

KÁTIA REGINA SILVA

ANÁLISE DE FATORES ERGONÔMICOS EM INDÚSTRIAS DO PÓLO
MOVELEIRO DE UBÁ, MG

Tese apresentada à Universidade
Federal de Viçosa, como parte das
exigências do Programa de Pós-
Graduação em Ciência Florestal,
para obtenção do título de “Doctor
Scientiae”

VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
2003

KÁTIA REGINA SILVA

ANÁLISE DE FATORES ERGONÔMICOS EM INDÚSTRIAS DO PÓLO
MOVELEIRO DE UBÁ, MG

Tese apresentada à Universidade
Federal de Viçosa, como parte das
exigências do Programa de Pós-
Graduação em Ciência Florestal,
para obtenção do título de “Doctor
Scientiae”

APROVADA: 27 de junho de 2003

Pesq. Luciano José Minette
(Conselheiro)

Prof. Carlos Cardoso Machado
(Conselheiro)

Prof. Antônio Cleber Gonçalves Tibiriçá

Prof. Nilton César Fiedler

Prof. Amaury Paulo de Souza
(Orientador)

A DEUS

Aos meus pais, João e Julieta

Aos meus irmãos João, Rita, Luiz e Ricardo

As minhas sobrinhas Mariana, Amanda e Carolina

A minha amiga Vanusa.

AGRADECIMENTO

Ao Professor Amaury Paulo de Souza, pela orientação durante toda a minha formação acadêmica, pela oportunidade de aprendizado durante esses anos, e pela agradável convivência.

Ao Pesquisador Luciano José Minetti, exemplo como pesquisador e professor, pela amizade, pela co-orientação e ainda pelo apoio e incentivo em todas as etapas de realização deste trabalho.

À Universidade Federal de Viçosa e ao Departamento de Engenharia Florestal, pela oportunidade de realização do curso.

Ao Conselho Nacional de Pesquisa Científica (CNPq), pelo suporte financeiro.

Aos Professores Nilton César Fiedler e Antonio C. G. Tibiriçá pela valorosa participação e contribuição neste trabalho.

Às fabricas de móveis do Pólo Moveleiro de Ubá, que apoiaram este trabalho na fase de coleta dos dados, e aos seus funcionários, pela paciência e colaboração.

Ao Engenheiro de Segurança Renan Killesse, e aos Técnicos de Segurança Gustavo Lavorato Lippi e Senhor Antônio, pelo apoio imprescindível.

Aos amigos David, Cola, Gil, Ana Paula, Elisa, Imaculada, Noemia, Lutércia e Ana Diolina pelo incentivo e amizade.

Aos meus eternos amigos, que mesmo distantes se fizeram sempre presente.

Aos funcionários do Departamento de Engenharia Florestal, em especial a Ritinha, Chiquinho e Jamile, pelo agradável convívio e apoio.

A Ritinha e ao Frederico, responsáveis pela secretaria de pós-graduação, pela amizade, atenção e paciência.

BIOGRAFIA

KÁTIA REGINA SILVA, filha de João Coelho da Silva e Julieta Duarte da Silva, nasceu na cidade de Araguari-MG, em 1º de julho de 1971.

Em janeiro de 1991, ingressou no curso de Engenharia Florestal na Universidade Federal de Viçosa (UFV), Minas Gerais, graduando-se em dezembro de 1995.

Em outubro de 1996, iniciou o curso de Mestrado em Ciência Florestal, na Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, concentrando seus estudos na área de Colheita, Transporte e Ergonomia Florestal, defendendo tese em 24 de março de 1999.

Em março de 1999, iniciou o curso de Doutorado em Ciência Florestal, na Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, concentrando seus estudos na área de Colheita, Transporte e Ergonomia Florestal, defendendo tese em 27 de junho de 2003.

CONTEÚDO

Página

EXTRATO	xi
ABSTRACT	xiii
<i>CAPÍTULO I</i>	
<i>CARACTERÍSTICAS DA INDÚSTRIA MOVELEIRA</i>	1
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Importância e caracterização do problema.....	1
1.2. Objetivos	3
2. REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1. O setor moveleiro nacional.....	4
2.1.1. Pólos moveleiros.....	6
2.2. Ergonomia.....	9
3. CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL DE ESTUDO	12
3.1. Localização geográfica do pólo moveleiro de Ubá-MG	12
3.2. Caracterização das máquinas utilizadas na fabricação de móveis de madeira	13
3.2.1. Serra circular.....	13
3.2.2. Desempenadeira.....	13
3.2.3. Esquadrejadeira.....	14
3.2.4. Serra de fita	14
3.2.5. Tupia.....	14

3.2.6. Lixadeira de fita.....	14
3.2.7. Prensa.....	14
3.2.8. Torno.....	15
3.2.9. Furadeira horizontal	15
3.2.10.Furadeira de coluna ou furadeira vertical.....	15
3.2.11.Desengrossadeira.....	15
3.3. Caracterização das atividades desenvolvidas na fabricação de móveis de madeira	16
3.3.1. Corte bruto	16
3.3.2. Usinagem.....	16
3.3.3. Acabamento.....	16
3.3.4. Pré-montagem	17
3.3.5. Embalagem.....	17
3.4. Caracterização das atividades desenvolvidas na fabricação de móveis de aço	18
3.4.1. Corte de chapas de aço	18
3.4.2. Prensagem e estampagem de peças.....	18
3.4.3. Tratamento químico	18
3.4.4. Soldagem dos móveis.....	19
3.4.5. Pintura dos móveis.....	19
3.4.6. Montagem final dos móveis	19
3.4.7. Embalagem.....	19
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	20
<i>CAPÍTULO II</i>	
<i>AVALIAÇÃO DO PERFIL SÓCIO-ECONÔMICO DO TRABALHADOR.....</i>	
1. INTRODUÇÃO	22
1.1. Importância e caracterização do problema.....	22
1.2. Objetivo	23
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	24
2.1. Perfil sócio-econômico do trabalhador	24
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	26
3.1. Levantamento do perfil sócio-econômico dos trabalhadores	26
3.1.1. População e amostragem	26
3.1.2. Coleta de dados	26

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
4.1. Características gerais do trabalhador.....	27
4.2. Refeições	29
4.3. Saúde.....	30
4.4. Horário de trabalho e horas de sono	31
4.5. Treinamento	32
4.6. Acidentes de trabalho.....	32
4.7. Higiene e segurança no trabalho.....	34
4.8. Sindicalização	36
4.9. Satisfação no trabalho.....	37
5. CONCLUSÕES	40
6. RECOMENDAÇÕES	42
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43
<i>CAPÍTULO III</i>	
<i>AVALIAÇÃO DOS FATORES AMBIENTAIS CALOR, LUZ E RUÍDO.....</i>	
1. INTRODUÇÃO	44
1.1. Importância e caracterização do problema.....	44
1.2. Objetivos	45
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	46
2.1. Riscos ambientais	46
2.1.1. Calor	47
2.1.2. Iluminação.....	49
2.1.3. Ruído	50
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	52
3.1. Calor.....	52
3.1.1. População e amostragem	52
3.1.2. Coleta de dados	52
3.2. Luz ⁵³	
3.2.1. População e amostragem	53
3.2.2. Coleta de dados	53
3.3. Níveis de ruído	54
3.3.1. População e amostragem	54
3.3.2. Coleta de dados	54
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	56

4.1. Avaliação da exposição ao calor no ambiente de trabalho	56
4.1.1. Avaliação da exposição ao calor no ambiente de trabalho de fabricação de móveis de madeira	57
4.1.2. Avaliação da exposição ao calor no ambiente de trabalho de fabricação de móveis de aço	61
4.2. Níveis de iluminância nos postos de trabalho	65
4.2.1. Níveis de iluminância nos postos de trabalho de fabricação de móveis de madeira.....	65
4.2.2. Níveis de iluminância nos postos de trabalho de fabricação de móveis de aço.....	69
4.3. Níveis de ruído no ambiente de trabalho.....	74
4.3.1. Níveis de ruído nos postos de trabalho de fabricação de móveis de madeira.....	75
4.3.2. Níveis de ruído nos postos de trabalho de fabricação de móveis de aço.....	79
5. CONCLUSÕES	80
6. RECOMENDAÇÕES	81
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	82
<i>CAPÍTULO IV</i>	
<i>AVALIAÇÃO BIOMECÂNICA.....</i>	<i>84</i>
1. INTRODUÇÃO	84
1.1. Importância e caracterização do problema.....	84
1.2. Objetivo	85
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	86
2.1. Biomecânica.....	86
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	89
3.1. População e amostragem.....	89
3.2. Coleta de dados	89
3.2.1. Avaliação biomecânica das atividades.....	89
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	91
4.1. Avaliação biomecânica de atividades de fabricação de móveis de madeira	91
4.2. Avaliação biomecânica de atividades de fabricação de móveis de aço .	97
5. CONCLUSÕES	102

6. RECOMENDAÇÕES	103
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	104
CAPÍTULO V	
AVALIAÇÃO ANTROPOMÉTRICA	106
1. INTRODUÇÃO	106
1.1. Importância e caracterização do problema.....	106
1.2. Objetivo	107
2. REVISÃO DE LITERATURA	108
2.1. Antropometria.....	108
3. MATERIAL E MÉTODOS	112
3.1. População e amostragem.....	112
3.2. Coleta de dados	112
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	114
4.1. Levantamento antropométrico.....	114
5. CONCLUSÕES	120
6. RECOMENDAÇÕES	121
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	122

EXTRATO

SILVA, Kátia Regina, D.S., Universidade Federal de Viçosa, 27 de junho de 2003. **Análise de fatores ergonômicos em indústrias do pólo moveleiro de Ubá, Minas Gerais.** Orientador: Amaury Paulo de Souza. Conselheiros: Luciano José Minette e Carlos Cardoso Machado.

Os ambientes e os postos de trabalho onde são realizadas as atividades de fabricação de móveis oferecem riscos que podem vir a comprometer a saúde, a segurança e o bem-estar dos trabalhadores. Os riscos ambientais físicos, os riscos químicos e os riscos relacionados à adoção de posturas inadequadas são os riscos comumente encontrados nesses ambientes. Além do que, nas atividades de fabricação de móveis, nem sempre os postos de trabalho, as ferramentas, as máquinas e os equipamentos são adequados às condições antropométricas dos trabalhadores, e nem estes são suficientemente treinados para utilizá-los corretamente.

Visando à melhoria da saúde, da segurança e do bem-estar dos trabalhadores, esta pesquisa teve como objetivo fazer uma análise dos fatores ergonômicos relacionados ao processo de fabricação de móveis em indústrias do pólo moveleiro de Ubá, MG, por intermédio do levantamento dos fatores humanos relacionados ao trabalho e das condições de trabalho; da avaliação dos fatores físicos do ambiente de trabalho: ruído, luz e temperatura; do levantamento antropométrico; e da avaliação biomecânica das atividades.

Os dados referentes aos fatores humanos e às condições de trabalho foram obtidos mediante a aplicação de questionários, na forma de entrevista, e de observações do local. Os dados antropométricos foram obtidos por meio de medições de variáveis do corpo humano na posição em pé. A avaliação biomecânica foi feita através da análise bidimensional, utilizando a técnica da filmagem do trabalhador em perfil e análise com o “software” desenvolvido pela Universidade de Michigan. Os níveis de ruído durante a jornada de trabalho foram determinados utilizando-se um dosímetro de ruído; os níveis de iluminância foram obtidos, no plano de trabalho, com auxílio de um luxímetro digital; e a sobrecarga térmica foi avaliada determinando-se o Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo (IBUTG).

Os resultados obtidos permitiram constatar que o treinamento e a conscientização dos trabalhadores têm fundamental importância para assegurar sua saúde, segurança e bem-estar, e como consequência obter melhor aproveitamento e qualidade dos produtos fabricados, beneficiando empregado e empregador. Os níveis de ruído encontrados foram elevados para a maioria das atividades, ultrapassando, para uma jornada de trabalho de 9 horas, o limite de 84 dBA, valor recomendado pela Legislação Brasileira para Atividades e Operações Insalubres (Norma Regulamentadora N^o15 - NR 15 -, Anexo 1, Portaria 3.214 do Ministério do Trabalho e Emprego). O IBUTG médio nos setores apresentou valores abaixo do limite máximo permitido pela NR 15, Anexo 3. A iluminância encontrada foi insuficiente para a maioria dos postos de trabalho do setor de acabamento, com valores abaixo dos recomendados pela Norma Brasileira NBR 5413/92. De acordo com os dados antropométricos, os postos de trabalho apresentaram, em média, altura fora dos limites adequados. Em relação à avaliação biomecânica, nenhuma das atividades oferecia riscos de compressão do disco L5-S1 da coluna vertebral. Quanto ao risco de lesão nas articulações do corpo, as atividades de grampeamento de fundos e tampos de guardarroupa e de montagem de portas dos mesmos apresentaram riscos de lesão para a articulação do cotovelo. O mesmo resultado foi encontrado para a atividade de “soldagem a ponto” de móveis de aço, não sendo possível a realização das atividades com segurança, sem risco de lesão.

ABSTRACT

SILVA, Kátia Regina, M.S., Universidade Federal de Viçosa, 27 de junho de 2003. **Analysis of ergonomic factors in Furniture Industries of Uba, Minas Gerais.** Adviser: Amaury Paulo de Souza. Committee Members: Luciano José Minette and Carlos Cardoso Machado.

The environment and work places where furniture manufacturing activities are performed constitute a source of risk to the health, safety and well-being of the workers. The physical and chemical environmental risks as well as those related to the adoption of inadequate posture are the most common risks faced in these environments. In addition, work places, tools, machinery and equipments used in furniture manufacturing activities are not always adequate to the anthropometric conditions nor are workers sufficiently trained to utilize them correctly.

Aiming to improve workers' health, safety and well being, the objective of this study was to analyze the ergonomic factors related to furniture manufacturing at Uba-MG furniture industries, by assessing the human factors related to work and working conditions; to evaluate the work environment's physical factors, i.e., noise, light and temperature; to make an anthropometric assessment and a biochemical evaluation of the activities.

Data on human factors and working conditions were obtained by means of questionnaires (interviews) and in situ observations. Anthropometric data were obtained by measuring variables of the human body in a standing position. Biochemical evaluation was conducted by

dimensional analysis, applying the technique of filming worker's profile and analysis with the software developed by Michigan University. Noise levels during work were determined by using a noise dosimeter; luminosity levels were obtained with the help of a digital luximeter; thermal overload was evaluated by determining the Globe Thermometer Humid Bulb Index (GTHBI). The results obtained confirmed that training and workers' awareness are of fundamental importance to guarantee workers' health, safety and well-being allowing them to obtain and take a better advantage of high quality products, benefitting both employees and employers. The noise levels were found to be high for most of the activities, surpassing the limits of 84,3 dBA, for a 9-hour work load, the value recommended by the Brazilian legislation for insalubrious activities and operations (Regulating Norm N° 15-NR 15 – Annex 1, Ruling 3214 by the Ministry of Labor and Employment). The average sector IBUTG presented values below the maximum limit allowed by NR 15, Annex 3. Luminosity found was insufficient for most of the work places in the finishing sector, with values below the recommended by the Brazilian Norm NBR 5413/92. Based on the anthropometric data obtained, the work places presented, on average, below or above the adequate limits.

Biochemical evaluation showed that none of the activities offered risks of compressing the vertebral column L5-S1 disc. As for body articulation lesion risks, the activities related to stapling the superior and inferior parts of wardrobes, as well as door mounting, presented elbow articulation risks. Similar results were found for steel furniture welding, with riskless and safe activities not being possible.

CAPÍTULO I

CARACTERÍSTICAS DA INDÚSTRIA MOVELEIRA

1. INTRODUÇÃO

1.1. Importância e caracterização do problema

Os ambientes e os postos de trabalho onde são realizadas as atividades de fabricação de móveis oferecem riscos que podem vir a comprometer a saúde, a segurança e o bem-estar dos trabalhadores. Os riscos ambientais físicos, os riscos químicos e os riscos relacionados à adoção de posturas inadequadas durante a execução das atividades laborativas são os riscos comumente encontrados nesses ambientes. Além do que, nas atividades de fabricação de móveis, nem sempre os postos de trabalho, as ferramentas, as máquinas e os equipamentos são adequados às condições antropométricas dos trabalhadores, e nem estes são suficientemente treinados para utilizá-los corretamente.

As posturas inadequadas, por exemplo, podem acarretar dores na coluna e sérios problemas de lombalgias. E normalmente surgem durante a execução de atividades de bancada e utilização de máquinas e decorrem, principalmente, da falta de treinamento para a adoção de posturas ergonomicamente apropriadas. As características das atividades realizada pelos profissionais durante o processo de fabricação de móveis também

impõe que o trabalho seja executado na posição em pé, durante toda a jornada de trabalho, condição que pode vir a provocar, por exemplo, dores musculares e cansaço físico.

A exposição aos riscos, sem as devidas medidas de proteção, coletivas ou individuais, é quase sempre atribuída à falta de informação e de conscientização de empregados e empregadores, tanto a respeito dos riscos a que estão expostos, quanto em relação a necessidade de uso dos equipamentos de proteção e de treinamento e orientação adequados quanto às técnicas de segurança para operação de máquinas e utilização de ferramentas. Também, o fato de alguns danos à saúde somente se manifestarem em longo prazo, como exemplo, a perda auditiva, contribui para que os trabalhadores não dêem a devida importância a proteção aos riscos.

No que se refere à legislação, principalmente nas microempresas, empregadoras de grande parte da mão-de-obra no setor moveleiro, os ambientes de trabalho não estão em conformidade com a portaria 3.214 - Legislação Brasileira sobre Segurança e Medicina do Trabalho. Isto ocorre, quase sempre, pela falta de conhecimento das regulamentações e de acesso a informações acerca do procedimento adequado para a realização das atividades laborais no setor. A segurança, a saúde e a qualidade do ambiente de trabalho são direitos de todo ser humano, devendo ser alcançadas observando-se o que prescreve o conjunto de Normas Regulamentadoras baixadas pela Portaria 3.214 do Ministério do Trabalho e Emprego.

A ergonomia contribui para o planejamento, projeto e avaliação de tarefas, postos de trabalho, produtos, ambientes e sistemas, para torná-los compatíveis com as necessidades, habilidades e limitações das pessoas (RIO e PIRES, 2001). E dentro de seus conceitos e princípios, a ergonomia, tem muito a colaborar com a melhoria das condições de trabalho da indústria moveleira, para propiciar ambientes de trabalho saudáveis e contribuir para a melhoria da qualidade de vida dos trabalhadores.

1.2. Objetivos

Este trabalho teve como objetivo geral estudar os fatores ergonômicos relacionados às atividades exercidas na fabricação de móveis, no pólo moveleiro de Ubá, Minas Gerais, visando à melhoria da saúde, do bem-estar, da segurança, do conforto e conseqüentemente da produtividade dos trabalhadores.

Para concretizar esse objetivo principal, inicialmente, estabeleceu-se realizar o levantamento do perfil sócio-econômico dos trabalhadores e das condições de trabalho dos ambientes a serem estudados. Um segundo objetivo foi a caracterização do local de trabalho por meio do levantamento dos fatores ambientais calor, luz e ruído. O levantamento antropométrico dos trabalhadores para verificar a adequação dos postos de trabalho e a avaliação biomecânica das atividades desenvolvidas nos diversos setores do processo de fabricação de móveis de madeira e de aço também foram objetivos subseqüentes deste trabalho.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. O setor moveleiro nacional

O Brasil produz móveis de todos os tipos e de todos os materiais. É uma indústria constituída de 13.500 micro, pequenas e médias empresas, localizando-se, em sua maioria, na região centro-sul do País. A indústria moveleira emprega cerca de 300.000 trabalhadores diretamente na produção, gerando 1.500.000 empregos entre diretos, indiretos e correlatos (BRASIL, 1995). De acordo com o IPT (2002), as micro e pequenas empresas, com até 19 empregados, representam em torno de 88% do total de estabelecimento registrados.

As empresas fabricantes de móveis caracterizam-se como empresas familiares, tradicionais e, na maioria, de capital inteiramente nacional. O setor caracteriza-se principalmente pelo elevado número de micro e pequenas empresas, em um setor de capital majoritariamente nacional, e pela grande absorção de mão-de-obra (LIMA, 1998), e ainda segundo BRASIL (1995), por possuir nível de tecnologia média.

A indústria de móveis se caracteriza pela reunião de diversos processos de produção, envolvendo diferentes matérias-primas e diversos produtos finais, podendo ser segmentada principalmente em função dos materiais com que os móveis são confeccionados (madeira, metal e outros), assim como de acordo com os usos a que são destinados (em especial, móveis para residência e para escritório). Além disso, devido a aspectos

técnicos e mercadológicos, as empresas, em geral, são especializadas em um ou dois tipos de móveis, como por exemplo, de cozinha e banheiro, estofados, entre outros (GORINI, 1998).

