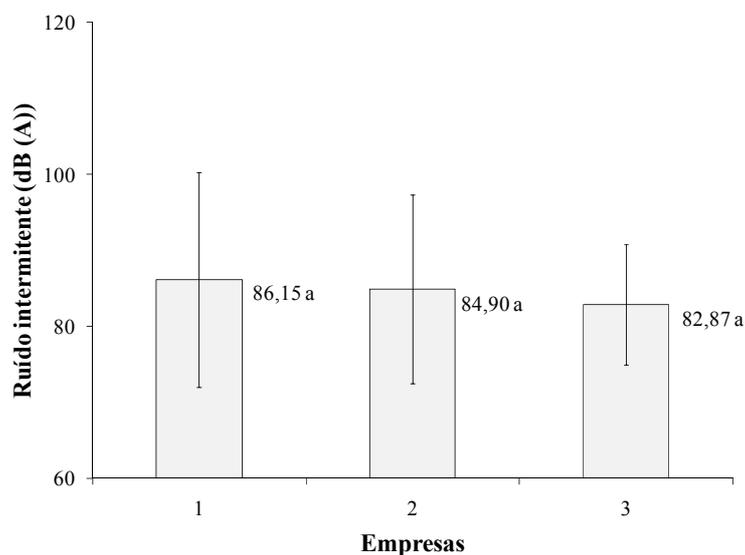


Figura 13 Comparação múltipla das médias do ruído intermitente das três empresas madeireiras da cidade de Lavras/MG. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de *Kruskal-Wallis*, a 5% de significância

Semelhante ao ocorrido com a temperatura, pela análise preliminar, verificou-se que os ruídos atingiram níveis superiores ao conforto acústico, estabelecido pelas normas. Assim, foi necessária a avaliação da dosimetria de

ruído. Esse parâmetro será tratado em item específico nas avaliações da intensidade do ruído ocupacional.

Para a velocidade do ar nos ambientes internos das três empresas analisadas constatou-se que esse parâmetro foi nulo, ou seja, não havia correntes de ar para a sensibilidade do anemômetro utilizado, satisfazendo a condição definida pela NR 17 (BRASIL, 1978), cujo índice deve ser inferior a  $0,75 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ .

Conforme mencionado anteriormente, pelas análises preliminares a temperatura e o ruído mostraram desconfortos aos trabalhadores. Também, por análise visual, observou que a poeira suspensa se tratava de outro parâmetro importante de avaliação separada. Assim, esses três parâmetros serão explorados com mais detalhes a seguir.

## **5.2 Avaliação da intensidade do calor**

Após a medição da temperatura e por informações dos trabalhadores observou-se que os ambientes fabris não apresentaram o mínimo para o conforto térmico prescrito na NR 17 (BRASIL, 1978). Os valores médios e a comparação múltipla dos Índices de Bulbo Úmido Termômetro de Globo (IBUTG) para as três empresas analisadas encontram-se na Figura 14. Apenas as empresas 1 e 3 apresentaram estatisticamente médias diferentes a 5% de significância. Pode-se verificar também que existe uma maior variabilidade de valores para as empresas 1 e 2.

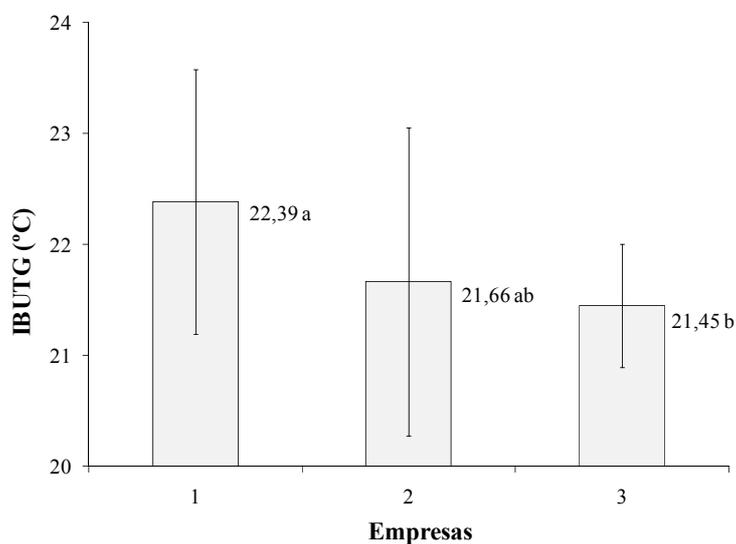


Figura 14 Comparação múltipla do Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo (IBUTG) das três empresas madeireiras da cidade de Lavras/MG. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste *t-Student*, a 5% de significância

Conforme Anexo 3 da NR 15 (BRASIL, 1978), a atividade desenvolvida pelo trabalhador no corte de MDF assemelha-se à: “Em movimento, trabalho moderado de levantar ou empurrar” e é caracterizado como trabalho moderado. Assim, as atividades de corte do MDF podem ser desenvolvidas até limite máximo de IBUTG de 26,7°C. Portanto, pela análise geral dos dados que apresentou o IBUTG máximo de 23,86°C, não houve caracterização sobre carga térmica durante o corte do MDF. Os valores encontrados foram inferiores ao encontrados por Silva (2003), em fábricas de móveis na cidade de Ubá/MG, entre 14 e 16 horas, que foram de 21 a 27°C. Os valores avaliados nas empresas 1, 2 e 3 também ficaram abaixo do valor médio de 26,38°C encontrado por Fiedler et al. (2009) em marcenarias no Sul do Espírito Santo.

### 5.3 Avaliação da intensidade do ruído intermitente

A dosimetria do ruído realizada por um período de duas horas, em cada empresa, durante o corte de MDF está representada na Tabela 12. Observa-se que todas as empresas apresentaram valores superiores ao limite de tolerância prescrito no Anexo 1 da NR 15 (BRASIL, 1978), que é de 85 dB (A), com dose referente de seus efeitos combinados não ultrapassando a 100% ou 1 unidade. Assim, os ambientes de trabalho estudados foram caracterizados como insalubres ao ruído e com risco iminente a saúde dos trabalhadores. A solução imediata e obrigatória é a utilização de protetor auricular capaz de atenuar os níveis de ruído para no mínimo 80 dB(A). Foi observado que a utilização de protetores auriculares nas empresas avaliadas era frequente, procedimento esse também informado em pesquisas realizadas por Vieira (1997).

Tabela 12 Valores das dosimetrias de ruído durante corte do MDF das três empresas madeireiras da cidade de Lavras/MG

Empresa	Nível Equivalente dB(A)	Resultado da avaliação	
		unidade	%
1	91,6	2,28	228
2	90,6	2,07	207
3	87,5	1,35	135

O valor de ruído (87,5 dB(A)) mais baixo encontrado na empresa 3 está relacionado com corte da seccionadora. Essa máquina, além de possuir sistema de corte protegido que oferece mais segurança ao operador, proporciona menor emissão de ruídos. Os valores médios encontrados nas três empresas ficaram abaixo de valores avaliados por Venturoli et al. (2003), de 94,88 dB(A) a 101,34 dB(A), em fábricas de móveis no Distrito Federal.

#### 5.4 Avaliação dos particulados suspensos no ar

Para a caracterização dos particulados foram avaliadas as concentrações suspensas no ar e as suas dimensões durante o corte do MDF.

##### 5.4.1 Concentração dos particulados suspensos no ar

Os valores das concentrações de particulados, por amostra coletada, suspensos no ar durante o corte do MDF, nas três empresas madeireiras da cidade de Lavras/MG encontram-se na Tabela 13. A Empresa 1, com o sistema de exaustão desligado, apresentou o maior valor da concentração de particulados suspensos no ar, de 120,18 mg\*m<sup>-3</sup>. Após a instalação do sistema de exaustão pôde-se verificar melhoria do ambiente, com redução da concentração de particulados para valor mínimo de 1,52 mg\*m<sup>-3</sup>.