O Quadro 1 mostra as principais características do segmento de móveis de madeira para residência.

Quadro 1 - Principais características do segmento de móveis de madeira para residência

Tipo de Móvel	Produção	Matéria-Prima Predominante	Porte das Empresas	Principal Mercado Consumidor	Grau de Tecnologia
Torneado	Seriada	Madeira de reflorestamento, especialmente serrado de pinus	Médias e grandes	Exportação	Alto
	Sob encomenda	Madeira nativa, em especial serrado de folhosas	Micro e pequenas	Mercado nacional, em especial para as classes média e alta	Baixo, quase artesanal
Retilíneo	Seriada	Aglomerado	Médias e grandes	Mercado nacional, em especial para as classes média e baixa	Alto
	Sob encomenda	Compensado e aglomerado	Micro e pequenas	Mercado nacional, em especial para as classes média e baixa	Médio

Fonte: GORINI (1998)

Quanto ao processo de fabricação de móveis, o setor moveleiro nacional se divide basicamente em dois segmentos: o de fabricação de móveis em série e o de móveis sob encomenda.

No segmento de móveis sob encomenda, cabe mencionar a presença de uma multiplicidade de micro e pequenas empresas, em geral marcenarias, cuja matéria-prima básica é a madeira compensada conjugada com madeiras nativas. Seus equipamentos e instalações são quase sempre deficientes e ultrapassados, o que gera muitas imprecisões nas medidas, e o trabalho ainda é predominantemente artesanal. São empresas, em sua maioria, integradas, que detêm inclusive o processamento primário da madeira com que trabalham. Seu produto final destina-se predominantemente ao mercado doméstico (GORINI, 1998).

É importante notar, que apesar de a indústria moveleira ser intensiva em mão-de-obra, as inovações tecnológicas visando aumento da produtividade exigem maior qualificação do pessoal, sendo de grande importância os investimentos em treinamento e capacitação. Ademais, há a necessidade de se aperfeiçoar as condições de saúde e segurança ocupacional em toda a cadeia produtiva da indústria de madeira e móveis, com o objetivo de reduzir problemas relacionados ao elevado número de acidentes e doenças do trabalho, aumento do uso de dispositivos de proteção e redução da informalidade de vínculo empregatício (NEIT, 2003).

2.1.1. Pólos moveleiros

A indústria de móveis no Brasil teve seu início em três pólos: na década de 50, na cidade de São Paulo e em seus municípios vizinhos (Santo André, São Bernardo e São Caetano) surgiu o pólo pioneiro. Nas décadas seguintes emergiram os outros dois pólos moveleiros: no Rio Grande do Sul, nos anos 60, e Santa Catarina, na década de 70. Atualmente, existem pólos moveleiros desenvolvidos em outros estados, como Minas Gerais, Espírito Santo, Paraná, e em estágio embrionário começam a surgir também nas demais regiões do País, tais como nas regiões de Macapá e Santana (AP), Paragominas (PA), Fortaleza (Sobral), Juazeiro e Igatu (CE), Teresina (PI), Caruaru, Afogados, Garanhuns, Gravatá e Lajedo (PE), Brasília (DF) e Itapetininga (SP) (IPT, 2002).

As empresas se localizam, em sua maioria, na região centro-sul do País, constituindo em alguns estados pólos moveleiros, a exemplo de Bento Gonçalves, no Rio Grande do Sul; São Bento do Sul, em Santa Catarina; Arapongas no Paraná; Mirassol, Votuporanga e São Paulo, em São Paulo; Linhares no Espírito Santo; e Ubá em Minas Gerais (LIMA, 1998).

O INTERSIND, Sindicato das Marcenarias de Ubá, possui cadastradas aproximadamente 153 empresas moveleiras, no entanto, segundo FERNANDES & OLIVEIRA JR. (2003) o pólo, localizado na Zona da Mata Mineira, possui mais de 400 empresas produtoras de móveis, das quais cerca de 250 no Município de Ubá, o pólo moveleiro de Ubá é o mais

importante pólo produtor de móveis de Minas Gerais estando, ainda, entre os sete mais importantes do País. Esses autores citam que segundo CROCCO et alii (2001), a constituição do pólo, que teve origem na década de 70 a partir de microempresas, pouco se alterou em relação ao porte de suas empresas durante estes, aproximadamente, 30 anos. Constituído, basicamente, por micro, pequenas e médias empresas o pólo de Ubá corresponde ao padrão nacional brasileiro para o setor moveleiro.

O pólo destaca-se por possuir a maior fábrica de móveis do País, que atualmente concentra-se na produção de armários de aço para cozinha. O conjunto de empresas do pólo está voltado quase exclusivamente para a produção de móveis residenciais de madeira e aço, destinados principalmente ao mercado interno (NEIT, 2003).

O Quadro 2 apresenta as principais características das indústrias do pólo moveleiro de Ubá-MG.

Quadro 2 - Principais características das indústrias do pólo moveleiro de Ubá-MG

PÓLO MOVELEIRO DE UBÁ (MG)	
Principais produtos	Cadeiras, dormitórios, estantes, salas e móveis sob encomenda
Principais mercados	Interno (MG, SP, RJ e região NE)
Matéria-prima	<ul style="list-style-type: none"> - Painéis de madeira, com predominância de chapas de aglomerado. O MDF (Chapa de fibra de média densidade) está sendo introduzido - Pouca madeira maciça, eucalipto e pinus utilizados principalmente em estruturas de estofados - Parceria entre empresas italianas e brasileiras para trazer chapas
Estrutura produtiva	Não há verticalização da produção
Porte da indústria	Predominância de pequenas e médias empresas
Mão-de-Obra	<ul style="list-style-type: none"> - Abundante com baixa qualificação - Auxílio do Senai (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial) e Intersind (Sindicato das Marcenarias de Ubá-MG) implantando programas educacionais (técnicas moveleiras e <i>design</i> de móveis)
Equipamentos	Equipamentos convencionais e obsoletos
<i>Design</i>	As empresas de maior porte possuem profissionais na área de <i>design</i> . Desenhos baseados em tendências de mercados e adaptações de modelos nacionais e estrangeiros.
Destinação de resíduos	A característica geral é a falta de preocupação com o meio-ambiente
Informalidade	Não existe reação das empresas formais contra as informais (pequenas marcenarias, com preços reduzidos)
Difusão de normas técnicas	Normas ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas): não contemplam a maioria dos produtos do pólo (salas e dormitórios)
Sistema de informações	Associações e sindicatos de classe têm grande carência em relação ao acesso à informações atualizadas
Distribuição	<ul style="list-style-type: none"> - Mercado interno: a maioria das empresas possui representante nos estados e vendas em lojas múltimarcas. O transporte e a distribuição são terceirizados - Mercado externo: algumas empresas exportam para o Mercosul. Existe um consórcio de exportadores – SETEX - Setor e Estratégias para Exportação, (organizado pelo Sindicato do Setor - Intersind e pelo Sebrae), com 21 empresas. MovExport (movimento que busca nichos para exportação) com 13 empresas participantes
Consumidor interno	<ul style="list-style-type: none"> - Classes pouco exigentes - Fornecedores e distribuidores ditam as tendências

Fonte: Adaptado de IPT (2002)

As indústrias moveleiras no Brasil estão concentradas em pólos distribuídos pelos vários estados da federação. Destes, os principais estão apresentados no Quadro 3, cada qual com suas características peculiares no que se refere à localização, número de empresas e de empregos gerados, principais mercados que atendem e seus produtos mais característicos (IPT, 2002).

Quadro 3 - Principais pólos moveleiros do Brasil

Pólo Moveleiro	Estado	Número de Empresas	Empregos	Principais Mercados	Principais Produtos
Ubá	MG	153	3.150	Minas Gerais, São Paulo, Rio de Janeiro e Bahia	Cadeiras, dormitórios, salas, estantes e móveis sob encomenda
Bom despacho e Martinho Campos	MG	117	2.000	Minas Gerais	Cadeiras, dormitórios, salas, estantes e móveis sob encomenda
Linhares e Colatina	ES	130	3.000	São Paulo, Espírito Santo e Bahia	Móveis retilíneos (dormitórios, salas) e móveis sob encomenda
Arapongas	PR	145	5.500	Todos os Estados	Móveis retilíneos, estofados, de escritório e tubulares
Votuporanga	SP	350	7.000	Todos os Estados	Cadeiras, armários, estantes, mesas, dormitórios, estofados e móveis sob encomenda em madeira maciça
Mirassol, Jaci, Bálamo e Neves Paulista	SP	80	3.000	São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Paraná e Nordeste	Cadeiras, salas, dormitórios, estantes e móveis sob encomenda em madeira maciça
Tupã	SP	54	700	São Paulo	Mesas, racks, estantes, cômodas e móveis sob encomenda
São Bento do Sul e Rio Negrinho	SC	210	8.500	Exportação, Paraná, Santa Catarina e São Paulo	Móveis de pinus, sofás, cozinhas e dormitórios
Bento Gonçalves	RS	130	7.500	Todos os Estados e exportação	Móveis retilíneos, móveis de pinus e metálicos (tubulares)
Lagoa Vermelha	RS	60	1.800	Rio Grande do Sul, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e exportação	Dormitórios, salas, móveis de pinus, estantes e estofados

Fonte: GORINI (1998)

2.2. Ergonomia

A ergonomia, de acordo com a definição do conselho científico da IEA (2000) (International Ergonomics Association), é a disciplina científica que trata da compreensão das interações entre os seres humanos e outros elementos de um sistema, e que aplica teorias, princípios, dados e métodos,

a projetos que visam otimizar o bem estar humano e a performance global dos sistemas. Sendo que os ergonomistas, contribuem para o planejamento, projeto e a avaliação de tarefas, postos de trabalho, produtos, ambientes e sistemas para torná-los compatíveis com as necessidades, habilidades e limitações de pessoas.

De acordo com os princípios ergonômicos, WISNER (1994) cita que a ergonomia tem pelo menos duas finalidades: o melhoramento e a conservação da saúde dos trabalhadores e a concepção e o funcionamento satisfatório do sistema técnico do ponto de vista da produção e da segurança.

Como objetivos práticos, a ergonomia visa a proporcionar a segurança, o bem-estar e a satisfação dos trabalhadores no seu relacionamento com sistemas produtivos; a eficiência virá como resultado. Em geral, não se aceita colocar a eficiência como o objetivo principal da ergonomia, porque, isoladamente, poderia significar sacrifício e sofrimento dos trabalhadores, o que é inaceitável, pois a ergonomia visa, em primeiro lugar, o bem-estar do trabalhador (IIDA, 1990).

Em ergonomia, o binômio conforto-productividade andam juntos, uma vez que não é possível pensar somente no conforto e se esquecer da produtividade; também não é possível pensar só na produtividade e deixar o conforto de lado, porque o resultado de produtividade será transitório (COUTO, 1995). A organização do trabalho, quando deixa de ter como objetivos a produtividade e lucratividade e começa a visar a satisfação e qualidade de vida do trabalhador, passa a se interagir com a ergonomia (MORE e SILVA FILHO, 1997).

A ergonomia visa a realizar mudanças nas condições e no ambiente de trabalho, aperfeiçoando e adaptando máquinas e equipamentos utilizados na execução das tarefas, de acordo com as características físicas e condições psicológicas do trabalhador, com o objetivo de propiciar-lhe segurança, saúde e conforto, obtendo, conseqüentemente, maior eficiência na execução das atividades.

O estudo ergonômico baseia-se em conhecimentos de outras áreas científicas, como antropometria, biomecânica, fisiologia, psicologia, toxicologia, engenharia mecânica, desenho Industrial, eletrônica, informática

e gerência Industrial. A ergonomia ameculhou, selecionou e integrou os conhecimentos relevantes dessas áreas e desenvolveu métodos e técnicas específicas para aplicar esses conhecimentos na melhoria do trabalho e das condições de vida (DUL e WEERDMEEESTER, 1994).

A adoção de práticas ergonômicas implica, entre outros, em qualidade de vida no trabalho, que, segundo BOM SUCESSO (1997), é condição essencial para o êxito de uma empresa ou de um empreendimento. O mesmo autor cita que produtos e serviços de qualidade decorrem do compromisso pessoal e do prazer de trabalhar.

3. CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL DE ESTUDO

3.1. Localização geográfica do pólo moveleiro de Ubá-MG

Este trabalho foi desenvolvido utilizando-se dados coletados em três fábricas de móveis de madeira e uma fábrica de móveis de aço, localizadas no pólo moveleiro de Ubá, Minas Gerais.

O Município de Ubá localiza-se na porção sudeste de Minas Gerais, nas proximidades da fronteira com os Estados do Rio de Janeiro e Espírito Santo. Na divisão das microrregiões homogêneas de Minas Gerais, insere-se na Região 196, denominada Mata de Ubá, enquanto que, macrorregionalmente, encontra-se na Região II - Zona da Mata. Geograficamente, a sede municipal situa-se a 42°54' de longitude W e 21°14' de latitude S. Ubá possui uma área total de 409 km², segundo dados do Anuário Oficial dos Municípios Mineiros, 1996.



Figura 1 – Localização geográfica de Ubá-MG.

3.2. Caracterização das máquinas utilizadas na fabricação de móveis de madeira

As principais máquinas utilizadas no processo de fabricação de móveis de madeira são descritas a seguir, de acordo com SENAI (1987).

3.2.1. Serra circular

Máquina utilizada para serrar madeira ou derivados em cortes retos, por meio de uma serra circular dentada acoplada em uma mesa de corpo fixo. A serra circular é utilizada para serrar em larguras, sem a preocupação com as medidas exatas das peças a serem obtidas, rebaixar, abrir ranhuras, entre outros.

3.2.2. Desempenadeira

Máquina composta de duas mesas, entre as quais há um eixo contendo navalhas, cuja finalidade é desempenar, ou desbastar, e esquadrear peças de madeira. A desempenadeira é utilizada no aplainamento ou desempenamento das faces da matéria prima utilizada.

3.2.3. Esquadrejadeira

Utilizada para se obter a espessura desejada das peças a serem produzidas, ou seja, consta do dimensionamento final das peças. É uma máquina de maior precisão que a serra circular, sendo composta basicamente por uma serra circular acoplada em uma mesa de corpo móvel.

3.2.4. Serra de fita

A serra de fita é destinada a recortes externos, retos e curvos e ao traço e desdobramento de peças de madeira ou derivados. A máquina é composta de uma lâmina estreita e flexível, dentada e sem fim.

3.2.5. Tupia

A tupia é utilizada para fazer rebaixos, molduras, ranhuras, perfis, canais, entre outros. É composta por uma base de ferro na qual se apóia um tampo, no centro do qual se encontra um eixo onde se prendem as ferramentas de corte, que giram à alta velocidade, possuindo rotações de 4.000 a 8.000 rpm.

3.2.6. Lixadeira de fita

Utilizada para acabamentos de superfícies planas ou curvas, eliminando imperfeições e asperezas para que a peça possa receber o acabamento final. A lixadeira compõe-se de duas colunas ligadas entre si, entre as quais existe uma mesa que se desloca manualmente sobre rolamentos.

3.2.7. Prensa

A prensa é utilizada para prensar todo material colado e possui uma estrutura de madeira reforçada constituída por trilhos de aço, dotada de

mesas inferior e superior. A mesa superior é acionada por meio de volante ou alavanca, para proporcionar pressão nas peças a colar que se encontram posicionadas na mesa inferior, para que permaneçam em perfeito contato ente si, enquanto secam e colam.

3.2.8. Torno

O torno é utilizado para tornar as peças de madeira cilíndricas, com o auxílio de ferramentas manuais. É composto de dois cabeçotes, um fixo e outro móvel, montados sobre um barramento de ferro fundido.

3.2.9. Furadeira horizontal

Utilizada para fazer furos e cavas, em peças de madeira, e encaixes de espigas ou cavilhas.

3.2.10. Furadeira de coluna ou furadeira vertical

A furadeira vertical permite a execução de furos em peças de maior superfície, com a finalidade de furar para encaixar cavilhas, parafusos e ferragens.

3.2.11. Desengrossadeira

A desengrossadeira visa dimensionar a espessura e a largura de peças, pranchas ou tábuas de madeira. É utilizada também na operação de desbaste, para aplainar superfícies, tornando-as uniformes. Esta máquina é construída em uma base de ferro fundido e possui na parte superior uma capa de proteção cobrindo o eixo, o qual é constituído por navalhas e dois rolos de alimentação, que funcionam automaticamente. Ao nível da mesa, estão dispostos outros dois rolos lisos que servem para o deslize da madeira.

A desengrossadeira, indispensável na fabricação de esquadrias, pode ser dispensada em marcenarias que se dedicam apenas à fabricação de móveis, onde é geralmente substituída pela desempenadeira.

3.3. Caracterização das atividades desenvolvidas na fabricação de móveis de madeira

3.3.1. Corte bruto

O corte bruto da madeira ou das chapas de madeira industrializadas é realizado em serras circulares ou máquinas seccionadoras. Essa atividade é realizada por um operador e um ou mais ajudantes.

3.3.2. Usinagem

Na usinagem, as peças de madeira são preparadas para compor parte do móvel a ser fabricado. É nessa fase que são feitos furos, recortes, entalhes, contornos etc. As máquinas utilizadas são as furadeiras, tupias, esquadrejadeiras, desengrossadeiras, perfiladeiras, desempenadeiras, serras de fita etc.

3.3.3. Acabamento

No acabamento, as peças passam pelo processo de lixamento, emassamento, tingimento, pintura e envernizamento. O lixamento pode ser manual, utilizando lixas apropriadas ao tipo de acabamento, ou utilizando lixadeiras portáteis. O lixamento é a etapa em que a peça ou o móvel são preparados para acabamento final, tingimento, aplicação de verniz, ou outros produtos pigmentados. Após o lixamento, se houver necessidade, a madeira pode passar pelo processo de emassamento, que é a aplicação, com espátula, de uma massa de mesma cor da madeira, para correção de defeitos como buracos e rachaduras.

Após o lixamento e, ou, emassamento, a peça do móvel passa pela etapa de acabamento final, aplicação de seladores, tintas e vernizes. A

pintura pode ser feita através de pistolas de atomização de ar convencional, que é o equipamento mais comum para pintura e envernizamento de móveis, ou através de máquinas de rolo, que são aplicadoras de fundos, vernizes e tingimentos, que segundo SAYERLACK (2002) é composta por um ou dois conjuntos com dois rolos, um aplicador e outro dosador. O primeiro rolo, dosador, é constituído de um cilindro de aço retificado e cromado. O segundo rolo, aplicador, é constituído também de um cilindro metálico que, no entanto, é revestido de borracha. A pressão que é exercida entre os dois rolos regula a quantidade de produto que passa entre eles e que será transferida para a peça. Esta quantidade é controlada através de pesagem, antes e depois da aplicação.

3.3.4. Pré-montagem

Essa etapa refere-se a pré-montagem de partes dos móveis, como fundos e tampos, e de alguns modelos de portas de guarda-roupas, gavetas, pés de guarda-roupas, colocação de puxadores, fechaduras etc. A montagem de gavetas, fundos e tampos de guarda roupas, é feita utilizando grampeadores adequados à atividade. A montagem das portas é realizada mediante encaixe das partes das portas, e o encaixe é feito utilizando-se martelo de borracha.

3.3.5. Embalagem

A embalagem é a última etapa da fabricação de móveis, na qual os mesmos são acondicionados, ainda desmontados, em caixas de papelão, para posterior expedição. A montagem final do móvel é feita na residência do consumidor.

3.4. Caracterização das atividades desenvolvidas na fabricação de móveis de aço

3.4.1. Corte de chapas de aço

O corte das chapas é a etapa inicial na fabricação dos móveis de aço. As chapas de aço são cortadas em diferentes tamanhos, de acordo com a peça do móvel a ser fabricada. O corte é realizado por uma guilhotina acionada por um operador responsável por puxar a chapa de aço posicionada em uma bancada próxima à guilhotina, colocar a chapa na guilhotina e efetuar o corte através de um pedal que aciona a máquina. A função do operador era retirar as peças cortadas e colocar em uma mesa posicionada ao lado.

3.4.2. Prensagem e estampagem de peças

A segunda etapa no processo é a prensagem e estampagem das peças, realizadas em prensas operadas por trabalhadores, individualmente. Conforme o tipo de peça, as prensas podem ser dispostas individualmente ou em linha de produção.

3.4.3. Tratamento químico

Após a prensagem e a estampagem, as peças passam por um processo de tratamento químico com o objetivo de prepará-las para a pintura e de evitar a oxidação. O tratamento é feito em tanques com produtos químicos utilizados no processo: as peças são colocadas em gaiolas para serem mergulhadas nos tanques, sendo o tempo que cada gaiola fica no banho químico controlado por um operador. A passagem das gaiolas de um tanque para outro é acionada pelo operador através de um controle fixado a um sistema de elevação.

3.4.4. Soldagem dos móveis

A montagem dos móveis é feita manualmente através do sistema de soldagem a ponto, ou soldagem a resistência, onde uma corrente elétrica passa através de peças mantidas juntas por pressão, aquecendo as superfícies de contato devido à resistência de contato e a coalescência dos metais. Neste processo, segundo BURGESS (1997) não há a adição de fundentes ou de metal de enchimento.

3.4.5. Pintura dos móveis

O sistema de pintura utilizado é o de pintura a pó. Nesse sistema, BURGESS (1997) cita que a pintura é feita utilizando-se uma pistola de pulverização por onde o pó é transportado através de uma coroa de descarga, onde as partículas de pó se carregam negativamente; elas são então direcionadas pelo campo eletrostático para a peça aterrada e se depositam como um revestimento uniforme. Em seguida a peça é processada através de um forno que funde o pó, convertendo-o em uma camada de tinta contínua. Segundo o autor, a pistola de dispersão de pó pode ser operada manualmente, ou em uma posição fixa com gatilho automático para ativar o revestimento apenas quando a peça a ser pintada passa pela posição da pistola ou, ainda, por um sistema robótico ativo.

3.4.6. Montagem final dos móveis

A montagem dos móveis é a etapa final de fabricação dos móveis. É realizada em linha de montagem por vários trabalhadores. Na montagem final são colocadas as peças dos móveis, como gavetas, puxadores etc.

3.4.7. Embalagem

Em seguida à montagem final, é feita a embalagem dos móveis para posterior expedição.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOM SUCESSO, E.P. Reconquistando o prazer de trabalhar. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE COLHEITA E TRANSPORTE FLORESTAL, 3, Vitória, 1997. **Anais...** Vitória: SIF/DEF, 1997, p.1-4.

BURGESS, W.A. **Identificação de possíveis riscos a saúde do trabalhador nos diversos processos INDÚSTRIAS**. Belo Horizonte: Ergo Editora, 1997. 558p.

COUTO, H.A. **Ergonomia aplicada ao trabalho: o manual técnico da máquina humana**. Belo Horizonte, vol. I. Ergo, 1995. 353p.

IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas. **Prospectiva tecnológica da cadeia produtiva madeira e móveis**. São Paulo, 2002. 65p. Disponível na Internet (<http://www.mdic.gov.br/publica/sdp/pag/acoes.html>)

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Indústria e Comércio Exterior. Secretaria de Política Industrial. **Ações Setoriais para o Aumento de Competitividade da Indústria Brasileira**. Brasília: SPI, 1995. Disponível na Internet (<http://www.mdic.gov.br/publica/sdp/pag/acoes.html>)

DUL, J., WEERDMEESTER, B. **Ergonomics for beginners - a quick reference guide**. London, Taylor & Francis, 1994. 133 p.

FERNANDES, C. L. L.; OLIVEIRA JUNIOR, R. H. **Cluster no setor moveleiro: um estudo das potencialidades da região de Ubá - MG**. 2003. 26p.

GORINI, A.P.F. **Panorama do setor moveleiro no Brasil, com ênfase na competitividade externa a partir do desenvolvimento da cadeia industrial de produtos sólidos de madeira**. Rio de Janeiro: BNDES, 1998.

IEA – International Ergonomics Association. **Definição internacional de ergonomia**. Santa Mônica. USA. 2000. disponível em: <http://ergonomics-iea.org>.

IIDA, I. **Ergonomia; projeto e produção**. São Paulo, Edgard Blucher, 1990. 465p.

LIMA, E.S. Novos rumos e desafios da indústria moveleira. In: 1º SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUTOS SÓLIDOS DE MADEIRA DE ALTA TECNOLOGIA E 1º ENCONTRO SOBRE TECNOLOGIAS APROPRIADAS DE DESDOBRO, SECAGEM E

UTILIZAÇÃO DA MADEIRA DE EUCALIPTO. Belo Horizonte, 1998. **Anais...**
Belo Horizonte, SIF/DEF, 1998. p 65-68.

MORE, L.F.; SILVA FILHO, J.L.F. Uma análise da CIPA. **Revista Proteção**,
nº 69, 1997, p 56-63.

NEIT - Núcleo de Economia Industrial e da Tecnologia. **Estudo da competitividade de cadeias integradas no Brasil: impactos das zonas de livre comércio.** Cadeia: Madeira e Móveis/Nota Técnica Final. Campinas, 2002. 216 p. Convênio UNICAMP/IE/NEIT, MDIC, MCT, FINEP

RIO, R. P.; PIRES, L. **Ergonomia: fundamentos da prática ergonômica.**
3ª. ed. São Paulo: LTr, 2001. 225p.

SAYERLACK, Renner. **Técnicas e processos de pintura e envernizamento.** Cajamar, 2002. 35p. (Apostila de apoio técnico)

SENAI - Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial. Belo Horizonte, 1987.
(Módulos de curso não paginados).

WISNER, A. **A inteligência no trabalho: textos selecionados de ergonomia.** São Paulo, FUNDACENTRO, UNESP, 1994. 190p.

CAPÍTULO II

AVALIAÇÃO DO PERFIL SÓCIO-ECONÔMICO DO TRABALHADOR

1. INTRODUÇÃO

1.1. Importância e caracterização do problema

O conhecimento das condições sociais e econômicas do trabalhador e das condições de trabalho na indústria moveleira é importante para subsidiar melhorias no ambiente de trabalho do setor. Esse conhecimento é feito identificando-se as diversas situações que envolvem os trabalhadores na execução de suas atividades diárias, de forma a minimizar os pontos desfavoráveis e potencializar as situações que são favoráveis ao ser humano.

A identificação é feita mediante levantamento de informações pessoais como estado civil, grau de escolaridade, idade, número de dependentes na família, formação profissional, hábitos, costumes e vícios, renda familiar, faixa salarial, satisfação no trabalho, treinamento e, também, opiniões dos trabalhadores em relação às atividades que exercem.

Os dados sobre o perfil do trabalhador podem ser utilizados, por exemplo, para fornecer diretrizes na implantação de programas de qualidade, treinamento e qualificação profissional. CORDEIRO e MACHADO (2002) citam ainda que, conhecer o nível de satisfação e de motivação dos

trabalhadores também é importante para que uma filosofia de qualidade tenha sucesso dentro de uma empresa. É preciso, entretanto, que se conheçam as necessidades e os fatores que são significativos para que haja um grau de comprometimento por parte dos trabalhadores, associando aspectos de seu contexto social e outros relativos à qualidade de vida no ambiente de trabalho.

O pólo moveleiro de Ubá, com aproximadamente 400 fábricas de móveis distribuídas por todo o pólo, possui evidente importância para a economia local, da região e do País, e vem se desenvolvendo rapidamente, absorvendo a mão de obra local e das cidades vizinhas. Conhecer a expectativa, o interesse e a opinião desses trabalhadores é imprescindível na adoção de medidas para melhorar a satisfação desse profissional no seu ambiente e, também, promover qualificação adequada, de forma a contribuir com o desenvolvimento do setor.

1.2. Objetivo

Este estudo teve como objetivo realizar o levantamento do perfil sócio-econômico dos trabalhadores e das condições de trabalho relacionadas às atividades de fabricação de móveis, no setor moveleiro do pólo de Ubá (MG), objetivando à melhoria da saúde, do bem-estar, da segurança, do conforto e da qualidade de vida dos trabalhadores da indústria moveleira.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Perfil sócio-econômico do trabalhador

O trabalhador é o principal componente que determina o sucesso ou o fracasso de um sistema de trabalho (MINETTE, 1996). Para que um trabalhador tenha condições de utilizar todo o seu potencial, é necessário que ele esteja integrado psíquica e fisicamente com a atividade a ser desenvolvida (Becker, 1987, citado por SANT'ANNA, 1992).

A ergonomia visa a realizar mudanças nas condições e no ambiente de trabalho, aperfeiçoando e adaptando máquinas, equipamentos e postos de trabalho ao perfil físico e psicológico do trabalhador, com o objetivo de prevenir acidentes e propiciar-lhe saúde e bem-estar.

Identificando-se as condições cotidianas do trabalhador, conhecendo-se e analisando-se as variáveis relacionadas ao ser humano, torna-se possível implantar apropriadamente práticas ergonômicas e assim criar condições para uma melhor qualidade de vida do trabalhador.

A melhoria das condições físicas do ambiente de trabalho, como, instalação sanitária adequada, disponibilidade de água potável, ambiente adequado para realização de refeições e condições ambientais favoráveis são referências de qualidade de vida no trabalho, que se refletem diretamente na vida social e no relacionamento familiar do trabalhador. A qualidade dos produtos fabricados e, ou, serviços prestados também é

afetada pelas más condições de trabalho, devido ao estresse, ao cansaço e à fadiga provocados por ambientes de trabalho inadequados. Os trabalhadores não são iguais e, portanto, diferentes tipos de funções exigem diferentes habilidades dos seus ocupantes (IIDA, 1990).

Todo esse contexto ressalta a importância do levantamento do perfil do trabalhador na empresa, para determinar as atividades nas quais o trabalhador se adapte e sinta-se satisfeito em realizá-las.

O conhecimento do perfil dos trabalhadores é de grande importância para o desenvolvimento de trabalhos referentes a treinamentos, orientações e intervenções no ambiente de trabalho, entre outros. Por exemplo, em um programa de treinamento, é indispensável a identificação de características do trabalhador, como grau de escolaridade e experiência na profissão, que são indicativos para delinear a forma de abordagem dos temas durante o treinamento (SILVA, 1999).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Levantamento do perfil sócio-econômico dos trabalhadores

3.1.1. População e amostragem

O levantamento do perfil dos trabalhadores foi realizado com 160 trabalhadores em três fábricas de móveis de madeira, sendo avaliadas as condições de trabalho, as características do trabalhador, a saúde, a satisfação, os hábitos, o treinamento, a segurança e as condições de higiene no local trabalho.

3.1.2. Coleta de dados

O perfil dos trabalhadores foi levantado por intermédio de questionário individual aplicado em forma de entrevista.

A avaliação do perfil por intermédio de entrevista evita problemas como perguntas mal entendidas, permitindo o esclarecimento no momento da entrevista, e evitando respostas equivocadas. Por meio da entrevista, é possível incluir na amostragem pessoas analfabetas ou com baixo grau de escolaridade. Entrevistas também ajudam o pesquisador a conhecer as atividades desenvolvidas no processo de trabalho em estudo e se familiarizar com os termos utilizados no ambiente de trabalho.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Características gerais do trabalhador

Os trabalhadores das fábricas de móveis avaliadas possuíam idade média de 30 anos, sendo que houve uma incidência maior de funcionários entre 21 e 30 anos, 46,2%, mas o número de funcionários acima de 30 anos, 47,5%, também foi significativo. O Quadro 4 apresenta a faixa etária dos trabalhadores entrevistados.

Quadro 4 – Distribuição percentual etária de trabalhadores da linha de produção de móveis de madeira

Faixa etária dos trabalhadores (anos)	Porcentagem dos trabalhadores
18 – 20	6,3 %
21 – 30	46,2 %
31 – 40	35,0 %
41 – 60	12,5 %

A experiência dos trabalhadores com fabricação de móveis ficou demonstrada pelo tempo de permanência na profissão: 41,5% dos trabalhadores pesquisados atuam nesse campo de atividade profissional, em média, há 7,3 anos, variando entre 2 meses e 32 anos. Quando a referência

é o tempo de trabalho na empresa, variou de 2 meses a 14 anos, sendo a média 3,2 anos.

De acordo com os dados desse estudo, 70,0% já trabalharam em outras empresas de fabricação de móveis, o que justifica o tempo na profissão ser em torno de duas vezes maior que o tempo de trabalho na empresa. Outro fato é a rotatividade dos trabalhadores nas empresas: geralmente fazem acordos com as empresas para rescindir o contrato de trabalho e receber a remuneração relacionada a férias e décimo-terceiro proporcionais aos meses trabalhados no ano e o fundo de garantia por tempo de serviço.

Quando questionados em relação ao motivo que os levaram a deixar o último emprego, 21,3% alegaram ter pedido demissão, 18,8% disseram que o motivo foi a falência da empresa, 13,7% porque foram demitidos, 10,0% estavam insatisfeitos com os salários, e 36,2% não revelaram o motivo pelo qual deixaram o emprego.

51,3% dos entrevistados afirmaram fazer uso de bebidas alcoólicas, do tipo cerveja e drinques com vodka, somente nos finais de semana, feriados e datas comemorativas. Em relação ao uso de cigarros, 15,0% eram fumantes e consumiam em média 3,9 cigarros por dia, sendo que 12,5 % fumavam cigarro com filtro e 2,5% cigarro de palha.

Quanto ao hábito de beber água, 62,5% disseram beber pouca água e não souberam quantificar a água bebida diariamente. No entanto, 37,5% dos trabalhadores demonstraram possuir o hábito de beber água e afirmaram tomar em torno de um litro e meio por dia, quantidade considerada bastante por essa parcela de trabalhadores.

De acordo com os dados levantados, apenas 16,2% possuíam renda complementar à média salarial dos 1,5 salários-mínimos recebidos mensalmente, equivalentes a R\$ 360,00 (US\$ 126,09), sendo o valor do salário mínimo de R\$ 240,00 em agosto de 2002.

Todos os trabalhadores possuíam registro na carteira de trabalho. No entanto, 36,3% exerciam função diferente da registrada, a qual era sempre uma função de menor remuneração em relação à função que o trabalhador estava exercendo, tornando-se um fator de insatisfação.

O Quadro 5 apresenta os valores médios de características dos trabalhadores de fabricação de móveis.

Quadro 5 - Médias de algumas variáveis pesquisadas junto aos trabalhadores de fabricação de móveis

Variáveis analisadas		Valores médios	
Idade		30,0 anos	
Lateralidade	Destro	88,7 %	
	Canhoto	11,3 %	
Tempo na profissão		86,9 meses	
Tempo na empresa		38 meses	
Idade do indivíduo para o 1º trabalho		11,2 anos	
Estado civil	Casado	51,2 %	
	Amasiado	8,8 %	
	Solteiro	40,0 %	
Número de filhos		1,9	
Número de dependentes		1,7	
Apenas escreve o nome		3,8 %	
Escolaridade	Primário	Completo	23,7 %
		Incompleto	17,5 %
	Ensino fundamental	Completo	16,2 %
		Incompleto	20,0 %
	Ensino médio	Completo	11,3 %
		Incompleto	7,5 %
Origem	Rural	55,0 %	
	Urbana	45,0 %	
Casa própria		53,7 %	
Vícios	Fumo	15,0 %	
	Bebida alcoólica	51,3 %	
	Jogos (sinuca e baralho)	10,0 %	
Salário		1,5 salários-mínimos	
Registro em carteira profissional		100 %	

4.2. Refeições

Os trabalhadores faziam em média quatro refeições por dia: café da manhã, almoço, lanche da tarde e jantar. O café da manhã e o lanche da tarde são oferecidos pelas empresas. O lanche oferecido era variado e composto, de acordo com cada empresa, de: um pão francês com manteiga,

café e leite; um pão francês com mussarela, café ou suco; e um pão francês com manteiga, café e leite.

O Quadro 6 apresenta as refeições realizadas pelos trabalhadores durante o dia.

Quadro 6 – Tipos de refeições realizadas pelos trabalhadores durante o dia

Refeições	Porcentagem de trabalhadores
Café da manhã, almoço e jantar	25,0 %
Café da manhã, almoço, lanche da tarde e jantar	70,0 %
Café da manhã, almoço, lanche da tarde, jantar e lanche da noite	5,0 %

Parte dos trabalhadores almoçava em sua residência. No entanto, a maioria dos trabalhadores, 56,3%, faziam essa refeição na própria empresa, por residirem em locais distantes da empresa e o intervalo para almoço não ser suficiente para o deslocamento até em casa.

Dos trabalhadores que almoçavam no local de trabalho, 33,3% almoçavam no refeitório da empresa onde pagavam uma taxa mensal para usufruírem do almoço, outros 24,4% faziam a refeição utilizando os serviços de marmitex, de terceiros, 15,6% levavam marmita térmica para o trabalho, e 26,7% faziam uso de marmitas comuns, as quais eram aquecidas de forma improvisada, em caldeiras ou fogões utilizando resíduos de madeira como fonte de calor.

4.3. Saúde

Os principais problemas referentes à saúde, relatados pelos trabalhadores, foram os relacionados à alergia. 17,5% dos entrevistados reclamaram de irritação e sensação de cansaço nos olhos: segundo eles provavelmente eram provocados, pelo pó de madeira gerado durante o processamento e por produtos químicos utilizados no acabamento dos móveis.

Uma fração dos trabalhadores mencionou possuir alergia ao pó da madeira, agravando rinites alérgicas (8,8%) e provocando irritações na pele

(7,5%). Alguns trabalhadores alegaram possuir perda auditiva (2,5%), e sentir dores de ouvido esporadicamente (6,3%).

Quando os trabalhadores foram questionados acerca das partes do corpo em que sentiam dores no final da jornada de trabalho, foram obtidas as respostas apresentadas no Quadro 7, sendo a coluna a parte do corpo mais mencionada, apresentando maior percentual de reclamantes, 30,0%.

Quadro 7 - Opinião dos trabalhadores quanto às partes do corpo em que sentem mais dores ao fim da jornada de trabalho

Partes do corpo	Percentual de trabalhadores
Cabeça	2,5%
Ombros	7,5%
Coluna	30,0%
Braços	16,3%
Pernas	11,3%
Braços e pernas	6,3%
Braços, coluna e pernas	5,0 %
Pés	5,0%
Nenhuma	16,1%

4.4. Horário de trabalho e horas de sono

A jornada de trabalho nas fábricas de móveis de madeira estudadas tinha duração de 9 horas, no período de segunda a sexta-feira. A jornada tinha início às 7 horas, e término às 17 horas, com intervalos para o almoço de 11:00 as 12:00 horas, e ainda início às 7 horas, e término às 17:30 horas, com intervalo para almoço de 11:00 às 12:30 horas. O café da manhã era oferecido no início da jornada de trabalho e o lanche da tarde às 15:00 horas.

O trabalhador do setor de fabricação de móveis dorme, em média, 7 h e 44 min por dia. Sendo um período de sono considerado suficiente para a maioria dos trabalhadores, 85,0%, por já estarem habituados a essa condição. No entanto, 15,0% dos trabalhadores mencionou sentir sonolência durante a jornada de trabalho, considerando insuficiente o período de sono.

4.5. Treinamento

As empresas avaliadas não possuíam programas de treinamento para aperfeiçoamento ou reciclagem de seus funcionários, sendo o conhecimento das atividades adquirido, na maioria das vezes, pela prática do próprio trabalho. Uma minoria dos trabalhadores, 7,5%, recebeu treinamento específico para exercer a atividade, através da participação em cursos profissionalizantes para formação de marceneiros, realizados pelo Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI) da região. No entanto, todos alegaram ter terminado o curso sem adquirir prática suficiente, devido ao grande número de alunos por turma e a pequena quantidade de máquinas nas aulas práticas, e ainda consideraram o tempo de aprendizagem insuficiente. A grande maioria, 92,5% aprendeu a profissão dentro de uma fábrica de móveis, iniciando o trabalho sempre como ajudante.

Quando questionados sobre a participação em outros cursos ou treinamentos oferecidos pelas empresas, apenas 22,5% afirmaram já ter realizado cursos abordando temas sobre a segurança no trabalho.

Quanto ao interesse por parte dos trabalhadores em relação aos cursos de reciclagem, 45,0% afirmaram ter interesse em realizar cursos para aperfeiçoar as técnicas das atividades exercidas. E 43,8% gostariam de aprender uma nova função dentro da fábrica, para melhorar o salário e aumentar as perspectivas de emprego.

4.6. Acidentes de trabalho

Os acidentes no trabalho causam grande transtorno às partes envolvidas, empresa e empregado: a primeira, por implicar em prejuízos, devido aos encargos decorrentes do acidente, e queda na produtividade, caso a empresa não possua mão-de-obra sobressalente para substituir o acidentado, e ao segundo, devido aos danos físico e psicológico sofrido.

Geralmente, os membros superiores são as partes mais atingidas em acidentes dentro das fábricas de móveis. Entre os entrevistados, 32,5% já se acidentaram com cortes, prensagem de mãos e dedos, e queimaduras.

As máquinas envolvidas nos acidentes e os principais motivos que levaram ao acidente, segundo relatado pelos trabalhadores, estão listados nos Quadros 8 e 9, respectivamente.