Tabela 13 Concentração de particulados suspensos no ar durante o corte do MDF nas três empresas madeireiras da cidade de Lavras/MG

Amostra	Empresa 1		Empresa 2		Empresa 3
	Sem Exaustão	Com Exaustão	Sem Exaustão	Com Exaustão	Com Exaustão
1	31,95	-	-	33,95	3,55
2	120,18	-	-	48,90	1,77
3	38,03	-	-	15,24	8,87
4	15,21	-	-	43,65	1,72
5	-	9,13	40,65	-	1,77
6	-	9,13	66,99	-	0,00
7	-	1,52	68,59	-	2,66
8	-	9,13	-	-	-

Comparando as concentrações de particulados nas empresas 1 e 2 (Tabela 13), com o sistema de exaustão, observa-se que houve menores percentuais de redução na empresa 1. Os valores da concentração de particulados da empresa 3 foram os menores observados, chegando a ser nulo em uma das amostras coletadas (Tabela 13). Esse fato pode ser explicado pela eficiência do sistema de exaustão da seccionadora.

O limite de tolerância para concentrações de poeiras suspensas no ar definido pela ACGIH (2010), corrigido para a jornada de trabalho do Brasil, foi de  $0,88 \text{ mg}\cdot\text{m}^{-3}$ . Observa-se (Tabela 13) que apenas a amostra 6, da empresa 3, não superou esse limite. Já para a SWEA (2005), que estabelece limite de tolerância de  $2 \text{ mg}\cdot\text{m}^{-3}$  para as indústrias moveleiras da Suécia, verifica-se que a amostra 7 da empresa 1 e as amostras 2, 4 e 5 da empresa 3, podem ser consideradas aceitáveis.

Numa análise geral das concentrações suspensas no ar, com e sem sistema de exaustão, para as empresas 1 e 2 pode-se observar que não houve diferença significativa pelo teste de *student*, a 5% de significância (Figura 15). É importante salientar que a base de dados nessas duas empresas apresentou grande amplitude de variações.

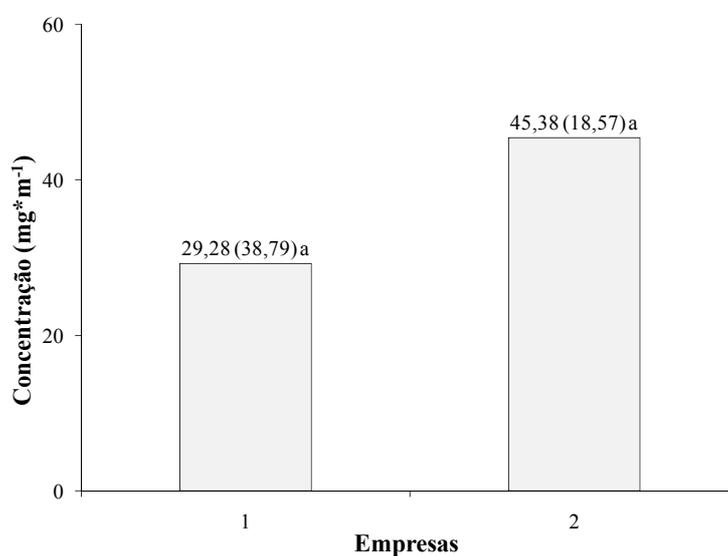


Figura 15 Comparação múltipla das médias gerais das concentrações de particulados suspensos no ar das empresas 1 e 2 da cidade de Lavras/MG. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste *t-Student*, a 5% de significância. Os valores entre parêntesis representam os desvios padrão

Na Figura 16 encontra-se representada a comparação múltipla das concentrações das médias dos particulados suspensos no ar, com sistema de exaustão em funcionamento, para as três empresas pesquisadas. Observa-se igualdade estatística, a 5% de significância, entre as concentrações dos particulados suspensos no ar das empresas 1 e 3. Já a empresa 2 diferiu das demais. Além disso, observa-se que essa empresa apontou maior desvio padrão dos dados.

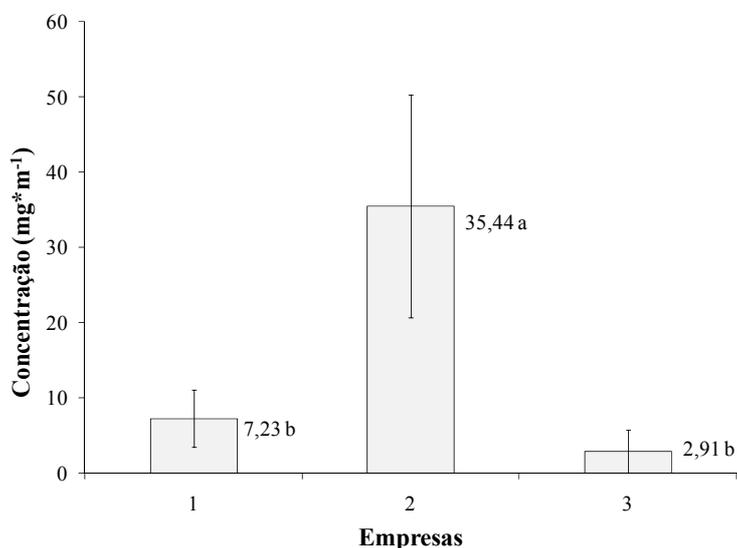


Figura 16 Comparação múltipla das médias das concentrações de particulados suspenso no ar, com sistema de exaustão, nas três empresas da cidade de Lavras/MG. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si a 5% pelo teste *t-Student*

Na empresa 1, com sistema de exaustão, observou redução da concentração de particulados suspensos no ar em torno de 86%. Já na empresa 2, a redução foi menor, ficando em torno de 39%. Esse fato pode ser atribuído ao dimensionamento sistema de exaustão pouco eficiente ou, até mesmo, por falta de manutenção do sistema, como limpeza interna dos mangotes e descargas frequentes do depósito de resíduos.

Também observou-se nas empresas 1 e 2 que as serras circulares possuíam apenas coletas de particulados na porção inferior da mesa e não possuíam sistema de captação superior de partículas. Assim, era observada a projeção de particulados no ar, durante o corte do MDF, mesmo com o sistema de exaustão funcionando. Uma solução para diminuir a emissão desses particulados suspensos no ar seria a implementação de sistemas tipo coifa superior, ligadas ao sistema de exaustão.

A Empresa 3 foi aquela que apresentou menores valores de concentração de particulados suspensos no ar, pois o corte do MDF foi realizado pela seccionadora, que possui sistema de sucção de partículas inferior e superior à mesa de apoio do painel.

Numa análise das médias das concentrações ponderadas que foram de 7,23; 35,44 e 2,91  $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$  para as empresas 1, 2 e 3, respectivamente, observou-se que nenhum dos valores obtidos atendem ao limite de tolerância estabelecido pela ACGIH (2010), que é de 0,88  $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$ , corrigido para jornada de trabalho de 44 horas semanais. Esses valores encontrados também não atendem ao limite fixado pela norma sueca, que é de 2  $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$  (SWEA, 2005). Contudo, ao se comparar os valores das empresas 1 e 3 (7,23 e 2,91  $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$ , respectivamente) com resultados obtidos por diversos pesquisadores (Tabela 9), que trabalharam com poeiras inaláveis, em fábricas de móveis no Reino Unido, na Dinamarca, no Canadá, na Alemanha e na Suécia, observa-se compatibilidade dos resultados encontrados.

#### **5.4.2 Dimensões dos particulados suspensos no ar**

Os valores mínimos, médios e máximos das dimensões das partículas de poeiras suspensas no ar, por nível de concentração, bem como os desvios padrões e coeficientes de variação coletados na empresa 2, durante o corte do MDF, com e sem exaustão, encontram-se na Tabela 14. Observa-se que não existe uma tendência crescente ou decrescente entre a variação da concentração e da dimensão das partículas de poeiras suspensas no ar. Também observa grande variação das dimensões das partículas, em função dos altos coeficientes de variação.

Tabela 14 Valores mínimos, médios, máximos, desvio padrão da média e coeficiente de variação das partículas de poeiras suspensas no ar, por nível de concentração, coletadas na empresa 2 em Lavras/MG, durante o corte do MDF, com e sem exaustão

Parâmetros	Dimensões das partículas de poeiras ( $\mu\text{m}$ )						
	Amostras com exaustão				Amostras sem exaustão		
	1	2	3	4	5	6	7
Concentração ( $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$ )	15,24	33,95	43,65	48,90	40,65	66,69	68,59
Mínimo	12,60	1,74	6,79	5,43	1,83	4,86	3,88
Médio	54,97	17,33	36,51	41,12	14,20	37,41	34,15
Máximo	237,31	187,38	137,78	195,94	64,50	158,52	160,86
Desvio padrão da média ( $\mu\text{m}$ )	45,69	27,96	21,47	37,06	12,92	29,08	24,96
Coeficiente de Variação (%)	120	62	170	111	110	129	137

Já na Tabela 15 encontram-se os valores mínimos, médios e máximos das dimensões das partículas de poeiras suspensas no ar, por nível de concentração, bem como os desvios padrões e coeficientes de variação coletados na empresa 3, durante o corte do MDF, na seccionadora. Observa-se também que não existe uma tendência crescente ou decrescente entre a variação da concentração e da dimensão das partículas de poeiras suspensas no ar. Também observa grande variação das dimensões das partículas, em função dos altos coeficientes de variação. Assim, o corte na seccionadora não alterou a qualidade das partículas em relação a serra circular. Contudo foi observada a presença de partículas de menores dimensões, as quais aumentam o risco de doenças pulmonares.

Tabela 15 Valores mínimos, médios, máximos, desvio padrão da média e coeficiente de variação das partículas de poeiras suspensas no ar, por nível de concentração, coletadas na empresa 3 em Lavras/MG, durante o corte do MDF, com exaustão

Parâmetros	Dimensões das partículas de poeiras ( $\mu\text{m}$ )						
	Amostras com exaustão						
	1	2	3	4	5	6	7
Concentração ( $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$ )	0,00	1,72	1,77	1,77	2,66	3,55	8,87
Mínimo	1,84	3,76	2,05	3,49	2,33	4,68	2,68
Médio	12,13	17,46	12,12	11,46	20,60	18,28	17,07
Máximo	38,52	49,65	62,36	28,40	40,77	70,78	49,25
Desvio padrão da média ( $\mu\text{m}$ )	9,63	10,62	11,83	7,01	9,90	11,96	11,20
Coeficiente de Variação (%)	126	164	102	163	208	153	152

A classificação geral das partículas respirável, torácica, inalável e não inalável das poeiras suspensas no ar durante o corte do MDF nas empresas 2 e 3 encontram-se na Tabela 16. Nas empresas analisadas observou-se, até mesmo em pequenas concentrações, inferiores ao limite de tolerância (ACGIH, 2010), a presença de particulados nocivos ao ser humano, correspondente à faixa de particulados respiráveis. Além disso, observou-se ampla distribuição das dimensões das partículas independentemente de suas concentrações no ambiente. Esses fatos são corroborados com diversos autores (HARPER; AKBAR; ANDREW, 2004; HINDS, 1988; PISANIELLO; CONNELL; MURIALE, 1991; TATUM; RAY; ROVELL-RIXX, 2001; VERMA et al., 2007; WHITEHEAD; FREUND; HAHN, 1981) que afirmaram que mesmo em pequenas concentrações de particulados suspensos no ar estão presentes partículas menores que  $10 \mu\text{m}$ . É importante salientar que quanto menores as partículas maior a possibilidade de atingir os brônquios, tornando-as de maior

risco de doenças respiratórias. Também pode-se observar que mesmo com sistema de exaustão as partículas perigosas (menores que 10  $\mu\text{m}$ ) permanecem no ambiente, suspensas no ar. Assim, elas são passíveis de serem respiradas pelos trabalhadores. Contudo, a presença do sistema de exaustão melhora o conforto e o aspecto de limpeza no local de trabalho.

Tabela 16 Valores das dimensões mínimas e máximas das partículas respirável, torácica, inalável e não inalável, das poeiras suspensas no ar durante o corte do MDF, nas empresas 2 e 3, em Lavras/MG

Tipo de partículas	Empresa 2*		Empresa 3**
	Com Exaustão	Sem Exaustão	
Respirável < 10 $\mu\text{m}$			
Dimensão ( $\mu\text{m}$ )	1,74 a 9,86	1,83 a 9,92	1,84 a 9,89
Torácica < 25 $\mu\text{m}$			
Dimensão ( $\mu\text{m}$ )	10,24 a 24,89	10,17 a 24,95	10,19 a 24,99
Inalável < 100 $\mu\text{m}$			
Dimensão ( $\mu\text{m}$ )	25,06 a 96,85	25,00 a 99,84	25,01 a 70,78
Não Inalável >100 $\mu\text{m}$			
Dimensão ( $\mu\text{m}$ )	110,80 a 237,31	117,77 a 160,86	-

\* Serra Circular; \*\* Seccionadora com exaustão

Na Figura 17 encontra-se representada a comparação múltipla das médias das dimensões das partículas suspensas no ar, coletada na empresa 2, com e sem sistema de exaustão. Observa-se que não houve diferença estatisticamente, pelo teste F, a 5% de significância. Esse fato, mais uma vez, confirma que independentemente dos níveis de concentração, existe uma larga distribuição das dimensões das partículas, que é comprovado pelos altos valores de desvios padrão encontrados nas diferentes coletas.

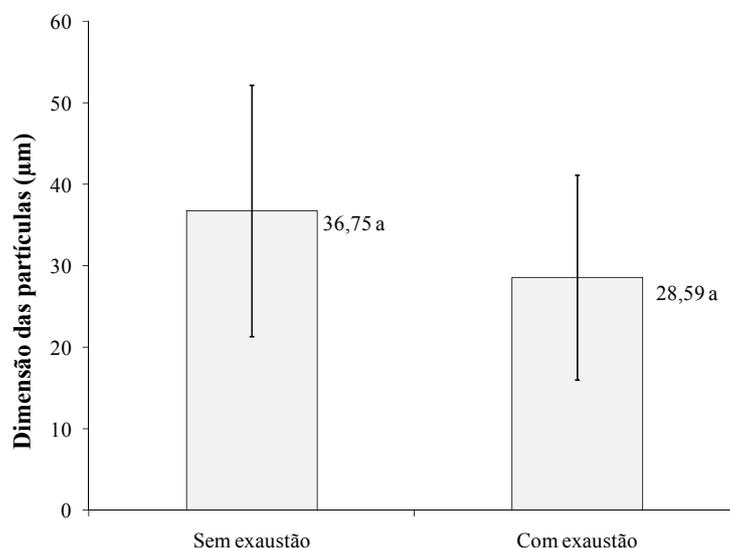


Figura 17 Comparação múltipla das médias das concentrações de particulados suspenso no ar, com e sem sistema de exaustão, na empresa 2, em Lavras/MG. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si a 5% pelo teste F

A comparação entre a concentração e dimensões dos particulados suspensos no ar, coletados nas empresas 2 (serra circular) e 3 (seccionadora), com sistema de exaustão pode ser observada na Figura 18. Observa-se que houve diferença estatística a 5% de significância pelo teste *t-Student*. A explicação mais provável é que a seccionadora possui um sistema de exaustão que é melhor dimensionado, para as respectivas características dessa máquina. Assim, nesse tipo processamento, a sucção retira do ambiente as partículas maiores. Entretanto, as menores partículas possuem maior facilidade de serem dispersas no ar, dificultando sua sucção. Esse fato pode ser visualizado na redução do desvio padrão das médias das dimensões das partículas nas diferentes empresas. Observa-se que na empresa 3 o desvio padrão da média foi de 3,63 µm, que representa redução de 71% em relação à empresa 2 (28,59 µm). A presença de particulados menores que 10 µm nesses ambientes mostram a

necessidade de estabelecer regras de cuidados ocupacionais especiais. Mesmo existindo sistemas de exaustão, deve ser obrigatório o uso de máscaras adequadas ou respiradores com filtros, ambos do tipo proteção contra partículas finas, fumos e névoas tóxicas (PPF2).