Quadro 8 – Máquinas nas quais os trabalhadores já sofreram algum tipo de acidente

Máquina	Tipo de acidente	Porcentagem de trabalhadores acidentados
Tupia	Corte	21,6 %
Serra circular	Corte	21,6 %
Rolo de pintura (linha de pintura)	Corte	21,0 %
Coladeira de borda	Queimadura	9,1 %
Guilhotina	Corte	7,8 %
Desempenadeira	Corte	7,7 %
Serra de Fita	Corte	4,8 %
Rolo de cola	Prensagem	3,4 %
Torno	Corte	3,0 %

Quadro 9 – Principais motivos que levaram ao acidente, segundo relato dos trabalhadores

Motivo do acidente	Porcentagem de trabalhadores
Descuido	50,0 %
Não souberam responder	23,0 %
Pressão no trabalho para cumprir a produção do dia	15,4 %
Falta de EPI's (Equipamentos de proteção individual)	7,8 %
Máquinas sem manutenção	3,8 %

Grande parte dos trabalhadores entrevistados afirmaram ser a tupia (40,0%) a máquina que oferece maior risco de acidentes no processo de fabricação de móveis, seguida da serra circular (29,2%). Já uma outra fração de trabalhadores (20%), alegou serem todas as máquinas perigosas caso não haja o cuidado necessário durante a operação delas. No Quadro 10 encontram-se as máquinas, segundo os trabalhadores, de maior risco de acidentes.

Quadro 10 – Máquinas consideradas pelos trabalhadores com maior potencial de risco de acidentes.

Máquinas	Potencial de risco de acidentes
Tupia	40,0 %
Serra circular	29,2 %
Todas	20,0 %
Desengrossadeira	6,1 %
Desempenadeira	3,1 %
Serra de fita	1,6 %

4.7. Higiene e segurança no trabalho

A Portaria 3.214/78 do Ministério do Trabalho e Emprego, por meio da Norma Regulamentadora 24 (SEGURANÇA, 2002), prescreve que as instalações sanitárias devem ser submetidas a processo permanente de higienização, para que sejam mantidas limpas e desprovidas de quaisquer odores, durante toda a jornada de trabalho. No entanto, os sanitários eram considerados limpos por apenas 36,3% dos trabalhadores entrevistados. A maioria considerou as condições de higienização dos sanitários deficientes, havendo necessidade de um maior número de limpezas durante o dia.

Todos os sanitários possuíam lavatórios, porém não eram fornecidas toalhas descartáveis para a secagem das mãos.

Quanto às condições ambientais no local de trabalho, foram apresentadas as opiniões listadas no Quadro 11.

Quadro 11 - Opinião dos trabalhadores quanto aos fatores ambientais no local de trabalho.

Fatores ambientais		Porcentagem de trabalhadores
Iluminação	Ideal	86,2 %
	Deficiente	13,8 %
Ventilação	Ideal	11,2 %
	Suficiente	2,5 %
	Não há ventilação	86,3 %
Temperatura	Muito alta	93,7 %
	Razoavelmente alta	6,3 %
Ruído	Excessivo	92,0 %
Poeira	Excessivo	86,0 %

Parte dos trabalhadores, 13,8%, relataram que a iluminação quando insuficiente atrapalha a execução das atividades, dificultando o trabalho. Em relação ao ruído, 2,2% consideraram que o ruído excessivo atrapalhava na execução das atividades, e 86,0% disseram que o ruído causa apenas incômodo, sendo que destes, 14,0% alegaram não atrapalhar o trabalho por já terem se acostumado com o ruído. Em relação à temperatura, quando elevada, causa desconforto para 86,2% dos trabalhadores, e para 13,8% dos trabalhadores a temperatura chega a atrapalhar na execução das atividades, devido ao aumento da sudorese e ao desconforto térmico causado.

No que se refere à segurança no trabalho, duas das empresas avaliadas possuíam técnico de segurança à disposição durante toda a jornada, e a terceira tinha assistência de um técnico uma vez por semana. As três empresas forneciam equipamentos de proteção individual aos trabalhadores.

Quando questionados em relação ao uso de equipamentos de proteção individual, os trabalhadores citaram os equipamentos considerados mais importantes na proteção individual e os que causavam mais incômodo durante o uso. Nos Quadros 12 e 13 encontram-se listados os equipamentos de proteção individual considerados pelos trabalhadores os mais importantes e os mais incômodos.

A máscara facial foi considerada pela maioria dos trabalhadores, 68,8%, como o equipamento de proteção individual mais incômodo de ser usado, por aumentar a transpiração na região protegida pela máscara e ainda dificultar a respiração.

Quadro 12 – Equipamentos de proteção individual considerados mais importantes pelos trabalhadores.

Equipamento de proteção individual (EPI) considerado o mais importante	Porcentagem de trabalhadores
Todos os equipamentos de proteção individual	37,5 %
Protetores auriculares	31,2 %
Protetores auriculares e máscaras	13,8 %
Máscaras	12,5 %
Protetores auriculares, máscaras e botinas	2,5 %
Óculos de proteção	2,5 %

Quadro 13 – Equipamentos de proteção individual considerados mais incômodos pelos trabalhadores.

Equipamento de proteção individual (EPI) mais incômodo	Porcentagem de trabalhadores
Máscaras	68,8 %
Nenhum EPI	15,0 %
Protetores auriculares	11,3 %
Calça comprida	2,5 %
Botinas	2,4 %

4.8. Sindicalização

Dos trabalhadores entrevistados, 50,0% afirmaram ser sindicalizados, 42,5% não sabem se são sindicalizados e 7,5% disseram que não são sindicalizados. Quanto à importância de se ter um sindicato, 57,5% dos trabalhadores achavam importante a existência de um sindicato do setor.

Quando questionados em relação aos benefícios já conseguidos pelo sindicato, 58,7% desconhecem qualquer tipo de benefício obtido por meio do sindicato, 33,7% afirmaram que o sindicato nunca conseguiu

benefícios para os trabalhadores, e 7,6% citaram alguns benefícios alcançados pelo sindicato, como fornecer informações e auxiliar na rescisão de contratos, no recebimento de fundos de garantia, seguro desemprego e aposentadorias.

Os principais benefícios que os trabalhadores gostariam que o sindicato conseguisse para a classe foram, pela ordem, melhores salários (56,3%), planos de saúde (6,2%), fazer valer os direitos dos trabalhadores (5,0%), melhorar as condições de trabalho (3,8%) e outros 28,7% não souberem responder.

4.9. Satisfação no trabalho

A satisfação no trabalho depende de vários fatores, entre eles condições de trabalho seguras e confortáveis, ritmo de trabalho adequado às condições físicas e psicológicas, organização do trabalho, equipamentos de proteção individual eficientes e confortáveis, higiene no ambiente de trabalho, atividades bem remuneradas, bom relacionamento com os colegas de trabalho e superiores, alimentação adequada e de boa qualidade, incentivo ao trabalhador mediante pequenas premiações, como medalhas, cestas básicas e adicionais incorporados aos salários.

Quando existe uma preocupação da empresa em relação à segurança e ao bem-estar dos funcionários, e essa preocupação é demonstrada e se faz perceber, os trabalhadores exercem suas atividades com maior satisfação e passam a se orgulhar do trabalho que fazem.

A satisfação no trabalho é importante, principalmente quando a empresa tem como objetivo introduzir inovações, pois quando os trabalhadores estão satisfeitos há uma melhor aceitação em relação às mudanças.

Quanto à satisfação no trabalho, a grande maioria, 72,5%, afirmou gostar da atividade que exercem, 10,0%, afirmaram que não gostam do que fazem, 6,3% permaneceram indecisos, respondendo que gostam “mais ou menos” da atividade que exercem, e 11,2% preferiram não se manifestar. No entanto, 42,5% gostariam de mudar de atividade dentro da empresa, para

atividades menos cansativas e melhor remuneradas, como montagem de móveis em residências e atividade de marceneiro.

Quando foram questionados se gostariam de mudar de profissão, 41,3% dos trabalhadores mostraram-se satisfeitos e continuariam a exercer a profissão atual. No entanto, 58,7%, apesar de estarem satisfeitos com o trabalho, se pudessem, gostariam de trocar de profissão: destes, 13,8% gostariam de possuir seu próprio negócio, e os outros 86,2% gostariam de trabalhar em outras profissões que não a de fabricação de móveis, como motoristas, pedreiros, eletricitas, carpinteiros, enfermeiros, vendedores, bombeiros, militares, políticos, jogadores de futebol, mecânicos, balconistas, vendedores ambulantes e outros.

Grande parte dos trabalhadores, 45,0%, afirmaram ter escolhido o trabalho em fábrica de móveis por falta de opção, já que essa é a atividade predominante na região. E ainda, 32,5% disseram trabalhar na atividade porque gostam da profissão que exercem, e 22,5% afirmaram ter feito esta escolha por outros motivos, por exemplo, influência de familiares ou colegas que já trabalhavam em fábricas de móveis.

Quando foi solicitado aos entrevistados que dessem sugestões para melhorar as condições de trabalho, foram obtidas as respostas apresentadas no Quadro 14.

Quadro 14 – Sugestões de melhoria do ambiente e das condições de trabalho, feitas pelos trabalhadores

Sugestões	Porcentagem de trabalhadores
Construção de refeitórios	17,5 %
Melhorar a circulação de ar no ambiente	10,0 %
Instalar exaustores para poeira	8,7 %
Tornar o piso mais uniforme para facilitar o transporte de cargas com carrinho	7,5 %
Fornecer uniformes de verão (bermudas e camisas sem manga)	6,3 %
Providenciar local adequado para aquecer as marmitas do almoço	6,1 %
Melhorar a relação encarregado/funcionário	5,0 %
Informar sobre a realização de horas-extras com antecedência	3,8 %
Limpar os sanitários com maior frequência	3,7 %
Incentivar os trabalhadores com premiações	2,6 %
Fornecer máscaras de proteção facial mais eficientes	2,6 %
Melhorar a organização do trabalho	2,5 %
Construir vestiários	2,5 %
Registrar na carteira a mesma função que exercem	2,5 %
Fixar horário de trabalho, sem horas-extras, para possibilitar o estudo noturno	1,3 %
Criar escolas nas empresas	1,2 %
Não opinaram	16,2 %

5. CONCLUSÕES

Pode-se concluir, através da pesquisa realizada, que muitos são os problemas que envolvem o trabalhador do setor de fabricação de móveis, como, a falta de treinamento adequado para exercer a atividade, a baixa escolaridade e várias condições adversas no ambiente de trabalho.

Constatou-se que o trabalho na maioria dos postos de trabalho das fábricas de móveis estudadas no pólo moveleiro de Ubá-MG é realizado sob condições adversas, contrariando os princípios ergonômicos, que visam principalmente à segurança, à saúde e ao bem-estar dos trabalhadores.

Pela avaliação do perfil socio-econômico, pode-se concluir que:

- A maioria dos trabalhadores gosta da atividade que exercem, no entanto, parte destes trabalhadores gostaria de trabalhar em atividades menos cansativas e melhor remuneradas, caracterizando o desejo de obter melhoria na qualidade de vida de maneira geral.
- A falta de programas de treinamento para aperfeiçoamento ou aprendizado de novas funções deve ser considerado pelas empresas, já que a grande maioria dos trabalhadores aprendeu a exercer a função dentro da própria empresa, com colegas de trabalho que também aprenderam a função da mesma forma. O aprendizado realizado dessa forma transfere tanto técnicas corretas quanto incorretas, podendo prejudicar a eficiência do processo e a qualidade dos produtos, o que reforça a importância da realização de cursos de treinamento e reciclagem.

- Em relação à higiene e segurança no trabalho, existe uma insatisfação dos trabalhadores quanto às condições do ambiente, principalmente em relação ao calor e ao ruído, considerados excessivos pelos trabalhadores.
- Há necessidade de conscientizar os proprietários das fábricas sobre a importância e os benefícios da segurança e higiene no trabalho para os seus funcionários e conseqüentemente para a própria empresa.
- É importante transmitir aos trabalhadores a necessidade de adquirir o hábito de beber água para garantir uma hidratação adequada, principalmente em períodos do ano com temperaturas mais elevadas.

6. RECOMENDAÇÕES

Com base nos dados levantados e no estudo realizado, objetivando melhorar as condições de saúde, bem-estar, conforto ambiental e segurança dos trabalhadores de fabricação de móveis, são feitas as seguintes recomendações:

- realizar cursos de reciclagem, segurança e higiene no trabalho, em conjunto com o SENAI (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial) e instituições de pesquisa;
- fiscalizar o uso correto dos equipamentos de proteção individual pelos trabalhadores;
- construir refeitórios, ou, quando não for possível, reservar um local coberto e em boas condições de higiene para a realização de lanches e refeições, com mesa e assentos para este fim;
- realizar reuniões periódicas com os trabalhadores de cada setor para ouvir as sugestões e opiniões dos mesmos, em relação à realização das atividades e condições de trabalho.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

IIDA, I. **Ergonomia; projeto e produção**. São Paulo, Edgard Blucher, 1990. 465p.

LOPES, E.S. **Diagnostico do treinamento de operadores de máquinas na colheita de madeira**. Viçosa, MG: UFV, 1996. 137p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, 1996.

CORDEIRO, C. C. C. & MACHADO, M. I. G. **O perfil do operário da indústria da construção civil de feira de santana: requisitos para uma qualificação profissional**. Feira de Santana,. Sitientibus, n.26, 2002. p 9-29. Disponível em: http://www.uefs.br/sitientibus/tecnologia_26/o_perfil_do_operario_da_INDÚSTRIA_da_construcao_civil.pdf

MINETTE, L.J. **Análise de fatores operacionais e ergonômicos na operação de corte florestal com motosserra**. Viçosa, UFV, 1996. 211p. (Tese D.S.).

SEGURANÇA e medicina do trabalho. 50ª ed., São Paulo, Atlas, 2002. 696 p. (Manuais de Legislação Atlas).

SANT'ANNA, C.M. **Fatores humanos relacionados com a produtividade do operador de motosserra no corte florestal**. Viçosa, MG: UFV, 1992. 145 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, 1992.

SILVA, K. R. **Análise de fatores ergonômicos em marcenarias do Município de Viçosa, MG**. Viçosa, UFV, 1999. 97 p. (Tese M.S.).

CAPÍTULO III

AVALIAÇÃO DOS FATORES AMBIENTAIS CALOR, LUZ E RUÍDO

1. INTRODUÇÃO

1.1. Importância e caracterização do problema

Em análises ergonômicas, considera-se também o meio físico no qual se efetua um trabalho. O ruído, as vibrações, o calor, o frio, a altitude, os produtos tóxicos etc, quando excedem certos limites, podem provocar doenças ou alterar o bem-estar do trabalhador (APUD, 1997). Fontes de tensão no ambiente de trabalho, como excesso de temperatura, ruído e vibração, são condições desfavoráveis de trabalho. Esses fatores causam desconforto, aumentam o risco de acidentes e podem até provocar danos consideráveis à saúde (IIDA, 1990).

O calor causa desconforto no ambiente de trabalho, aumentando o risco de acidentes, devido às tensões causadas pelo calor, interferindo também no desempenho do trabalhador.

Uma iluminação adequada do ambiente de trabalho é essencial para evitar problemas como fadiga visual, incidência de erros, queda no rendimento e acidentes.

A exposição ao ruído pode ser considerada um dos maiores riscos de danos à saúde do trabalhador do setor de fabricação de móveis, pois, além de efeitos fisiológicos, como a surdez permanente ou a reversível,

dores de cabeça, cansaço mental e estresse, o ruído pode ser responsável também por efeitos psicológicos, provocando, principalmente, irritabilidade.

As atividades de fabricação de móveis requerem a utilização de várias máquinas para o beneficiamento da madeira e, ou, derivados que são utilizados no processo. As máquinas depreciadas ou com manutenção deficiente, são responsáveis pelo ruído emitido, tornando na maioria das vezes o ambiente insalubre, e ainda acusticamente desconfortável.

1.2. Objetivos

Caracterizar os fatores físicos calor, luz e ruído nos postos de trabalho dos setores de fabricação de móveis nas indústrias avaliadas, localizadas no pólo moveleiro de Ubá, Minas Gerais.

Especificamente objetivou-se, verificar se os trabalhadores encontravam-se expostos a sobrecarga térmica no ambiente de trabalho; se os níveis de iluminância estavam adequados as atividades realizadas, de acordo com a NBR 5413/92 da Associação Brasileira de Normas Técnicas, e se os níveis de ruído estavam dentro dos limites permitidos pela Legislação Brasileira sobre Atividades e operações Insalubres, através da Norma Regulamentadora N^o 15.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Riscos ambientais

Em análises ergonômicas, considera-se também o meio físico no qual se efetua um trabalho, ou seja, o ruído, as vibrações, o calor, o frio, a altitude, os produtos tóxicos etc (APUD, 1997). De acordo com DELLA ROSA e COLCAIOPPO (1993), risco ambiental é uma denominação genérica que se refere aos possíveis agentes de doenças profissionais encontrados em determinada atividade ou local de trabalho, e podem ser didaticamente divididos como mostra o Quadro 15.

Quadro 25 - Agentes causadores de doenças profissionais

AGENTES	EXEMPLOS
Químicos	Sólidos e Líquidos Gases e Vapores Poeiras e Fumos Névoa ou Neblina e Fumaças
Físicos	Radiações Ruído e Vibrações Calor/Frio Pressão atmosférica anormal Iluminação
Biológicos	Micro e Macrorganismos Patogênicos
Outras situações	Interação física entre tarefa e trabalhador

Fonte: DELLA ROSA e COLCAIOPPO (1993).

A presença de fontes de tensão no ambiente de trabalho, como excesso de temperatura, ruído e vibração, é uma condição desfavorável de trabalho. Esses fatores causam desconforto, aumentam o risco de acidentes e podem até provocar danos consideráveis à saúde (IIDA, 1990). O mesmo autor cita o quanto é importante que a empresa tenha conhecimento profundo das condições de trabalho e suas conseqüências e da satisfação do trabalhador nessas condições, a fim de estabelecer melhores critérios de contratação de mão-de-obra e equipamentos, o que pode favorecer as relações de trabalho e proporcionar melhor relacionamento entre trabalhadores em geral e a administração.

Os riscos químicos e biológicos também devem ser considerados no ambiente de fábricas de móveis. LEANDRO (1991) cita que os riscos decorrentes da utilização de substâncias químicas são variados e têm conseqüências de elevado grau potencial de gravidade; os mais comuns e conhecidos são os riscos de intoxicação, de dano à saúde e os riscos de incêndio e explosão.

2.1.1. Calor

A sobrecarga térmica, ou mesmo o calor excessivo podem ser causadores de desconforto térmico em um ambiente de trabalho, aumentando o risco de acidentes, devido a sudorese e às tensões causadas pelo calor, interferindo também no desempenho do trabalhador.

COUTO (1995) afirma que, no trabalho em ambientes de altas temperaturas, o organismo passa a ter como uma das prioridades a dissipação de calor corpóreo, perdendo, assim, quantidade significativa de possibilidade de trabalho físico. O autor cita ainda que, quanto mais intenso for o trabalho físico, menor será a tolerância do trabalhador ao ambiente quente; quanto mais quente o ambiente de trabalho, menor a tolerância do trabalhador à atividade física e mental. Dessa forma, é necessária a adaptação do ambiente de trabalho às características do homem passando por uma série de medidas que vão desde as pausas de recuperação até a seleção adequada de pessoal.

Os efeitos do calor e do frio são bem mais difíceis de serem avaliados, em virtude da multiplicidade de fatores ambientais e individuais que influem na sensação térmica, pois, além da temperatura do ar a que está exposto o trabalhador, outras variáveis intervêm no ganho e na perda de calor pelo organismo, a saber, umidade do ar, velocidade do ar, calor radiante e tipo de atividade exercida pelo indivíduo (VIEIRA e PEREIRA JÚNIOR, 1997).

Dessa forma, devem ser considerados os limites de conforto e sobrecarga térmica válidos para as diversas situações de trabalho, para evitar desconforto e riscos para a saúde do trabalhador.

Segundo COUTO (1995), as doenças ocasionadas pelo calor que podem acometer até indivíduos sadios são hipertermia ou intermação, tontura e desfaecimento devido à deficiência de sódio, tontura e desfaecimento devido à deficiência relativa de volume líquido circulante, tontura e desfaecimento devido à evaporação inadequada do suor, desidratação, distúrbios psíquicos e comprometimento da produtividade e do trabalho intelectual. Esse autor cita outras formas de prejuízo e risco causadas pelo calor; por exemplo, as mãos úmidas, decorrentes da sudorese, tornam a pega de objetos muito mais difícil, com risco de perda de controle sobre ferramentas ou cargas. A sudorese dos trabalhadores pode tornar o chão escorregadio, aumentando o risco potencial de escorregão e queda. A sudorese nos olhos pode resultar em irritação ocular e alguma interferência com a tarefa, com risco de acidente. Por último, cabe destacar que a resistência da pele reduzida pela sudorese torna o trabalhador mais propenso a choque elétrico.

A avaliação da exposição a temperaturas excessivas é de grande importância para que se possa garantir a saúde do trabalhador. Existem vários índices para avaliação da exposição ao calor, no entanto, a Legislação Brasileira sobre Atividades e Operações Insalubres através da Norma Regulamentadora N^o 15, anexo 2, prescreve o uso do Índice de Bulbo Úmido - Termômetro de Globo (IBUTG) para avaliação da exposição ao calor.

A exposição ao calor é avaliada levando em conta a temperatura do ar, a umidade relativa, a velocidade do vento, a temperatura radiante e o

trabalho muscular (metabolismo) realizado pelos trabalhadores no ambiente (AZEVEDO et al., 1993).

2.1.2. Iluminação

Uma boa iluminação pode ser entendida como a existência de um conjunto de condições, em determinado ambiente, no qual o ser humano pode desenvolver suas tarefas visuais com o máximo de acuidade e precisão e com o menor esforço (PEREIRA e LAMBERTS, 1993). Esses autores afirmam que a acuidade visual e o aumento de produtividade são aspectos que se beneficiam de melhor qualidade geral da iluminação; ambos referem-se à habilidade do trabalhador em ver detalhes em espaço de tempo adequado. Isto faz com que o operário evite e eventualmente corrija, durante o processo de fabricação, erros que só seriam percebidos no processo final de controle, proporcionando, dessa forma, maior eficiência e velocidade de produção.

A iluminação inadequada do local de trabalho pode aumentar a fadiga visual, a incidência de erros e a taxa de acidentes e ainda contribuir para negativa influência psicológica sobre as pessoas (SOUZA, 1993).

Nos setores de fabricação de móveis, os trabalhadores podem ser prejudicados se os níveis de iluminação não forem adequados as atividades realizadas, um exemplo é o setor de acabamento de móveis, onde são exercidas as atividades de lixamento, pintura e envernizamento, que quando iluminado de forma inadequada provoca um maior esforço visual dos trabalhadores na tentativa de não deixar o móvel sair do processo com imperfeições.

COUTO (1995) cita que, para a iluminação correta dos ambientes de trabalho, dois fatores merecem destaque: a intensidade, expressa em lux; e a luminância, que é a sensação de brilho e de ofuscamento percebida por uma pessoa a partir de uma fonte de luz (como por exemplo uma lâmpada), ou refletida por uma superfície.

2.1.3. Ruído

No ar, som é usualmente descrito em termos de variação de pressão acima e abaixo da pressão atmosférica ambiente. Estas oscilações de pressão, comumente conhecidas como pressão sonora, são geradas por uma superfície vibrante ou uma corrente turbulenta de fluido, causando áreas de alta e baixa pressão, que se propagam como a fonte do som. O som é, então, definido como oscilação de pressão em um meio com elasticidade e viscosidade, ou uma sensação auditiva evocada pela oscilação de pressão (KWITKO, 1993).

Os termos som e ruído são freqüentemente utilizados indistintamente mas, sendo o ruído algumas vezes confundido com som, no entanto, segundo GERGES (1992, 1997), som e ruído não são sinônimos. Um ruído é apenas um tipo de som, mas um som não é necessariamente um ruído. O conceito de ruído é associado a som desagradável e indesejável. Som é definido como variação de pressão atmosférica dentro dos limites de amplitude e banda de freqüências aos quais o ouvido humano responde.

A velocidade em que a oscilação de pressão é produzida é a freqüência, cuja unidade é o hertz (Hz). Um hertz é equivalente a um ciclo por segundo (cps). A abrangência de freqüências do ouvido humano varia de indivíduo para indivíduo. Uma pessoa jovem com audição normal está apta a perceber sons com freqüências entre 20 e 20.000 Hz. Com o avanço da idade, estes limites tendem a diminuir (Johnson, 1991, citado por KWITKO, 1993).

Segundo MÁSCIA e SANTOS (1989), a presença de ruído prejudica o desempenho, perturba as relações interindividuais e diminui as possibilidades de fixação e concentração, comprometendo ainda as atividades psicomotoras.

São conhecidos sérios efeitos extra-auditivos, como aceleração da pulsação, aumento da pressão sangüínea e estreitamento dos vasos sangüíneos. Longo tempo de exposição a ruído alto pode causar sobrecarga do coração, acarretando secreções anormais de hormônios e tensões musculares. O efeito destas alterações aparece em forma de mudanças de comportamento como nervosismo, fadiga mental, frustração e prejuízo no

desempenho do trabalho, provocando também altas taxas de ausência no trabalho. Existem queixas de dificuldades mentais e emocionais que aparecem como irritabilidade, fadiga e mal ajustamento em situações diferentes e conflitos sociais entre operários expostos ao ruído (GERGES, 1992).

Entre os efeitos da perda auditiva nas atividades diárias, segundo KWITKO (1997), o mais importante é a dificuldade do indivíduo na comunicação oral. O grau desta dificuldade depende não só da severidade da perda, mas também da dificuldade da tarefa de comunicação (intensidade, relação estímulo auditivo/ruído etc) e dos atributos não-auditivos do ouvinte (atenção, motivação, inteligência, familiaridade com o assunto etc).

Quando técnicas de controle de ruído ou proteção coletiva e preventiva não podem ser aplicadas imediatamente, ou durante períodos de implantação, sistemas de proteção auditiva devem ser usados como solução paliativa.

São vários os modelos e marcas de protetores auditivos no mercado, os principais modelos encontrados são os protetores de inserção e o tipo concha, diversos fatores devem ser considerados na seleção do tipo mais adequado para cada atividade. Na aquisição de um protetor auditivo, deve-se considerar fatores como o conforto do usuário, o custo, a durabilidade, a facilidade de higienização e a aceitação pelo trabalhador.

Algumas das razões para que a implantação do uso de protetores auditivos não forneça resultados esperados para a proteção dos trabalhadores, segundo GERGES (1998), são a colocação não-adequada do protetor auditivo, por falta de treinamentos periódicos; a escolha do protetor não-adequado para o espectro do ruído no ambiente; o não uso do protetor auditivo em 100% do tempo de exposição ao ruído; a possibilidade de existir perda auditiva, durante horários de lazer, causada pela exposição ao ruído advinda da prática de atividades como ouvir música alta, dirigir motocicletas etc; e a falta da escolha de um protetor auditivo confortável, fazendo com que o usuário não aceite seu uso, colocando-o somente parte do tempo e de forma incorreta.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Calor

3.1.1. População e amostragem

A avaliação da sobrecarga térmica foi realizada considerando-se os grupos homogêneos de risco definidos de acordo com os setores. Foram realizados levantamentos, cobrindo toda a jornada de trabalho, nos setores de corte de madeira, usinagem, pré-montagem, lixamento, pintura e embalagem das fábricas de móveis de madeira. E nos setores de corte de chapa de aço, prensa e estampagem, soldagem, pintura e montagem final, da fabricação de móveis de aço.

3.1.2. Coleta de dados

A avaliação da exposição ao calor foi realizada através da determinação da sobrecarga térmica dentro dos ambientes de trabalho, no período de abril a agosto de 2002. Na coleta dos dados foi utilizado um termômetro digital de IBUTG (Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo) da marca Wibget modelo RSS-214. O aparelho foi posicionado nos setores de trabalho, e programado para registrar as leituras de termômetro de bulbo seco, bulbo úmido e globo negro, assim como o Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo, em intervalos de 10 minutos durante toda a jornada

de trabalho. Ao final da jornada os dados eram descarregados e armazenados em um computador, para posterior análise.

Os dados foram analisados, e confrontados com os limites determinados pela Legislação Brasileira sobre Atividades e Operações Insalubres (NR 15 - anexo nº 3, da portaria nº 3.214/78, do Ministério do Trabalho e Emprego).

3.2. Luz

3.2.1. População e amostragem

A avaliação dos níveis de iluminância foi realizada, no período de abril a agosto de 2002, em 294 postos de trabalho nos setores de corte de madeira, usinagem, pré-montagem, lixamento, pintura e embalagem das fábricas de móveis de madeira. E, no período de fevereiro a abril, em 130 postos de trabalho nos setores de corte de chapa de aço, prensa e estampagem, soldagem, pintura e montagem final, da fabricação de móveis de aço.

3.2.2. Coleta de dados

A iluminância foi medida no campo de trabalho utilizando um luxímetro digital com fotocélula, da marca Lutron LX-101, entendendo-se por campo de trabalho as máquinas e as bancadas utilizadas para fabricação dos móveis. As leituras foram feitas posicionando-se a base da fotocélula num plano horizontal dentro do campo de trabalho determinado, obtendo-se os níveis de iluminância, em lux. Os dados foram coletados no período da manhã e da tarde,, abrangendo todo o turno de trabalho.

Os dados foram analisados, e confrontados com os limites determinados pela Norma Brasileira NBR 5413/1992 – Iluminação de interiores - da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas).

3.3. Níveis de ruído

3.3.1. População e amostragem

A avaliação dos níveis de ruído equivalente foi realizada considerando-se os grupos homogêneos de risco de exposição ao ruído. Foram coletados dados em vários postos de trabalho, distribuídos nos setores de corte de madeira, usinagem, pré-montagem, lixamento, pintura e embalagem das fábricas de móveis de madeira. E nos setores de corte de chapa de aço, prensa e estampagem, soldagem, pintura e montagem final, da fabricação de móveis de aço.

3.3.2. Coleta de dados

Os níveis de ruído no ambiente de trabalho foram obtidos utilizando-se um dosímetro digital portátil, da marca Simpson, modelo 897, projetado para atender aos requerimentos das normas sobre exposição a níveis de ruído.

Para realizar a coleta dos dados o dosímetro foi fixado no cinto, ou colocado no bolso da camisa ou da calça do trabalhador, e o microfone na vertical, preso a gola da camisa ou no ombro, sempre posicionado o mais próximo possível da zona auditiva do trabalhador.

O aparelho possui um coletor interno de dados, com capacidade de memória de 31 horas de dados coletados, dessa forma os dados eram registrados e armazenados a cada minuto, e ao final da coleta, eram descarregados em um computador, através de um cabo serial RS 232C. O relatório de saída de dados informa a duração da coleta (hh:mm:ss), o nível de ruído máximo registrado durante a coleta (dBA), o nível de ruído equivalente da jornada de trabalho (dBA), a dose (%) e o número de ocorrência de picos de 140 dB registrados durante a amostragem, e uma lista com os níveis de ruído equivalente armazenados minuto a minuto.

Sempre ao início de cada nova coleta, foi realizada a calibração do aparelho, com o objetivo de obter maior confiabilidade dos dados.

Os dados foram analisados, e confrontados com os limites determinados pela Legislação Brasileira de Atividades e Operações

Insalubres (NR 15 - anexo nº 1, da portaria nº 3.214/78, do Ministério do Trabalho e Emprego).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Avaliação da exposição ao calor no ambiente de trabalho

Os limites de exposição ao calor, determinados pela Legislação Brasileira sobre Atividades e Operações Insalubres (NR 15 - anexo nº 3, da portaria nº3.214/78, do Ministério do Trabalho e Emprego), estão apresentados conforme o Quadro 16.

QUADRO 16 - Limites de Tolerância Para Exposição ao Calor, em Conseqüência do Índice de Bulbo Úmido e Termômetro de Globo (IBUTG)

Consumo energético da atividade (kcal/h)	limites de temperatura em °C para regime de trabalho de 1 hora				situação em que é proibido trabalhar
	1 hora de trabalho	45 min de trabalho e 15 min de descanso	30 min de trabalho e 30 min de descanso	15 min de trabalho e 45 min de descanso	
Trabalho leve até 150	até 30,0	30,1 - 30,6	30,7 - 31,4	31,5 - 32,2	acima de 32,2
Moderado de 150 – 300	até 26,7	26,8 - 28,0	28,1 - 29,4	29,5 - 31,1	acima de 31,1
Pesado acima de 300	até 25,0	25,1 - 25,9	26,0 - 27,9	28,0 - 30,0	acima de 30,0

Fonte: Norma Regulamentadora nº 15, anexo nº 3.

O Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo (IBUTG) permite avaliar os ambientes de trabalho, determinando a possibilidade de sobrecarga térmica nos trabalhadores.

4.1.1. Avaliação da exposição ao calor no ambiente de trabalho de fabricação de móveis de madeira

Os valores máximos de IBUTG encontrados, durante a jornada para os postos de trabalho avaliados nos setores de fabricação de móveis de madeira, são apresentados nas Figuras 2, 3, 4, 5 e 6. Os valores de IBUTG apresentaram um comportamento típico da temperatura durante o dia, apresentando valores crescentes até o período entre 12:00 e 14:00 horas, onde se tem os valores máximos, decrescendo gradativamente a partir desse período.

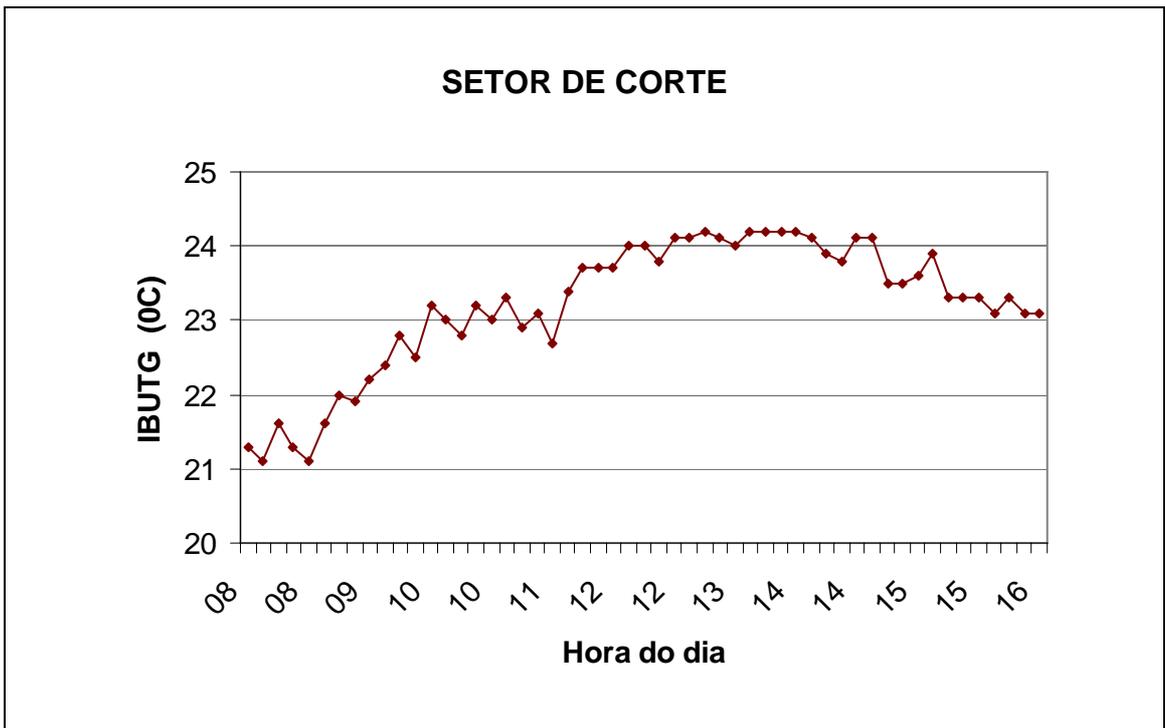


Figura 2 - Máximo IBUTG durante a jornada de trabalho no período de abril a agosto de 2002, nos setores de corte.

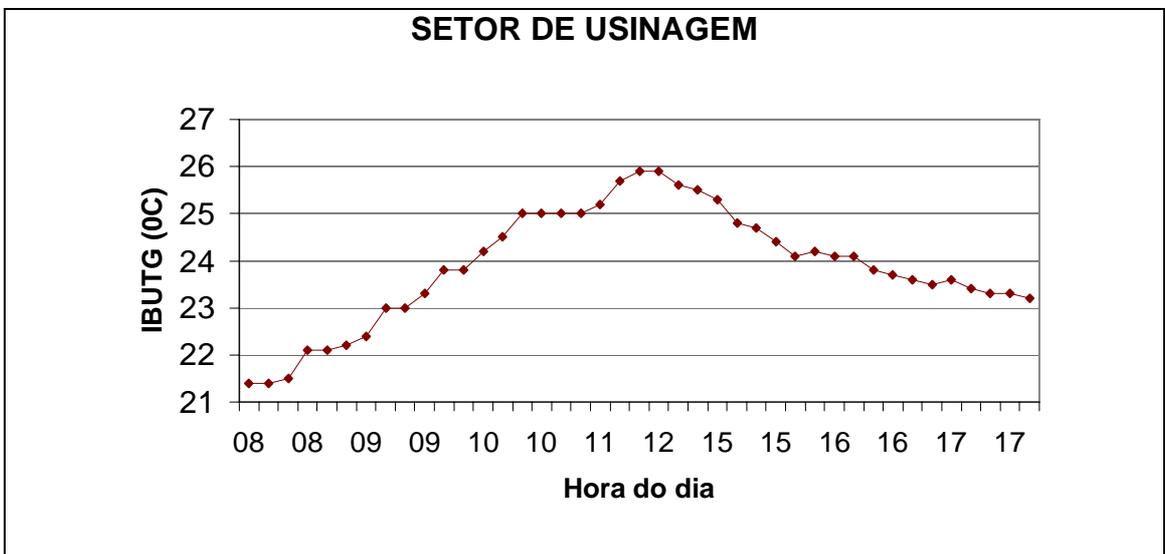


Figura 3 - Máximo IBUTG durante a jornada de trabalho no período de abril a agosto de 2002, nos setores de usinagem.

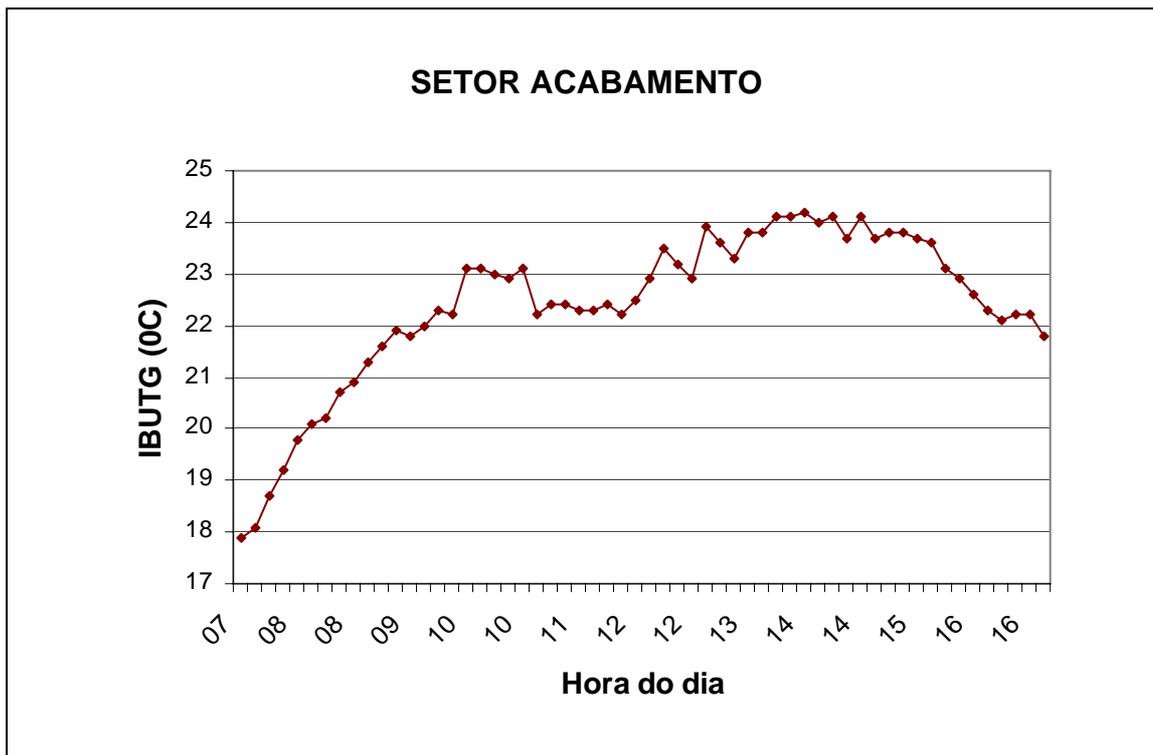


Figura 4- Máximo IBUTG durante a jornada de trabalho no período de abril a agosto de 2002, nos setores de acabamento.



Figura 5 - Máximo IBUTG durante a jornada de trabalho no período de abril a agosto de 2002, nos setores de pintura.