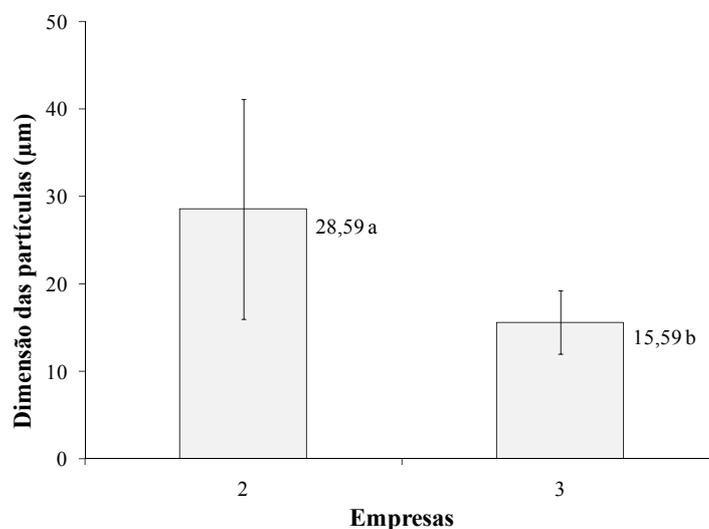


Figura 18 Comparação múltipla das médias das dimensões de particulados suspenso no ar, com sistema de exaustão, nas empresas 2 e 3, em Lavras/MG. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si a 5% pelo teste *t-Student*

Na Figura 19 encontram-se ilustradas diversos tipos de partículas que foram encontradas durante os cortes do MDF, com ou sem sistema de exaustão, nas diferentes empresas. As partículas representadas nas Figuras 19a e 19b, aparentemente são pedaços de fibras de madeira. Já na Figura 19c existe um pedaço longo de fibra de madeira aderido com resíduos, que provavelmente seja o adesivo utilizado na fabricação do painel MDF. Na Figura 19d é observada a presença de particulados de forma arredonda, que possivelmente se trata de pedaços de adesivos ou algum tipo de cristal presente no MDF. A utilização de

corantes especiais aplicados sobre os resíduos poderá facilitar a sua identificação e até mesmo sua composição.

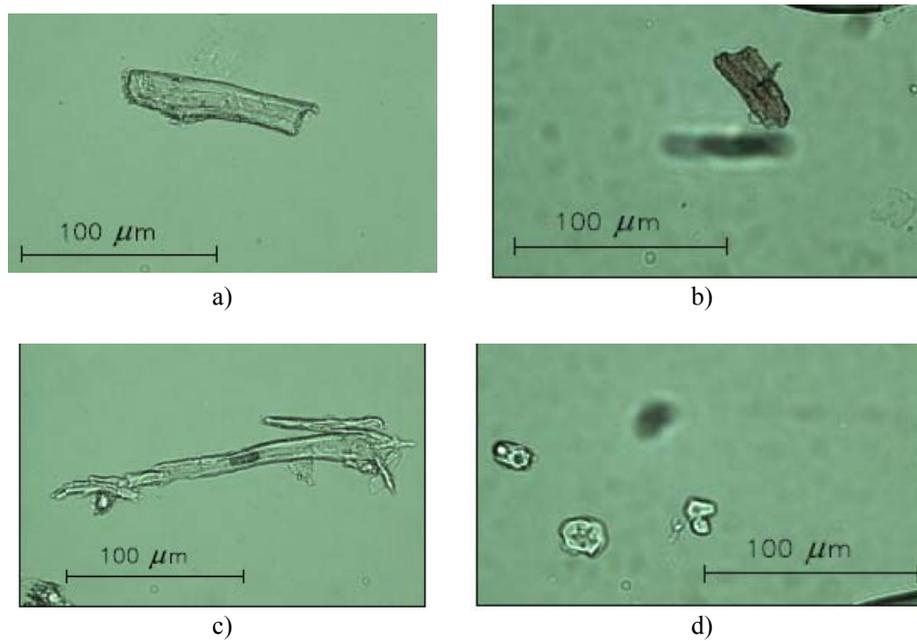


Figura 19 Tipos de partículas que foram visualizadas com auxílio de microscópio óptico, durante as medições  
Fonte: Pesquisa de campo

## 6 CONCLUSÕES

- a) a sistematização do processo técnico de reconhecimento e avaliação dos fatores ambientais possibilitou compreender de forma mais completa os agentes nocivos que podem afetar a saúde do trabalhador. Os valores de temperatura, de ruído e de poeira apresentaram esses fatores como agentes nocivos que causam desconforto ou podem causar danos à saúde dos trabalhadores, durante as atividades de corte do MDF;
- b) Os valores de temperaturas efetivas coletadas nas três empresas se mostram com alta variação, extrapolando os limites de conforto ambiental definidos pela NR 17 (BRASIL, 1978);
- c) a intensidade de calor, medida por meio do IBUTG, não ultrapassou os limites de tolerância da NR 15 (BRASIL, 1978), podendo estabelecer que esse parâmetro não causou danos à saúde do trabalhador;
- d) a medição da iluminância originou dados com grande amplitude de variação, pela falta de iluminação artificial durante as atividades fabris, por motivos de economia de energia, podendo causar ofuscamento da visão dos trabalhadores;
- e) nas três empresas o nível de ruído foi superior aos limites definidos pela NBR 10152 (ABNT, 1987), caracterizando esses ambientes como locais com desconforto acústico e a partir da NR 15 com insalubridade para o ruído;
- f) os limites de tolerância (ACGIH, 2010) da concentração de particulados suspensos no ar foram superados em todas as empresas.

- g) a distribuição das dimensões das partículas suspensas no ar mostrou perfil fortemente variável, independente de suas concentrações presentes nos ambientes fabris;
- h) o processo de medição das partículas, por meio de microscopia de luz, demonstrou ter precisão, em função dos valores obtidos;
- i) sugere-se para pequenas fábricas de móveis, verificar, de maneira geral, carência de informações técnicas dos dispositivos coletivos adequados, que visam controle de fatores ambientais de riscos.

## REFERÊNCIAS

ALBRACKT, G. et al. Ergebnisse der Schwerpunkttaktion Holzstaub der Heissischen Gewerbeaufsicht. **Staub-Reinhaltung der Luft**, Düsseldorf, v. 49, p. 381-384, 1989.

AL-ZUHAIR, Y. S.; WHITAKER, C. J.; CINKOTAI, F. F. Ventilatory function in workers exposed to tea and wood dust. **British Journal of Industrial Medicine**, Bethesda, v. 38, p. 339-345, 1981.

AMERICAN CONFERENCE OF GOVERNMENTAL INDUSTRIAL HYGIENISTS. **2008 TLVs and BEIs**: handbook. Cincinnati, 2008. 274 p.

\_\_\_\_\_. **2010 TLVs and BEIs**: handbook. Cincinnati, 2010. 43 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10152**: nível de ruído para conforto acústico. Rio de Janeiro, 1987. 4 p.

\_\_\_\_\_. **NBR 5413**: iluminância de interiores. Rio de Janeiro, 1992. 13 p.

ASTETE, M. G. W.; KITAMURA, S. **Manual prático de avaliação do barulho industrial**. São Paulo: Fundação Centro Nacional de Segurança, Higiene e Medicina do Trabalho, 1978. 120 p.

BON, A. M. T. **Exposição ocupacional à sílica e silicose entre trabalhadores de marmorarias, no município de São Paulo**. 2006. 299 f. Tese (Doutorado em Saúde Ambiental) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil, 1988**. Brasília, 1998. Disponível em:  
<[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm)>. Acesso em: 15 ago. 2010.

\_\_\_\_\_. **Decreto-lei nº 10.406**, de 10 de janeiro de 2002. Institui o Código Civil Brasileiro. Brasília, 2002. Disponível em: <<http://www.receita.fazenda.gov.br/legislacao/Leis/2002/lei10406.htm>>. Acesso em: 10 maio 2011.

\_\_\_\_\_. **Decreto-lei nº 2.848**, de 7 de dezembro de 1940. Institui o Código Penal Brasileiro. Brasília, 1940. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br/ccivil/decreto-lei/del2848.htm>>. Acesso em: 2 maio 2011.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 6.514**, de 22 de dezembro de 1977. Brasília, 1977. Disponível em: <<http://www3.dataprev.gov.br/SISLEX/paginas/42/1977/6514.htm>>. Acesso em: 15 ago. 2010.

\_\_\_\_\_. **Portaria nº 25**, de 29 de dezembro de 1994. Brasília, 1994. Disponível em: <<http://portal.mte.gov.br/legislacao/1994.htm>>. Acesso em: 30 set. 2012.

\_\_\_\_\_. **Portaria nº 3.214**, de 8 de junho de 1978. Brasília, 1978. Disponível em: <[http://www.mte.gov.br/legislacao/normas regulamentadoras/default.asp](http://www.mte.gov.br/legislacao/normas%20regulamentadoras/default.asp)>. Acesso em: 30 set. 2012.

BRIEF, R. S.; SCALA, R. A. Occupational exposure limits for novel workschedules. **American Industrial Hygiene Association Journal**, Oxford, v. 36, p. 467, 1975.

BUECHE, F.; WALLACH, D. L. **Technical physics**. 4<sup>th</sup> ed. New York: J. Wiley, 1994. 680 p.

CAMPOS, J. L. D.; CAMPOS, A. B. D. **Responsabilidade penal, civil e acidentária do trabalho**. 3. ed. São Paulo: LTr, 1992. 400 p.

CARVALHO, C. da C. S. **Diagnóstico do ambiente, da segurança e na saúde do trabalhador na pós-colheita de café**. 2005. 125 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2005.

COUTO, H. A. **Ergonomia aplicada ao trabalho em 18 lições**. Belo Horizonte: Ergo, 2002. 202 p.

DUL, J. **Ergonomia prática**. 2. ed. rev. e ampl. São Paulo: Blücher, 2004. 134 p.

DUL, J.; WEERDMEESTER, B. **Ergonomics for beginners: a quick reference guide**. London: Taylor & Francis, 1995. 133 p.

EDMAN, K. et al. Exposure assessment to alpha- and beta-pinene, delta-carene and wood dust in industrial production of wood pellets. **Annals of Occupational Hygiene**, Oxford, v. 47, n. 3, p. 219-226, Oct. 2003.

ENARSON, D. A.; CHAN-YEUNG, M. Characterization of health effects of wood dust exposures. **American Journal of Industrial Medicine**, Malden, v. 17, n. 1, p. 33-38, 1990.

ENSSLIN, L.; MONTIBELLER, G. Evaluating quality of working life: a cognitive approach. In: MANUFACTURING AGILITY AND HYBRID AUTOMATION, 2., 1998, Hong Kong. **Proceedings...** Hong Kong: IEA, 1998. p. 461-464.

FIEDLER, N. C. et al. Análise da exigência física do trabalho em fábricas de móveis no Distrito Federal. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 27, n. 6, p. 879-885, nov./dez. 2003.

\_\_\_\_\_. Otimização do layout de marcenarias no sul do Espírito Santo baseado em parâmetros ergonômicos e de produtividade. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 33, n. 1, p. 161-170, jan./fev. 2009.

FIEDLER, N. C.; VENTUROLI, F.; MINETTI, L. J. Análise de fatores ambientais em marcenarias no Distrito Federal. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 10, n. 3, p. 679-685, mar. 2006.

FUNDACENTRO. **Análise gravimétrica de aerodispersóides sólidos coletados sobre filtros de membrana:** norma de higiene ocupacional 03: método de ensaio. São Paulo, 2001. 35 p.

\_\_\_\_\_. **Avaliação da exposição ocupacional ao calor:** norma de higiene ocupacional 06: procedimento técnico. São Paulo, 2002. 50 p.

\_\_\_\_\_. **Avaliação da exposição ocupacional ao ruído:** norma de higiene ocupacional 01: procedimento técnico. São Paulo, 2001. 41 p.

\_\_\_\_\_. **Coleta de material particulado sólido suspenso no ar de ambientes de trabalho:** norma de higiene ocupacional 08: procedimento técnico. São Paulo, 2007. 19 p.

\_\_\_\_\_. **Programa de proteção respiratória:** recomendações, seleção e uso de respiradores. São Paulo, 1994. 44 p.

HAGSTRÖM, K. et al. Exposure to wood dust, resin acids and volatile organic compounds during production of wood pellets. **Journal of Occupational and Environmental Hygiene**, Oxford, v. 5, n. 8, p. 296-304, Aug. 2008.

HARPER, M.; AKBAR, M. Z.; ANDREW, M. E. Comparison of wood-dust aerosol size-distributions collected by air samplers. **Journal of Environmental Monitoring**, London, v. 6, n. 6, p. 18-22, Dec. 2004.

HINDS, W. C. Basis for particle size-selective sampling for wood dust. **Applied Industrial Hygiene**, Oxford, v. 3, p. 67-72, 1988.

HOLLIDAY, M. G. et al. **Wood dust exposure in Ontario industry:** the occupation health aspect. Ottawa: M. Holliday, 1986. 11 p.

HOLNESS, D. L. et al. Respiratory function and exposure-effect relationships in wood dust-exposed and control workers. **Journal Occupational Medicine**, Oxford, v. 27, p. 501-506, 1985.

HOUAM, R. F.; WILLIAMS, J. Level of airborne dust in furniture making factories in the High Wycombe area. **British Journal of Industrial Medicine**, Bethesda, v. 31, p. 1-9, 1974.

HOWELL, W.; STRAMLER, C. P. The contribution of psychological variables to the prediction of thermal comfort judgments in real world settings. **ASHRAE Transactions**, Atlanta, v. 87, n. 1, p. 609-621, 1981.

HUYGENS, S.; GOOSSENS, A. An update on airborne contact dermatitis. **Contact Dermatitis**, Hoboken, v. 44, n. 18, p. 1-6, Jan. 2001.

IIDA, I. **Ergonomia: projeto e produção**. 2. ed. rev. e ampl. São Paulo: E. Blücher, 2005. 632 p.

\_\_\_\_\_. 8. ed. São Paulo: E. Blücher, 2002. 465 p.

INDUSTRIAL INJURIES ADVISORY COUNCIL. **Nasopharyngeal cancer due to exposure to wood dust**. London, 2007. 20 p.

INTERNATIONAL AGENCY FOR RESEARCH ON CANCER. **Monograph on the evaluation of carcinogenic risks to humans**. Lyon: Working Group on Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, 1995. (Wood Dust and Formaldehyde, 62). Disponível em: <<http://www.iarc.fr/>>. Acesso em: 10 fev. 2013.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO standard 7708: air quality: particle size fraction definitions for health-related sampling**. Geneva, 1995. 9 p.