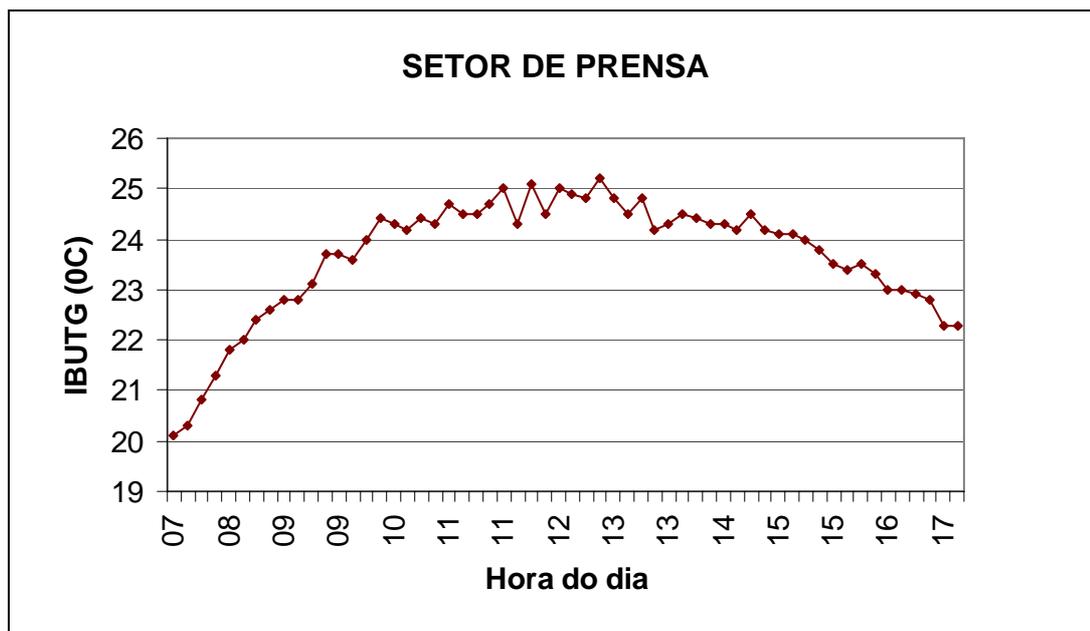


Figura 6 - Máximo IBUTG durante a jornada de trabalho no período de abril a agosto de 2002, nos setores de prensa.

Os valores médios de IBUTG, no decorrer da jornada de trabalho, apresentaram comportamento crescente até as 14 horas, e a partir desse ponto, os valores entraram em declínio.

De acordo com o quadro 17, o valor máximo de IBUTG permitido para uma atividade moderada é de até 26,7°C. Os postos de trabalho avaliados, com exceção do setor de linha de pintura, apresentaram valores abaixo do permitido, não havendo risco de sobrecarga térmica para os trabalhadores nos ambientes avaliados, no período da coleta dos dados (abril a agosto), que são os meses que oferecem condições térmicas mais amenas durante o ano.

É importante ressaltar que o fato de não haver risco de sobrecarga térmica para os trabalhadores, nas condições avaliadas, não significa que o ambiente é confortável termicamente, seria necessário uma segunda avaliação, utilizando índices de avaliação do conforto térmico, para caracterizar essa condição. Mas neste caso, os ambientes de trabalho avaliados foram considerados pela maioria dos trabalhadores (93,7%) como ambientes termicamente desconfortáveis.

Quadro 17 - Valores de IBUTG, mínimos e máximos, encontrados nos setores de corte, usinagem, acabamento, pintura e prensa

SETOR	Mínimo IBUTG (°C)	Máximo IBUTG (°C)
Corte	22,6	24,2
Usinagem	21,2	25,9
Acabamento	22,4	24,2
Linha de pintura	22,1	27,0
Prensa	23,4	25,2

Para as atividades exercidas na linha de pintura, foram encontrados valores de IBUTG entre 26,7°C e 27,0°C, acima do valor permitido pela legislação. Esses Índices foram registrados no período de 14:24 e 15:34 horas, fora desse intervalo o Índice se manteve abaixo dos 26,7°C permitidos pela Legislação. Nos casos, onde a exposição ultrapassa o período de uma hora, de acordo com a norma é necessário que o trabalhador faça uma pausa de 15 minutos para essa hora trabalhada, para evitar risco de sobrecarga térmica. Nesse setor, onde o processo de secagem exige temperaturas elevadas, é esperado um IBUTG mais elevado que nos outros postos de trabalho.

É provável que se encontre nesses ambientes valores de IBUTG acima do permitido pela legislação (26,7°C) no período de verão, entre os meses de dezembro e março que são os meses mais quentes do ano.

4.1.2. Avaliação da exposição ao calor no ambiente de trabalho de fabricação de móveis de aço

Os valores máximos de IBUTG encontrados, durante a jornada para os postos de trabalho avaliados nos setores de fabricação de móveis de aço, são apresentados nas Figuras 7, 8, 9, 10 e 11.

O setor de pintura dos móveis apresentou valores entre 26,7°C e 27,2°C no período de 13:00 às 15:00 horas. No processo de pintura a pó, as peças são transportadas através de um forno para derretimento do pó, convertendo-o em uma camada de tinta contínua, o calor liberado pelo forno

contribui para o aumento do calor, elevando os Índices avaliados, principalmente nos períodos mais quentes do dia.

No processo de montagem final dos móveis não existe fonte significativa de calor, como no caso anterior, no entanto, foram registrados Índices entre 26,8°C e 27,6°C no período de 12:00 às 15:00 horas. Esse fato se deve a proximidade desse setor ao setor de pintura, o que favorece o aumento da temperatura no setor de montagem final.

Nesses dois casos, é necessário que o trabalhador faça uma pausa de 15 minutos para cada hora trabalhada durante o período em que os Índices de IBUTG se mantiveram acima do limite permitido (26,7°C).

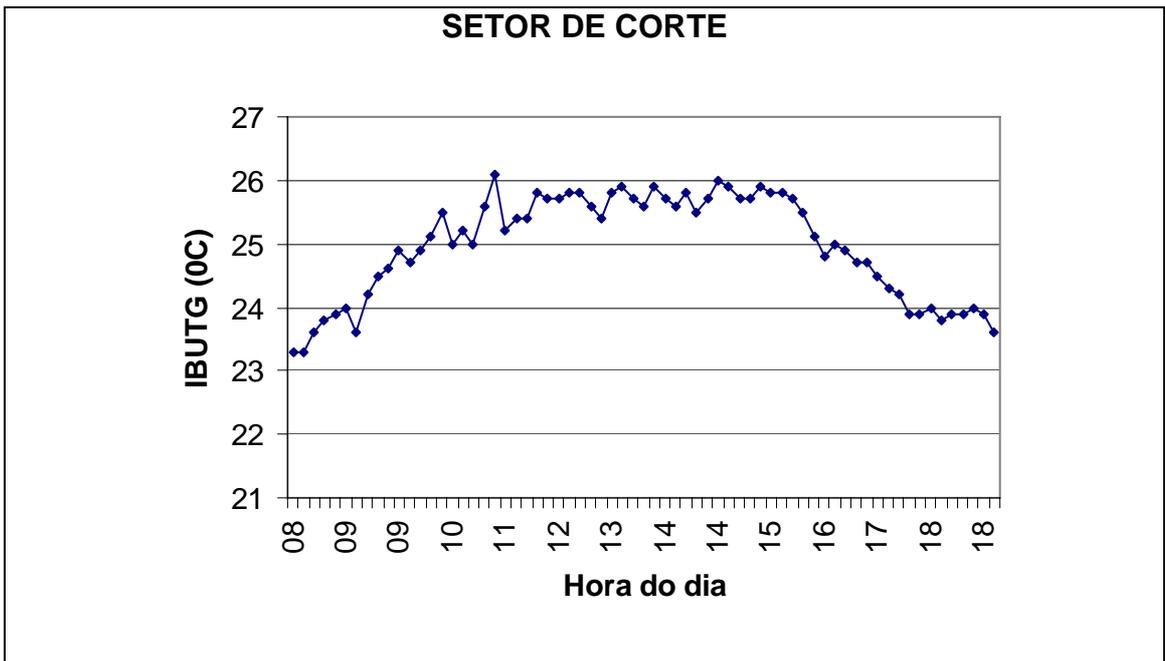


Figura 7 - Máximo IBUTG durante a jornada de trabalho no período de março a abril de 2002, no setor de corte de chapas de aço



Figura 8 - Máximo IBUTG durante a jornada de trabalho no período de março a abril de 2002, no setor de prensa estampagem.

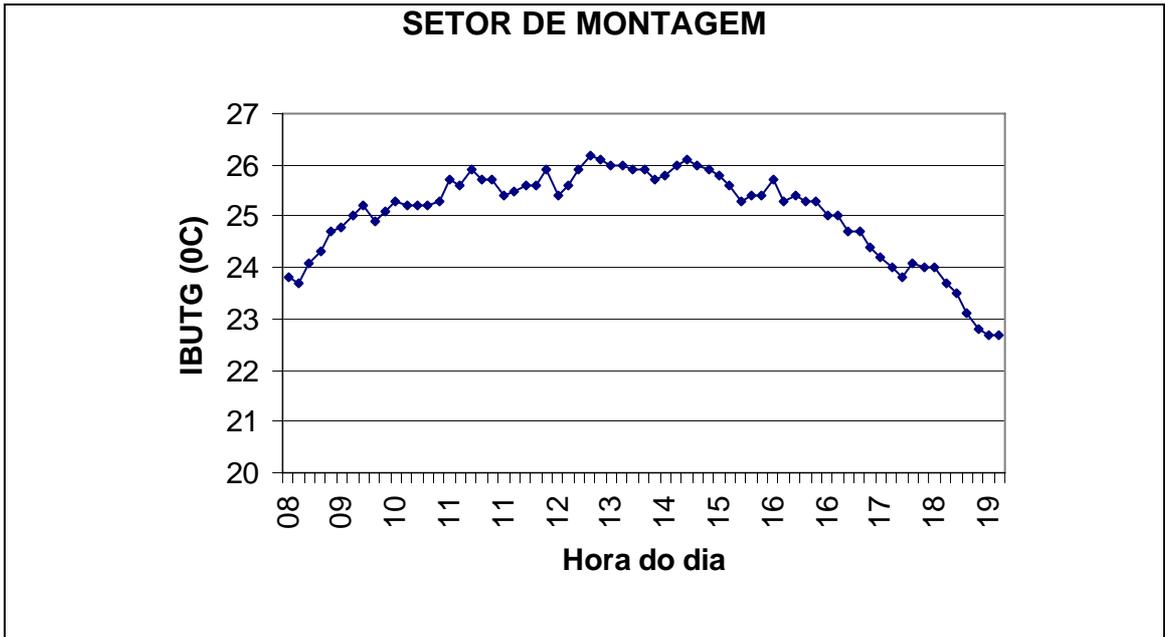


Figura 9 - Máximo IBUTG durante a jornada de trabalho no período de março a abril de 2002, no setor de montagem.



Figura 10 - Máximo IBUTG durante a jornada de trabalho no período de março a abril de 2002, no setor de pintura.

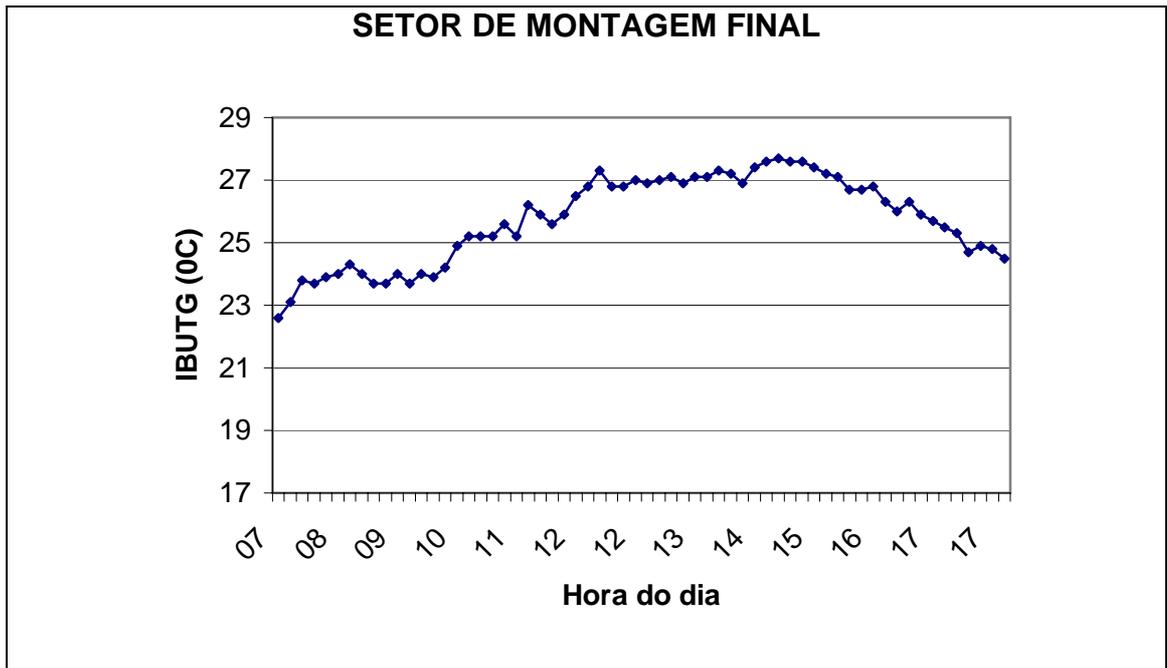


Figura 11 - Máximo IBUTG durante a jornada de trabalho no período de março a abril de 2002, no setor de montagem final.

4.2. Níveis de iluminância nos postos de trabalho

O fator iluminação foi revogada da Norma Regulamentadora N^o15, anexo n^o4, da portaria 3.214/78, não sendo mais considerada um fator de insalubridade, no entanto, é considerada pela Norma Regulamentadora N^o17 como um fator de importância ergonômica e não devendo ser desconsiderado em uma avaliação de ambiente de trabalho. A norma estabelece que sejam utilizados os valores mínimos de iluminância recomendados pela NBR 5413/92 da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) sobre iluminância de interiores, que estabelece os valores de iluminância médios mínimos, em lux, por tipo de atividade.

4.2.1. Níveis de iluminância nos postos de trabalho de fabricação de móveis de madeira

Os valores mínimos e máximos dos níveis de iluminância encontrados, durante a jornada para os postos de trabalho avaliados nos setores de fabricação de móveis de madeira são apresentados nas Figuras 12, 13 e 14.

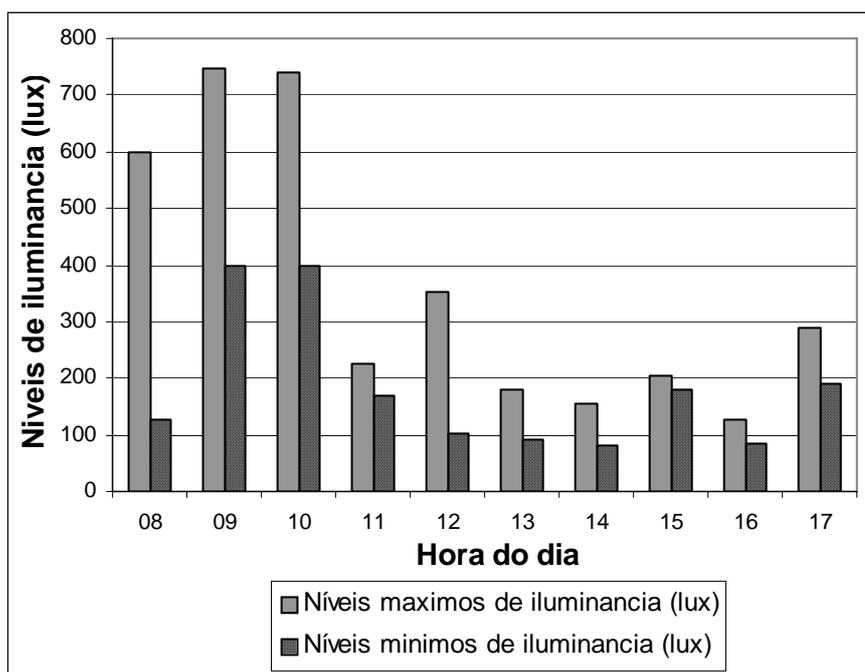


Figura 12 – Níveis mínimos e máximos para as atividades de serragem, aparelhamento e trabalho grosseiro, no período de abril a agosto de 2002

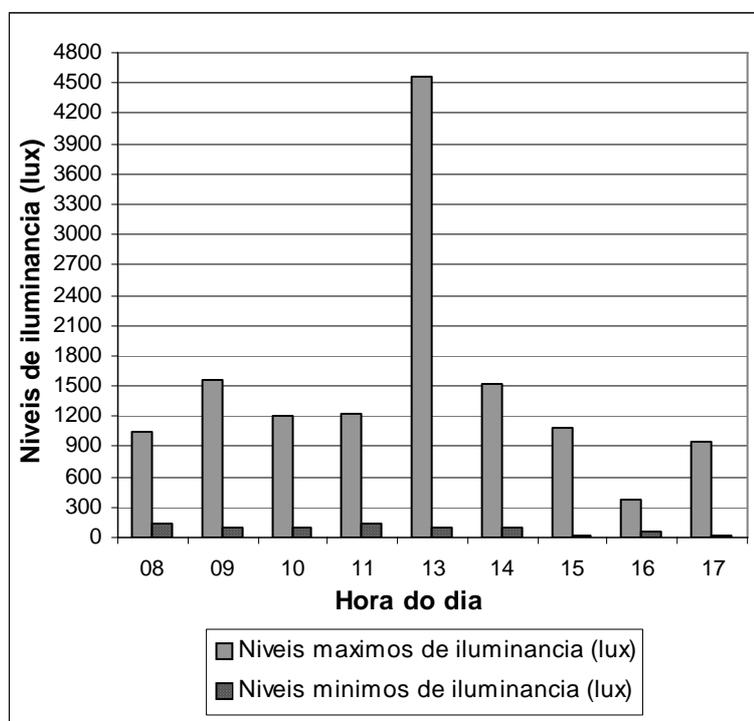


Figura 13 – Níveis mínimos e máximos para as atividades de dimensionamento, plainagem, lixamento grosso, aparelhamento semipreciso, colagem, folheamento e montagem, no período de abril a agosto de 2002

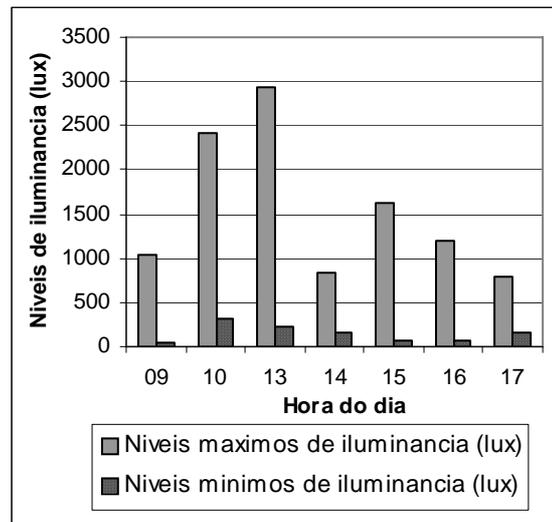
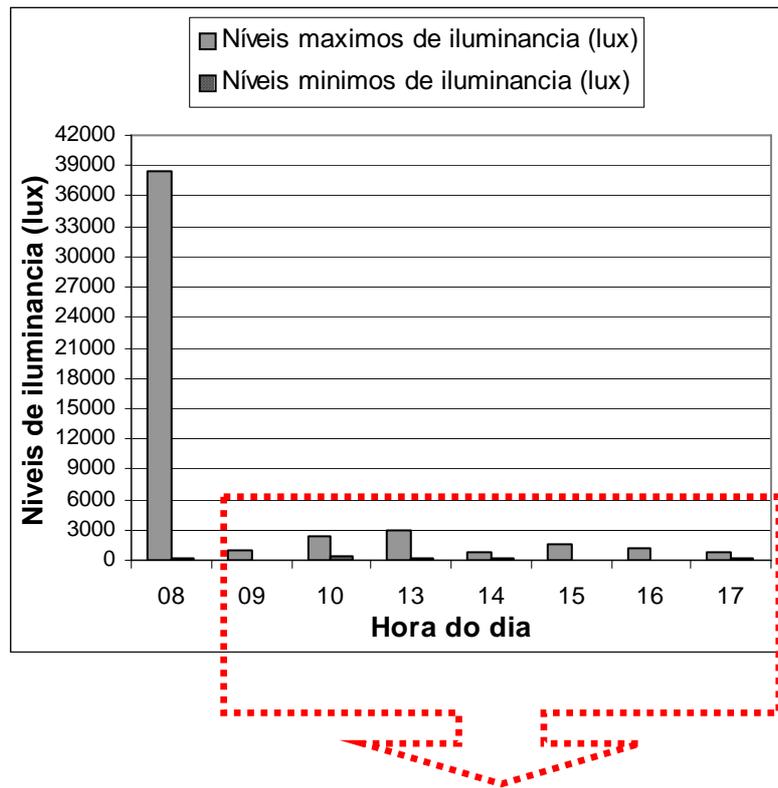


Figura 14 – Níveis mínimos e máximos para as atividades de aparelhamento de precisão, lixamento fino e acabamento, no período de abril a agosto de 2002

Quadro 18 - Níveis de iluminância recomendados para os postos de trabalho de fabricação de móveis de madeira, de acordo os valores estabelecidos pela NBR 5413/1992 da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), número de postos de trabalho avaliados, número de avaliações realizadas e porcentagem de postos de trabalho com níveis de iluminância inadequados

Níveis mínimos de iluminância por atividade	Iluminância mínima (lux)	Número de postos de trabalho	Número de avaliações	Postos de trabalho com Iluminância inadequada (%)
Serragem e aparelhamento, trabalho grosseiro	200	25	75	65,3
Dimensionamento, plainagem, lixamento grosso, aparelhamento semipreciso, colagem, folheamento e montagem	300	159	528	65,7
Aparelhamento de precisão, lixamento fino e acabamento	500	113	456	78,7

A maioria dos postos de trabalho de fabricação de móveis de madeira oferece condições inadequadas de iluminação. Para as atividades avaliadas, a maioria dos postos de trabalho encontraram-se abaixo dos níveis mínimos de iluminância determinados pela Norma Brasileira NBR 5413/1992, como mostra o quadro 18. Os níveis de iluminância variaram em função da quantidade de aberturas laterais, janelas, lâmpadas, cobertura transparente, posicionamento das máquinas, e orientação do recinto.