JONES, P. A.; SMITH, L. C. Personal exposures to wood dust of woodworkers in the furniture industry in the High Wycombe area: a statistical comparison of 1983 and 1976/77 survey results. **Annals of Occupational Hygiene**, Oxford, v. 30, p. 171-184, 1986.

KAUPPINEN, T.; VINCENT, R.; LIUKKONEN, T. Occupational exposure to inhalable wood dust in the member states of the European Union. **Annals of Occupational Hygiene**, Oxford, v. 6, n. 6, p. 549-561, Mar. 2006.

KEIRA, T. et al. Adverse effects of colophony. **Industrial Health**, Kawasaki, v. 35, n. 1, p. 1-7, Jan. 1997.

LEE, T. et al. Wood dust sampling: field evaluation of personal samplers when large particles are present. **Annals of Occupational Hygiene**, Oxford, v. 55, n. 2, p. 180-191, 2011.

LEIDEL, N. A.; BUSH, K. A.; LYNCH, J. R. **Occupational exposure sampling strategy manual**. Cincinnati: NIOSH, 1977. 132 p.

LIDBLOM, A. **Exposition för damm i svensk träbearbet-ande industri 1994/1995**. Swedish: Arbetarskyddsstyrelsen, 1997. 18 p.

LIPPMANN, M. Size-selective health hazard samplig. In: AMERICAN CONFERENCE OF GOVERNMENTAL INDUSTRIAL HYGIENISTS. **Air sampling instruments for evaluation of atmospheric contaminants**. Cincinnati, 1999. p. 3-28.

MIKKELSEN, A. B. et al. Determinants of wood dust exposure in the Danish furniture industry. **Annals of Occupational Hygiene**, Oxford, v. 8, n. 8, p. 673-685, June 2002.

MILLANVOYE, M. **Ergonomia**. São Paulo: Blucher, 2007. 51 p.

MINETTI, L. J. et al. Avaliação dos efeitos do ruído e da vibração no corte florestal com motosserra. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 22, n. 3, p. 325-330, maio/jun. 1998.

MOURA, C. O.; WOLTER FILHO, W.; ABSY, M. L. Alergias causadas por algumas espécies madeireiras da Amazônia. In: FERREIRA, E. J. et al. (Ed.). **Bases científicas para estratégias de preservação e desenvolvimento da Amazônia**. Manaus: INPA, 1993. p. 89-106.

NATIONAL INSTITUTE FOR OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH. **Manual of analytical methods N° 0500: particulates not otherwise regulated**, total. Disponível em: <<http://www.cdc.gov/niosh/docs/2003-154/pdfs/0500.pdf>>. Acesso em: 15 jan. 2010.

NEFUSSI, N. **Curso de engenharia do trabalho**. São Paulo: FUNDACENTRO, 1979. 150 p.

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. **Indenizações por acidente do trabalho ou doença ocupacional**. 3. ed. São Paulo: LTr, 2007. 487 p.

\_\_\_\_\_. **Proteção jurídica à saúde do trabalhador**. 4. ed. São Paulo: LTr, 2002. 333 p.

ORSLER, R. J. **Health problems associated with wood processing**. London: Building Research Establishment, 1979. 4 p. (Building Research Establishment Information, 13).

OSHAS SAÚDE E SEGURANÇA OCUPACIONAL. **OSHAS18001**: sistema de gestão da segurança e saúde no trabalho: requisitos. Rio de Janeiro, 2007. 38 p.

PISANIELLO, D. L.; CONNELL, K. E.; MURIALE, L. Wood dust exposure during furniture manufacture: results from an Australian survey and considerations for threshold limit value development. **American Industrial Hygiene Association Journal**, Florence, v. 52, n. 11, p. 485-492, Nov. 1991.

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.

SADHRA, S. et al. Colophony-uses, health effects, airborne measurement and analysis. **Annals of Occupational Hygiene**, Oxford, v. 38, n. 4, p. 385-396, Feb. 1994.

SALIBA, T. M. **Manual prático de avaliação e controle de poeira e outros particulados**. São Paulo: LTR, 2000. 110 p.

SANTOS, A. M. A. **Exposição ocupacional a poeiras em marmorarias: tamanhos de partículas característicos**. 2005. 192 p. Tese (Doutorado em Engenharia Metalúrgica e de Minas) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2005.

\_\_\_\_\_. **O tamanho das partículas de poeira suspensas no ar dos ambientes de trabalho**. São Paulo: FUNDACENTRO, 2001. 96 p.

SANTOS, U. P.; MORATA, T. C. Exposição ao ruído: norma para a proteção de trabalhadores que trabalham em atividades com barulho. **Revista Proteção**, Rio de Janeiro, v. 6, n. 29, p. 136-138, 1994.

SASS-KORTSAK, A. M. et al. Wood dust and formaldehyde exposures in the cabinet-making industry. **American Industrial Hygiene Association Journal**, Florence, v. 47, p. 747-753, 1986.

SCIENTIFIC COMMITTEE ON OCCUPATIONAL EXPOSURE LIMITS.  
**Recommendation from the scientific committee on occupational exposure limits:** risk assessment for wood dust. Brussels, 2003. 36 p.

SILVA, J. R. M. et al. Ergonomia e segurança do trabalho de usinagem da madeira. In: \_\_\_\_\_. **Ergonomia e segurança no trabalho florestal e agrícola.** Visconde do Rio Branco: Suprema, 2007. v. 1, p. 1-10.

SILVA, K. R. **Análise de fatores ergonômicos em indústrias do pólo moveleiro de Ubá, MG.** 2003. 123 p. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2003.

SOLGAARD, J.; ANDERSEN, I. Luftvejsfunktion og symptomer hos traeeindustriarbejdere. **Ugeskrift for Laerger**, København, v. 137, p. 2593-2599, 1975.

SVEDBERG, U. R. et al. Emission of hexanal and carbon monoxide from storage of wood pellets, a potential occupational and domestic health hazard. **Annals of Occupational Hygiene**, Oxford, v. 48, n. 4, p. 339-349, Mar. 2004.

SWEDISH WORK ENVIRONMENT AUTHORITY. **AFS 2005:17:** occupational exposure limit values and measures against air contaminants Swedish Work Environment Authority. Estocolmo, 2005. 132 p. Disponível em: <<http://www.av.se/dokument/inenglish/legislations/eng0517.pdf>>. Acesso em: 10 jun. 2008.

TATUM, V. L.; RAY, A. E.; ROVELL-RIXX, D. C. The performance of personal inhalable dust sampler in wood-products industry facilities. **Applied Occupational and Environmental Hygiene**, Bethesda, v. 16, p. 763-769, July 2001.

VAREJÃO, M. J. C. et al. Madeiras amazônicas e efeitos nocivos ao homem. **Amazônia: Ciência & Desenvolvimento**, Manaus, v. 5, n. 9, p. 173-186, jul./dez. 2009.

VENTUROLI, F. et al. 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.

VERMA, D. K. et al. **Occupational exposure to chemical, biological, and physical agents in Ontario sawmill and veneer/plywood plants**. Hamilton: McMaster University, 2007. Disponível em: <<http://www.ofswa.on.ca/downloads/downloads.asp>>. Acesso em: 10 nov. 2012.

VIANNA, H. A. et al. Análise dos acidentes de trabalho, enfatizando o setor florestal, em instituição federal de ensino superior. **Cerne**, Lavras, v. 14, n. 3, p. 234-240, 2008.

VIEIRA, S. D. G. **Análise ergonômica do trabalho em uma empresa de fabricação de móveis tubulares: estudo de casos**. Florianópolis: UFSC, 1997. 58 p.

VINZENTS, P. S.; LAURSEN, B. A national cross-sectional study of the working environment in the Danish wood and furniture industry: air pollution and noise. **Annals of Occupational Hygiene**, Oxford, v. 37, n. 1, p. 25-34, 1993.

WHITEHEAD, L. W.; FREUND, T.; HAHN, L. Suspended dust concentrations and size distributions, and qualitative analysis of inorganic particles, from woodworking operations. **American Industrial Hygiene Association Journal**, Florence, v. 42, p. 461-467, 1981.

XAVIER, A. A. P. **Predição de conforto térmico em ambientes internos com atividades sedentárias: teoria física aliadas a estudos de campo**. 2000. 267 p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção e Sistemas) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

## ANEXOS

### ANEXO A - Caracterização do local de trabalho

1 - Identificação	
Razão Social / Nome Fantasia / Tempo de fundação:	
Localização:	
Contato (Gerente / Telefone):	
Data:	
Hora:	
Clima externo:	
Ramo:	
CNAE:	
Risco:	
Nº Funcionários / Idade / Sexo:	
Horário de Trabalho:	
2 - Características gerais da empresa:	
Dados p/	-Dimensões:
Croqui e	-Pé Direito:
Lay-out:	-Piso:
	-Revestimentos e Alvenaria:
	-Forro
	-Cobertura:
	-Esquadrias:
	-Instalações:
Nº Funcionários / Idade / Sexo:	
Cargos / Funções:	
Máquinas, Equipamentos e Ferramentas:	
Matéria-Prima:	
Descrição Atividades e do processo de produção / Tempos de cada etapa:	

ANEXO A, continuação

**3 - Controle ou programa existente no local**

a) Mapa de Risco: ( ) Sim ( ) Não

b) PPRA: ( ) Sim ( ) Não

c) PCMSO: ( ) Sim ( ) Não

d) Outro:

--

**4 - Indicadores de saúde**

a) Queixas mais frequentes e comuns entre os trabalhadores no mesmo posto de trabalho:


b) Acidentes de trabalho ocorridos:


c) Doenças profissionais diagnosticadas:


d) Causas mais frequentes de ausência ao trabalho:


**5 - Medidas preventivas**

a) Coletivas ( ) Sim ( ) Não

Descrição:


Eficiência conforme percepção dos trabalhadores do setor: ( ) Muito Baixa ( ) Baixa ( ) Média ( ) Alta ( ) Muito Alta

b) Individuais ( ) Sim ( ) Não

Descrição:


Eficiência conforme percepção dos trabalhadores do setor: ( ) Muito Baixa ( ) Baixa ( ) Média ( ) Alta ( ) Muito Alta

c) Organização do trabalho ( ) Sim ( ) Não

Descrição:


Eficiência conforme percepção dos trabalhadores do setor: ( ) Muito Baixa ( ) Baixa ( ) Média ( ) Alta ( ) Muito Alta





ANEXO A, conclusão

**9 - Produção**

a) Evolução da produtividade:

Possui conhecimentos para a melhoria da produtividade?      ( ) Sim      ( ) Não

Se a resposta acima é "Sim", como os conhecimentos foram adquiridos?

- ( ) Feiras nacionais / regionais
- ( ) Feiras internacionais
- ( ) Congressos / Simpósios
- ( ) Visitas a outras fábricas mais modernas
- ( ) Revistas especializadas
- ( ) Internet
- ( ) Representantes comerciais
- ( ) UFLA / DCF / CTM
- ( ) Outros: \_\_\_\_\_

b) É executado algum controle de qualidade durante o processo de produção?      ( ) Sim      ( ) Não

Se a resposta acima é "Sim", descreva qual controle de qualidade é realizado?


c) Descrição do fluxo de produção


## ANEXO B – Dados relativos aos funcionários da empresa e análise de percepção de riscos

### 1 - Dados Individuais (inclusive do proprietário)

Nome:
Idade:
Sexo:
Cargo / Função:
Origem:
Grau de escolaridade
Qualificação / Teinamento:
Tempo de serviço na atividade:
Setor de Trabalho:
Horário de Trabalho:
Atividade desenvolvida:

### 2 - Intensidade do risco, de acordo com a percepção dos trabalhadores

- a) Temperatura:           ( ) Muito Baixa   ( ) Baixa   ( ) Média   ( ) Alta   ( ) Muito Alta
- b) Ventilação:            ( ) Muito Baixa   ( ) Baixa   ( ) Média   ( ) Alta   ( ) Muito Alta
- c) Ruído:                 ( ) Muito Baixo   ( ) Baixo   ( ) Médio   ( ) Alto   ( ) Muito Alto
- d) Iluminação:           ( ) Muito Baixa   ( ) Baixa   ( ) Média   ( ) Alta   ( ) Muito Alta
- e) Concentração de poeira: ( ) Muito Baixa   ( ) Baixa   ( ) Média   ( ) Alta   ( ) Muito Alta
- f) Postura de trabalho:   ( ) Pouco Incômoda   ( ) Medianamente Incômoda   ( ) Muito Incômoda
- g) Levantamento de peso: ( ) Muito Baixo   ( ) Baixo   ( ) Médio   ( ) Alto   ( ) Muito Alto
- h) Nível de acidentes:   ( ) Muito Baixo   ( ) Baixo   ( ) Médio   ( ) Alto   ( ) Muito Alto

ANEXO B, continuação

**3 - EPI - Equipamento de Proteção Individual**

	Conhece	É fornecido	Utiliza	Confortável	Desconfortável	Obs.:
a) Óculos	( )	( )	( )	( )	( )	_____
b) Luvas	( )	( )	( )	( )	( )	_____
c) Máscara para poeira	( )	( )	( )	( )	( )	_____
d) Máscara gases e vap.	( )	( )	( )	( )	( )	_____
e) Bota	( )	( )	( )	( )	( )	_____
f) Protetor auricular	( )	( )	( )	( )	( )	_____
g) Protetor facial	( )	( )	( )	( )	( )	_____
h) Avental	( )	( )	( )	( )	( )	_____
i) Outros	( )	( )	( )	( )	( )	_____

ANEXO B, continuação

**4 - Medidas de higiene e conforto**

a) Banheiro ( ) Sim ( ) Não

Conforme percepção dos trabalhadores do setor: ( ) Inadequado ( ) Parcialmente adequado ( ) Adequado

Descrição da falta de adequação:

--

b) Lavatório ( ) Sim ( ) Não

Conforme percepção dos trabalhadores do setor: ( ) Inadequado ( ) Parcialmente adequado ( ) Adequado

Descrição da falta de adequação:

--

c) Vestiário ( ) Sim ( ) Não

Conforme percepção dos trabalhadores do setor: ( ) Inadequado ( ) Parcialmente adequado ( ) Adequado

Descrição da falta de adequação:

--

d) Armários ( ) Sim ( ) Não

Conforme percepção dos trabalhadores do setor: ( ) Inadequado ( ) Parcialmente adequado ( ) Adequado

Descrição da falta de adequação:

--

e) Bebedouros ( ) Sim ( ) Não

Conforme percepção dos trabalhadores do setor: ( ) Inadequado ( ) Parcialmente adequado ( ) Adequado

Descrição da falta de adequação:

--

f) Refeitório ( ) Sim ( ) Não

Conforme percepção dos trabalhadores do setor: ( ) Inadequado ( ) Parcialmente adequado ( ) Adequado

Descrição da falta de adequação:

--

ANEXO B, conclusão

**5 - Indicador de saúde**

a) Queixas do posto de trabalho


b) Ocorrências de acidentes (Período e tipo)


c) Ocorrências de doenças (Período e tipo)


d) Causas mais frequentes de ausência no trabalho (Período e causa)