Condições inadequadas de iluminação são indesejáveis em qualquer local de trabalho. No ambiente de fabricação de móveis essas condições podem oferecer riscos de acidentes principalmente nos setores de corte e usinagem da madeira, devido a fadiga e ao cansaço visual advindos de uma iluminação inadequada. Nos setores de acabamento, por exemplo, além dos riscos a saúde do trabalhador, essas condições podem também influenciar negativamente na qualidade do produto.

4.2.2. Níveis de iluminância nos postos de trabalho de fabricação de móveis de aço

Os valores mínimos e máximos dos níveis de iluminância encontrados, durante a jornada para os postos de trabalho avaliados nos setores de fabricação de móveis de aço são apresentados nas Figuras 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21 e 22.

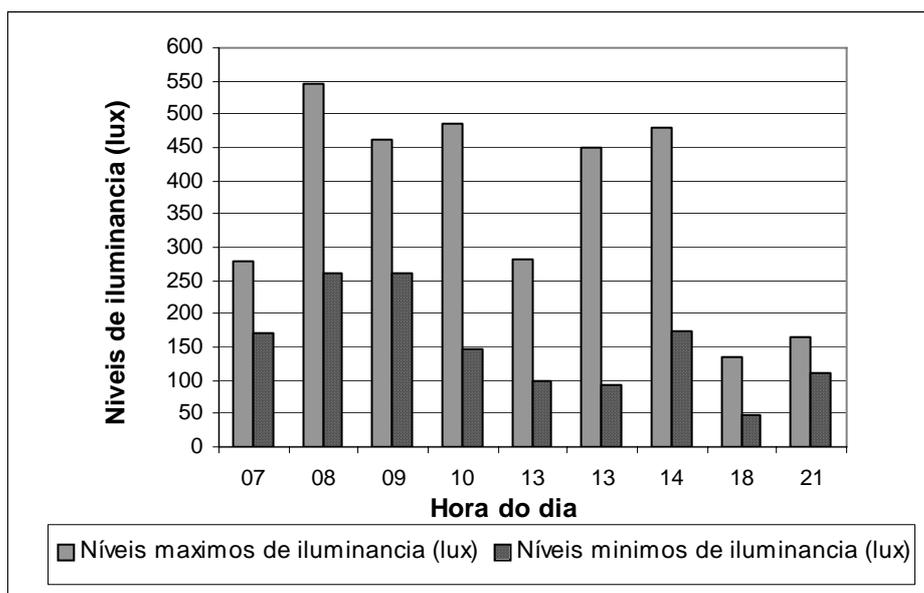


Figura 15 – Níveis mínimos e máximos de iluminação nos postos de trabalho do setor de corte de chapas de aço, no período de fevereiro a abril de 2002

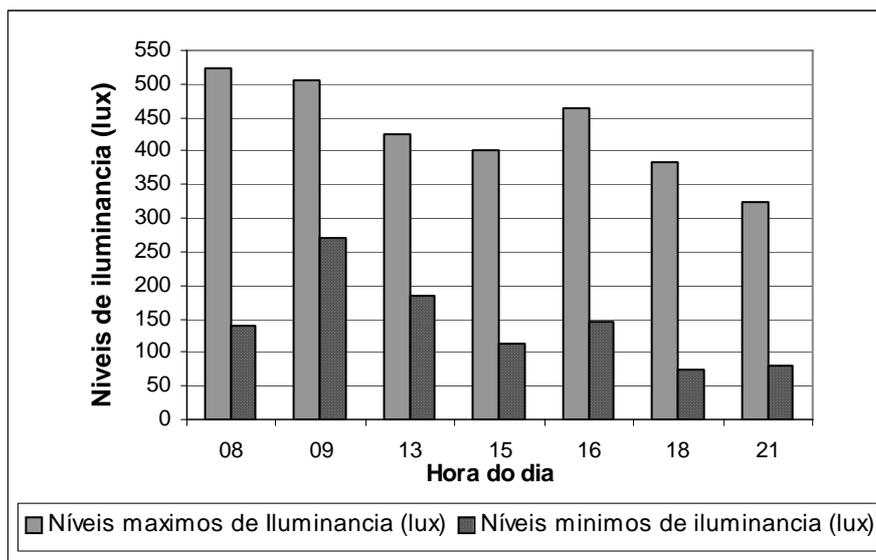


Figura 16 – Níveis mínimos e máximos de iluminação nos postos de trabalho do setor de prensa de chapas de aço, no período de fevereiro a abril de 2002

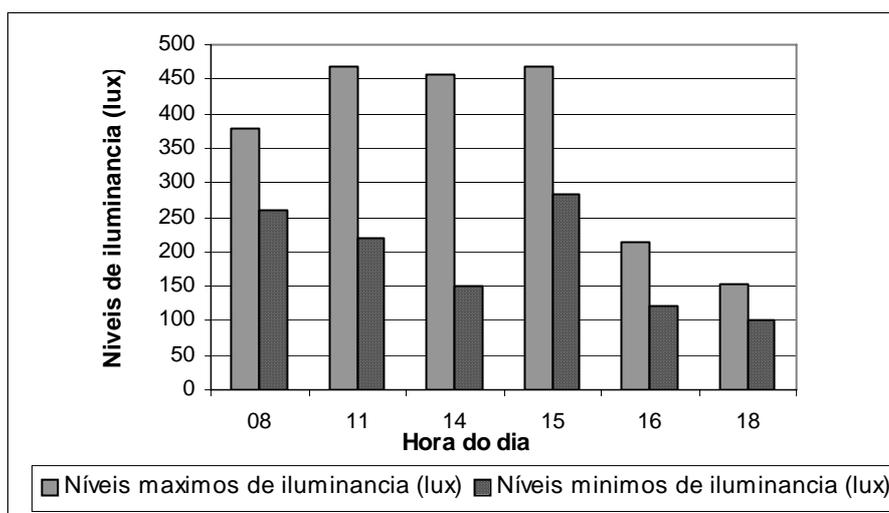


Figura 17 – Níveis mínimos e máximos de iluminação nos postos de trabalho do setor de solda de móveis de aço, no período de fevereiro a abril de 2002

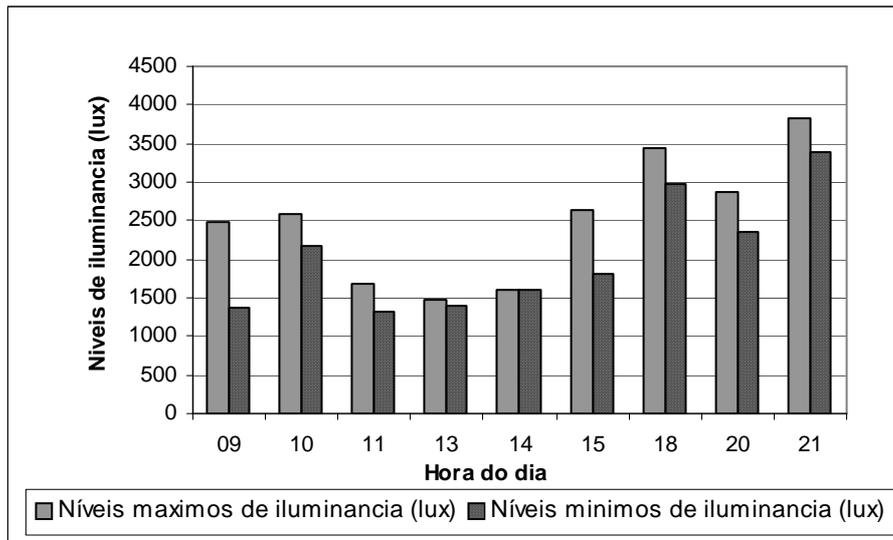


Figura 18 – Níveis mínimos e máximos de iluminação nos postos de trabalho no interior das cabines de pintura de móveis de aço – setor de pintura, no período de fevereiro a abril de 2002

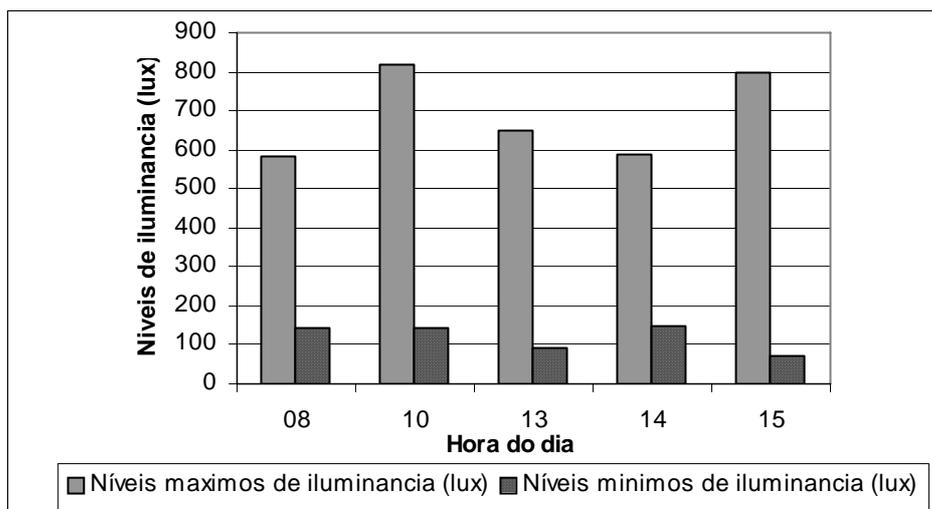


Figura 19 – Níveis mínimos e máximos de iluminação nos postos de trabalho no exterior das cabines de pintura de móveis de aço – setor de pintura, no período de fevereiro a abril de 2002

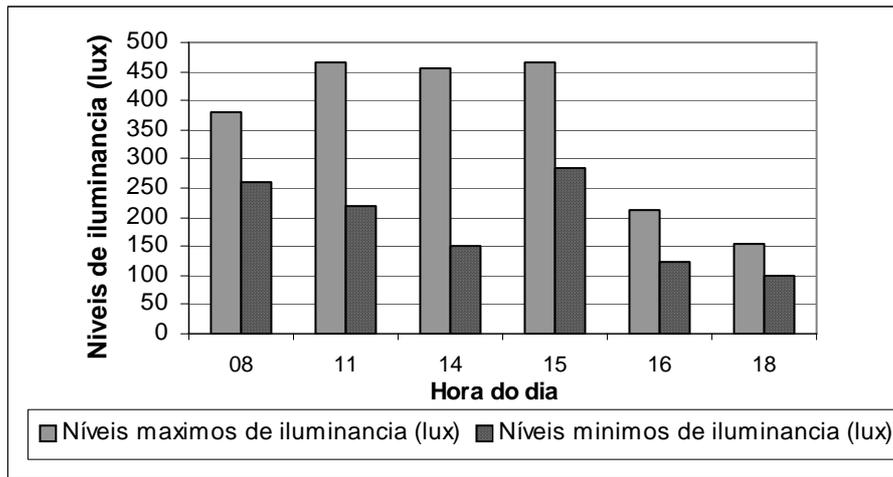


Figura 20 – Níveis mínimos e máximos de iluminação nos postos de trabalho no setor de montagem de móveis de aço através de solda a ponto, no período de fevereiro a abril de 2002

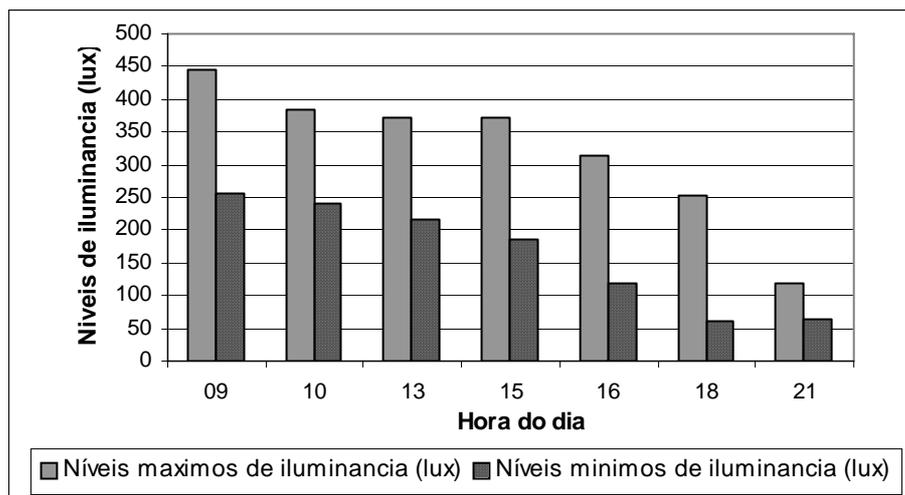


Figura 21 – Níveis mínimos e máximos de iluminação nos postos de trabalho de soldagem de dobradiças - setor de prensa

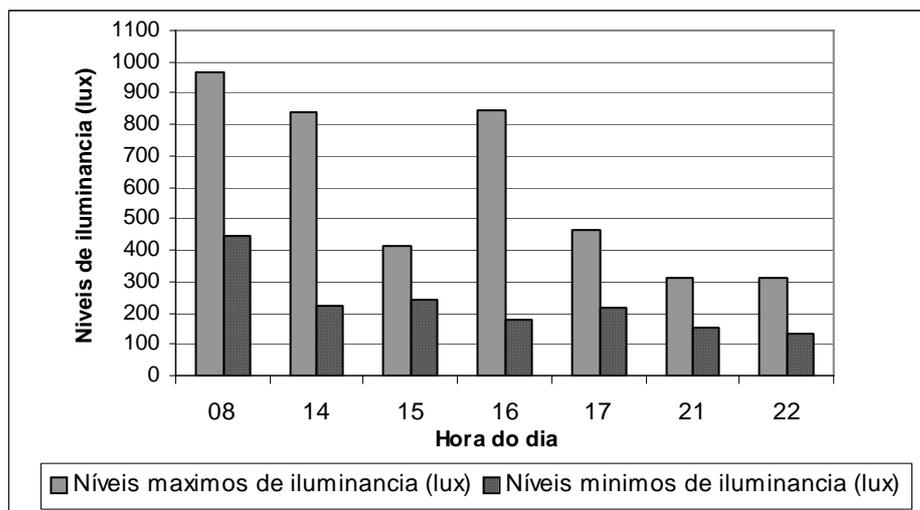


Figura 22 – Níveis mínimos e máximos de iluminação nos postos de trabalho no setor de montagem final de móveis de aço

Níveis de iluminação adequados são essenciais nos ambientes de trabalho, refletindo efeitos positivos no rendimento do trabalho, na segurança e na saúde do trabalhador. O Quadro 19 mostra a adequação dos postos de trabalho de fabricação de móveis de aço quanto aos níveis de iluminância exigidos pela legislação.

Grande parte dos postos de trabalho, para os setores avaliados, apresentaram níveis de iluminância abaixo do mínimo permitido. O setor de pintura foi o único que apresentou, para todos os postos de trabalho, níveis de iluminância acima do que é estabelecido pela legislação, devido a preocupação com a qualidade final dos móveis, sendo necessário de níveis de iluminância elevados para garantir a qualidade do acabamento do móvel.

Os níveis de iluminância variaram em função da quantidade de aberturas laterais, janelas, lâmpadas, cobertura transparente, posicionamento das máquinas, e orientação do recinto.

Quadro 19 - Níveis de iluminância recomendados para os postos de trabalho de fabricação de móveis de aço, de acordo os valores estabelecidos pela NBR 5413/1992 da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), número de postos de trabalho avaliados, número de avaliações realizadas e porcentagem de postos de trabalho com níveis de iluminância inadequados

Níveis mínimos de iluminância por atividade	Iluminância mínima (lux)	Número de postos de trabalho	Número de avaliações	Postos de trabalho com iluminância inadequada (%)
Soldas	200	24	176	42,4
Prensa, tesoura e estampagem	300	58	347	71,7
Montagem	300	18	83	62,6
Pintura	1000	10	26	0,0
Iluminação geral para áreas com tarefas visuais simples	200	20	85	40,0

Como vantagem da boa iluminação dos locais de trabalho, têm-se aumento da produção; melhor acabamento do trabalho; diminuição dos desperdícios de materiais; redução do número de acidentes do trabalho; diminuição da fadiga ocular e geral; mais ordem e limpeza; e melhor aproveitamento do espaço (VIEIRA e PEREIRA JÚNIOR, 1997).

4.3. Níveis de ruído no ambiente de trabalho

O ruído está presente em qualquer ambiente; na maioria das vezes em níveis agradáveis ao ouvido humano. Entretanto, quando em níveis elevados, o ruído pode causar desconforto, irritabilidade e, em alguns casos, sérios danos ao aparelho auditivo, podendo levar à perda de audição.

Para uma jornada de trabalho de 8 horas diárias, a exposição máxima permitida é de 85 dB(A), como prescreve a Legislação Brasileira sobre Atividades e Operações Insalubres através da Norma Regulamentadora N^o15, (NR 15), anexo 1.

De acordo com a NR 15, a máxima exposição diária permissível para uma jornada de trabalho de 8 horas sem protetor auricular é de 85 dBA. Exposições superiores são permitidas, desde que, para cada aumento de 5

dBA no nível do ruído, o tempo de exposição seja reduzido pela metade. O Quadro 20 apresenta os limites de tolerância para ruídos em relação ao tempo de exposição.

Quadro 20 - Limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente

Nível de Ruído dB(A)	Máxima Exposição Diária Permissível
85	8 horas
86	7 horas
87	6 horas
88	5 horas
89	4 horas e 30 minutos
90	4 horas
91	3 horas e 30 minutos
92	3 horas
93	2 horas e 40 minutos
94	2 horas e 15 minutos
95	2 horas
96	1 horas e 45 minutos
98	1 horas 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: SEGURANÇA e medicina do trabalho - Manuais de Legislação Atlas - Norma regulamentadora N^o15, anexo 1.

4.3.1. Níveis de ruído nos postos de trabalho de fabricação de móveis de madeira

Os níveis de ruído equivalente (Leq) registrados nos postos de trabalho avaliados estão apresentados na Figura 23, 24, 25, 26 e 27. Os níveis de ruído estão representados pelo nível de ruído equivalente (Leq) e pelo nível máximo de ruído registrado no posto de trabalho, possibilitando a verificação dos picos máximos de ruído durante a jornada de trabalho.