**6 - Medidas preventivas**

a) Coletivas  Sim  Não

Descrição: 

--

Eficiência conforme percepção dos trabalhadores do setor:  Muito Baixa  Baixa  Média  Alta  Muito Alta

b) Individuais  Sim  Não

Descrição: 

--

Eficiência conforme percepção dos trabalhadores do setor:  Muito Baixa  Baixa  Média  Alta  Muito Alta

c) Organização do trabalho  Sim  Não

Descrição: 

--

Eficiência conforme percepção dos trabalhadores do setor:  Muito Baixa  Baixa  Média  Alta  Muito Alta



ANEXO C, continuação

**CONVENÇÕES**

**(a) Clima**

- A = Ensolarado ("Céu Azul")
- B = Ensolarado ("Algumas nuvens")
- C = Parcialmente Nublado
- D = Nublado Claro
- E = Nublado Escuro
- F = Nublado com Chuva Fina
- G = Nublado com Chuva Média
- H = Nublado com Chuva Forte
- I = Tempo Chuvoso

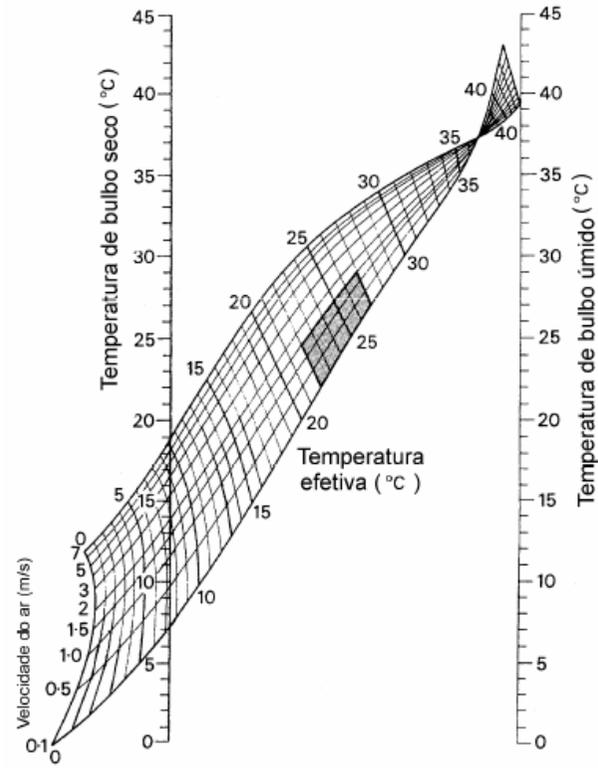
**(b) "Atividade de Trabalho" / "Tempo Atividade":**

1 -
2 -
3 -
4 -
5 -
6 -
7 -
8 -

**(c) Tipo de Luminária**

- 1 - Lâmpada Incandescente
- 2 - Lâmpada Fluorescente
- 3 - Outra: \_\_\_\_\_

**ANEXO D - Ábaco para avaliação da temperatura efetiva normal (para pessoas normalmente vestidas)**







**Convenção:**

**(a) Clima**

- A = Ensolarado ("Céu Azul")
- B = Ensolarado ("Algumas nuvens")
- C = Parcialmente Nublado
- D = Nublado Claro
- E = Nublado Escuro
- F = Nublado com Chuva Fina
- G = Nublado com Chuva Média
- H = Nublado com Chuva Forte
- I = Tempo Chuvoso

**(b) Dados do Quadro 3 - NR 15 - Atividades e operações insalubres - Anexo 3 – Calor :**

Código	Tipo de Atividade	Kcal/h
<b>A</b>	<b>Sentado em repouso</b>	100
	<b>Trabalho Leve</b>	
<b>B</b>	Sentado, movimentos moderados com braços e tronco (ex.: datilografia)	125
<b>C</b>	Sentado, movimentos moderados com braços e pernas (ex.: dirigir)	150
<b>D</b>	De pé, trabalho leve, em máquina ou bancada, principalmente com os braços	150
	<b>Trabalho Moderado</b>	
<b>E</b>	Sentado, movimentos vigorosos com braços e pernas	180
<b>F</b>	De pé, trabalho leve em máquina ou bancada, com alguma movimentação	175
<b>G</b>	De pé, trabalho moderado em máquina ou bancada, com alguma movimentação	220
<b>H</b>	Em movimento, trabalho moderado de levantar ou empurar	300
	<b>Trabalho Pesado</b>	
<b>I</b>	Trabalho intermitente de levantar, empurrar ou arrastar pesos (ex.: remoção com pá)	440
<b>J</b>	Trabalho fatigante	550

## ANEXO G – Avaliação da concentração de poeira

### LABORATÓRIO

Análise: <b>Particulados Totais de Madeira</b>		Data:	Hora:
Tipo de Madeira:			
Laboratório: <b>UFLA / DCF / CTM</b>		Temp (°C):	Umid(%):
<b>Ref. Empresa / Obs:</b>			
Referência: <b>NIOSH -.....</b>			<b>Estatística: Concentração (mg/m3)</b>
Limite de Tolerância: <b>TWA - ACGIH</b>			
Tipo de Coletor:			<i>Máxima =</i>
Aparelhos Utilizados:			<i>Média =</i>
Vazão - de 1 a 2 L/min " <b>adotada</b> " = <b>2</b>			<i>Mínima =</i>
Volume de ar Coletado - de 7 a 133 L " <b>adotado</b> " = <b>70</b>			<i>Desvio pad=</i>
Tempo de Coleta " <b>aproximadamente</b> " (min) = <b>35</b>			<i>CV (%) =</i>
Vazão Média "avaliada (Inicial e Final)" (L/min) =			
Tempo Total da Coleta das Amostras (min) =			
Concentração Média Ponderada "avaliada" (mg/m3) =			

Amostra	Pesagem (mg)		Massa Final(mg)	Fator de Correção (F*)	Massa Final Corrigida (mg)	Vazão Inicial (L/min)		Vazão Final (L/min)		Tempo de Coleta (min)	Volume real coletado (m3)	Concentração Calculada (mg/m3)
	Inicial	Final				AVG (10leit.)	Flow (10ª)	AVG (10leit.)	Flow (10ª)			
Testem 1												
Testem 2												
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												

\*Se F>0 --> Massa Corrigida = Massa Amostra - F; e se F<0 --> Massa Corrigida = Massa Amostra + F

ANEXO G, continuação

**EMPRESA**

Avaliação:	Tipo de Madeira:
Empresa:	
Setor:	
Agente de Risco:	
Fonte Geradora:	
Referência: NIOSH - .... e Portaria nº 3.214/78 - MTE - NR 17	
Tempo para cada coleta "adotado / laboratório" (min) =	
Aparelhos utilizados:	
Descrição sistema de exaustão ou ventilação existente:	

Data	Clima (a)	Amostra	Tempo de coleta (H:M:S)		Tempo Real Coleta (min)	Tempo Adotado (min)	Temperatura (°C)	Umidade (%)	Velocidade do ar (m/s)
			Início	Fim					
		1							
		2							
		3							
		4							
		5							

ANEXO G, conclusão

Data	Clima (a)	Amostra	Tempo de coleta (H:M:S)		Tempo Real Coleta (min)	Tempo Adotado (min)	Temperatura (°C)	Umidade (%)	Velocidade do ar (m/s)
			Particulados Madeira						
			Início	Fim					
		6							
		7							
		8							
		9							
		10							

**CONVENÇÃO**

**(a) Clima**

- A = Ensolarado ("Céu Azul")
- B = Ensolarado ("Algumas nuvens")
- C = Parcialmente Nublado
- D = Nublado Claro
- E = Nublado Escuro
- F = Nublado com Chuva Fina
- G = Nublado com Chuva Média
- H = Nublado com Chuva Forte
- I = Tempo Chuvoso