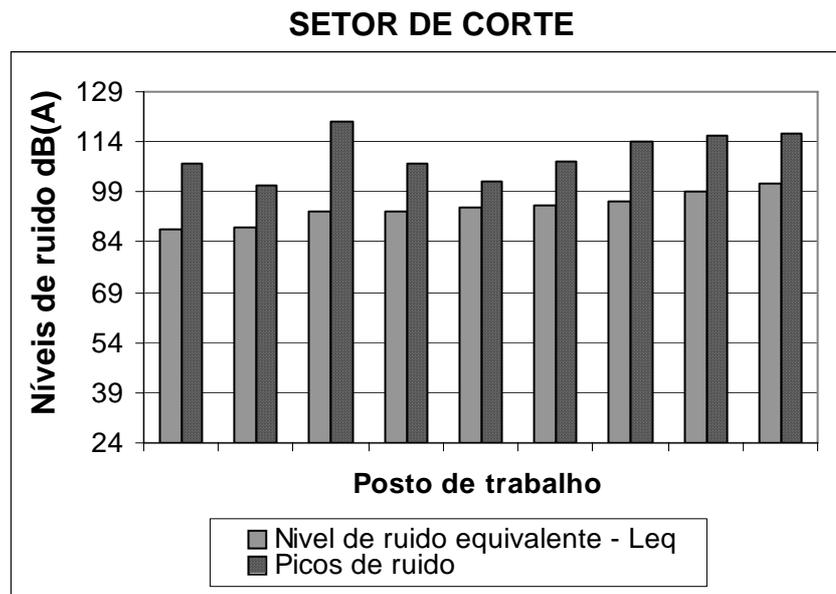


Figura 23 – Níveis de ruído equivalente e picos de ruído nos postos de trabalho do setor de corte de madeira

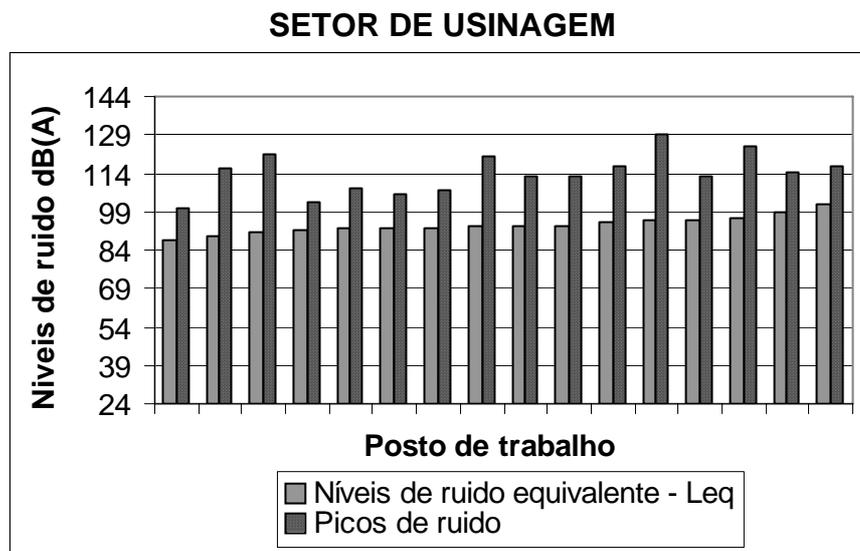


Figura 24 – Níveis de ruído equivalente e picos de ruído nos postos de trabalho do setor de usinagem de madeira

SETOR DE PRÉ-MONTAGEM

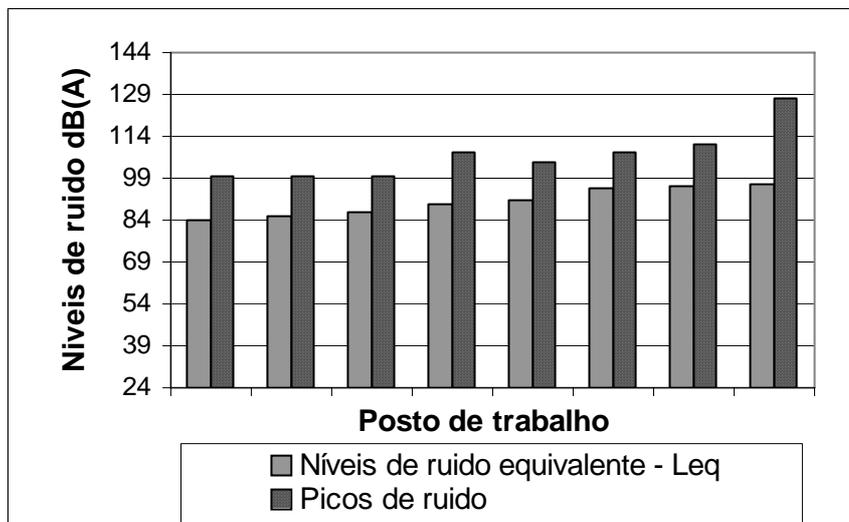


Figura 25 – Níveis de ruído equivalente e picos de ruído nos postos de trabalho do setor de pré-montagem de móveis de madeira

SETOR DE ACABAMENTO

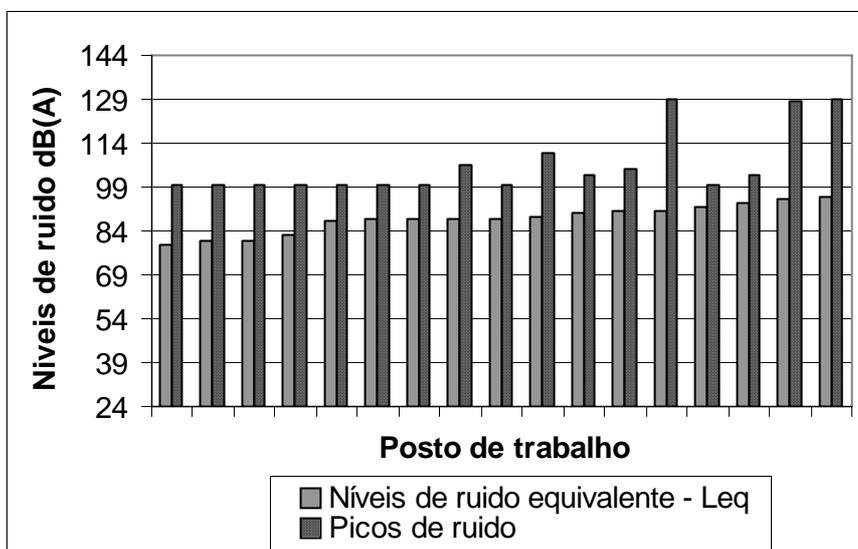


Figura 26 – Níveis de ruído equivalente e picos de ruído nos postos de trabalho do setor de acabamento de móveis de madeira

SETOR DE PINTURA

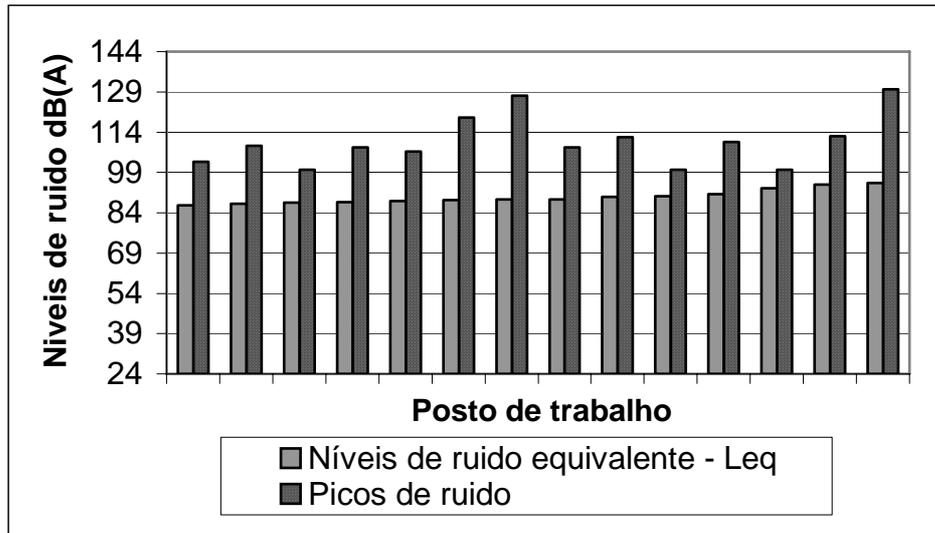


Figura 27 – Níveis de ruído equivalente e picos de ruído nos postos de trabalho do setor de pintura de móveis de madeira

Os níveis de ruído encontrados em todos os postos de trabalho, com exceção de alguns postos nos setores de acabamento e pintura, apresentaram-se acima do limite de 84 dB(A) para uma jornada de 9 horas de trabalho. Nesse caso, não é permitido a exposição do trabalhador ao ruído sem uma proteção auditiva adequada.

Nos setores de acabamento e pintura é esperado que os níveis de ruído não ultrapassem o limite permitido, por serem setores onde não se faz uso de máquinas geradoras de ruído. O fato da existência de níveis elevados de ruído e a necessidade de uso de protetores auditivos dos grupos de trabalhadores desses setores se deve a proximidade de outros setores que possuem fontes significativas de ruído. Seria necessário, nesses casos, separar os grupos de risco evitando que trabalhadores estejam desnecessariamente expostos a riscos alheios a sua função.

4.3.2. Níveis de ruído nos postos de trabalho de fabricação de móveis de aço

Os níveis de ruído equivalente (Leq) registrados nos postos de trabalho avaliados estão apresentados na Figura 28. Os níveis de ruído estão representados pelo nível de ruído equivalente (Leq) e pelo nível máximo de ruído registrado no posto de trabalho, possibilitando a verificação dos picos máximos de ruído durante a jornada de trabalho.

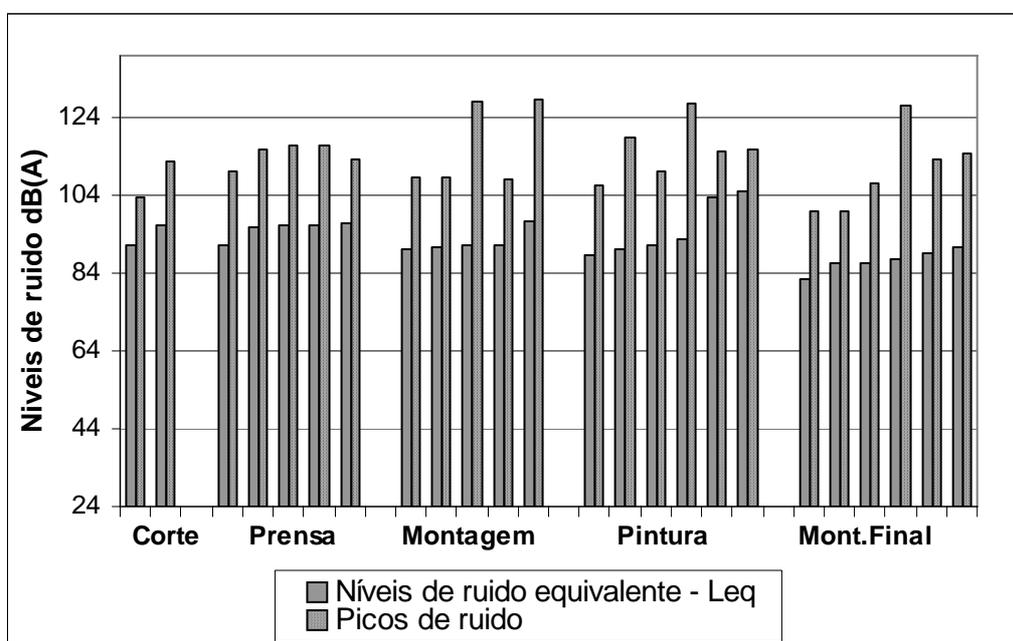


Figura 28 - Níveis de ruído equivalente e picos de ruído nos postos de trabalho do setores de fabricação de móveis de aço

Nos setores de fabricação de móveis de aço os níveis de ruído ultrapassaram o valor de 84 dB(A), permitido pela legislação, para uma jornada de 9 horas de trabalho. Sendo os setores de pintura e montagem final, os setores que apresentaram menores níveis de ruído para os postos de trabalho, em relação aos outros setores. Nesses casos, a proteção auditiva através de protetores auriculares é indispensável para a saúde do trabalhador.

5. CONCLUSÕES

Constatou-se, com base nos resultados encontrados, que as atividades em grande parte dos postos de trabalho são realizadas sob condições adversas à segurança e à saúde dos trabalhadores, como mostram as conclusões abaixo:

- os valores do Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo (IBUTG) encontrados são satisfatórios, na maioria dos postos de trabalho, não ultrapassando o limite de 26,7° C estipulados pela Norma Brasileira dos Manuais de Legislação Atlas sobre Segurança e Medicina do Trabalho, não havendo risco de sobrecarga térmica para os trabalhadores;
- a luminosidade encontrada foi insuficiente para a maioria dos postos de trabalho, de acordo os níveis estabelecidos pela NBR 5413 de 1992 da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas); e
- os níveis de ruído encontrados foram elevados, excedendo, na maioria das vezes, o nível de 84 dB(A) permitidos para uma jornada de trabalho de 9 horas diárias, permitido pelas Normas Brasileira dos Manuais de Legislação Atlas sobre Segurança e Medicina do Trabalho.

6. RECOMENDAÇÕES

Com base nos dados levantados e no estudo realizado, objetivando melhorar a saúde, o bem-estar, o conforto e a segurança dos trabalhadores, são feitas as devidas recomendações:

- realizar cursos de reciclagens, sobre segurança e higiene no trabalho;
- conscientizar os trabalhadores sobre a importância do uso dos equipamentos de proteção individual;
- promover aberturas laterais, favorecendo a ventilação natural no ambiente de trabalho;
- mudar o layout, remanejando e reposicionando as máquinas dentro da marcenaria, procurando fixá-las em pontos mais iluminados, dando prioridade às atividades de maior exigência luminosa, como o acabamento;
- substituir as lâmpadas incandescentes por lâmpadas que forneçam maior iluminância, como as fluorescentes; e
- realizar manutenção periódica nas máquinas, visando a redução dos níveis de ruído.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APUD, E. Temas de ergonomia aplicados al aumento de la productividad de la mano de obra en cosecha forestal. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE COLHEITA E TRANSPORTE FLORESTAL, 3, 1997, Vitória. **Anais...** Vitória: SIF; DEF, 1997, p 46-60.

AZEVEDO, A.P., MARATA, T.C., OKAMATO, V.A., SANTOS, U.P. Ruído - um problema de saúde pública (outros agentes físicos). In: **Isto é trabalho de gente?: Vida, doença e trabalho no Brasil**. Lys Esther Rocha et al. organizadores, São Paulo, Vozes, 1993, cap. 21. p .403-435.

COUTO, H.A. **Ergonomia aplicada ao trabalho: o manual técnico da máquina humana**. Belo Horizonte: Ergo, 1995. v.1, 353p.

DELLA ROSA, H. V. & COLCAIOPPO, S. A contribuição da higiene e da toxicologia ocupacional. In: **Isto é trabalho de gente?: Vida, doença e trabalho no Brasil**. Lys Esther Rocha et al. organizadores, São Paulo, Vozes, 1993, cap. 14. p .232-270.

GERGES, S.N.Y. Efeitos nocivos: a audição e as conseqüências da vibração no corpo humano. **Revista Proteção**, n^o 67, 1997, p 56-67.

GERGES, S.N.Y. Protetores auditivos: nossa salvação - parte II. **Revista CIPA**, ano XIX, n^o 226, 1998. p. 56.

GERGES, S.N.Y. **Ruído: fundamentos e controles**. Florianópolis, UFSC, 1992. 600p.

IIDA, I. **Ergonomia; projeto e produção**. São Paulo: Edgard Blucher, 1990. 465p.

KWITKO, A. Perda auditiva e redução ou incapacidade laborativa. **REVISTA CIPA**, ano XVIII, nº 206, 1997, p 28-29.

KWITKO, A. **Tópicos em Audiometria Industrial e programa de conservação auditiva**. São Paulo, CIPA, 1993. 142 p.

LEANDRO, D. Segurança na utilização de substâncias químicas no ambiente de trabalho. **Revista CIPA**, ano XII, nº 138, 1991, p 48-49.

MÁSCIA, F.L., SANTOS, N. Análise ergonômica de um centro de controle. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE ERGONOMIA, 4, 1989, Rio de Janeiro. **Anais...** Local: ABERGO, 1989. p 69-76

PEREIRA, F.O.R., LAMBERTS, R. Avaliação da distribuição de luminância no ambiente de trabalho através de fotometria fotográfica. In: SEGUNDO CONGRESSO LATINO AMERICANO E SEXTO SEMINÁRIO BRASILEIRO DE ERGONOMIA. Florianópolis, 1993. **Anais...** Florianópolis, ABERGO/FUNDACENTRO, 1993. p 228-230.

SOUZA, A.P. O uso de técnicas ergonômicas nas atividades de colheita de madeira. In: CONGRESSO FLORESTAL PANAMERICANO, 7º CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 2, Curitiba, 1993. **Anais...** Curitiba, SBS, SBEF, 1993. p.343-346.

CAPÍTULO IV

AVALIAÇÃO BIOMECÂNICA

1. INTRODUÇÃO

1.1. Importância e caracterização do problema

A postura humana tem sido objeto de grande preocupação nas modernas organizações e sistemas de trabalho, onde as posturas assumidas vêm ocasionando nas últimas décadas um aumento considerável de problemas osteomusculares, e outras disfunções fisiológicas relacionadas ao trabalho (MOSER et al. 2000).

O estudo biomecânico por meio da análise da postura é importante na melhoria das condições de trabalho, para que o trabalhador possa desenvolver suas atividades sem realizar esforços desnecessários e sem adotar postura inadequadas, com maior motivação e satisfação.

As atividades desenvolvidas no processo de fabricação de móveis são caracterizadas pelo exercício da atividade na posição em pé e pela diversidade de posturas adotadas na execução das tarefas e diferentes magnitudes de forças aplicadas. Cada posto de trabalho, nos diferentes setores, de corte, usinagem, acabamento, pré-montagem e embalagem, possui atividades com características peculiares. Por exemplo, as atividades desenvolvidas no setor de corte, onde são realizados os primeiros cortes nas

peças de madeira ou chapas de fibra, exigem poucas variações de postura e aplicação de forças de magnitudes maiores que em outras atividades, como no caso da atividade de pintura, no setor de acabamento.

O estudo das posturas de trabalho e da aplicação de forças nas atividades de fabricação de móveis é útil na avaliação das exigências físicas do trabalho realizado, permitindo o planejamento da atividade de modo a reduzir os esforços desnecessários, beneficiando a saúde e o bem-estar dos trabalhadores.

1.2. Objetivo

Este estudo teve como objetivo a avaliação biomecânica por meio da análise das posturas de trabalho e da aplicação de forças nas atividades desenvolvidas nos postos de trabalho de fabricação de móveis em indústrias do pólo moveleiro de Ubá, Minas Gerais.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Biomecânica

A biomecânica estuda as interações entre o trabalho e o homem sob o ponto de vista dos movimentos músculos-esqueléticos envolvidos, e as suas conseqüências. Analisa basicamente a questão das posturas corporais no trabalho e a aplicação de forças envolvidas (IIDA, 1990).

No estudo da biomecânica, as leis físicas da mecânica são aplicadas ao corpo humano. Assim pode-se estimar as tensões que ocorrem nos músculos e articulações durante uma postura ou um movimento. Para manter uma postura ou realizar um movimento, as articulações devem ser conservadas, tanto quanto possível, na sua posição neutra. Nesta posição os músculos e ligamentos que se estendem entre as articulações são esticados o menos possível, ou seja, são tensionados o mínimo. Além disso, os músculos são capazes de liberar a força máxima, quando as articulações estão na posição neutra (DUL & WEERDMEESTER, 1995).

A postura humana tem sido estudada sob vários aspectos, tanto em sua forma estrutural como funcional. Pode-se indicar a postura como uma causa determinante da eficiência da biomecânica do movimento ou de várias complicações e comportamentos (FERNANDES, 1997). A atividade postural se expressa na imobilização das partes do esqueleto em posições determinadas, solidárias uma com as outras, e que conferem ao corpo uma atitude de conjunto. Essa atitude indica o modo pelo qual o organismo

enfrenta os estímulos do mundo exterior, e se prepara para reagir (GONTIJO et al, 1995). A postura submete-se às características anatômicas e fisiológicas do corpo humano e possui um estreito relacionamento com a atividade do indivíduo, sendo que a mesma pessoa adota diferentes posturas, nas mais variadas atividades que realiza (MERINO, 1996).

A postura pode ser considerada como elemento primordial da atividade do homem. Mas não se trata somente de se manter de pé, sentado, mas também de agir; a postura então é, por um lado, suporte para a tomada de informações e para a ação motriz, no meio exterior e por outro lado, é simultaneamente, meio de localizar as informações exteriores em relação ao corpo e modo de preparar os seguimentos corporais e os músculos com o objetivo de agir sobre o ambiente. Ela é um meio para realizar a atividade (MORAES, 1996).

Observam-se, freqüentemente, posturas desconfortáveis quando o projeto do ambiente foi aparentemente bem concebido do ponto de vista dimensional, mas somente em termos de antropometria estática. Desconsiderando-se o caráter dinâmico da tarefa e a simultaneidade de todas as operações realizadas no processo. Além da fadiga muscular imediata, os efeitos em longo prazo das posturas inadequadas são numerosos: sobrecarga imposta ao aparelho respiratório, formação de edemas, varizes e problema nas articulações, particularmente na coluna vertebral. Tais afecções acarretam então a recusa, às vezes de forma não explícita, dos trabalhadores atingidos, aos postos de trabalho em que suas limitações posturais são demasiado fortes (COUTO, 1995).

A análise ergonômica tem uma base mecânica, segundo a qual o corpo humano pode ser dividido em seis grandes alavancas, ou seja, antebraços, braços, tronco, coxas, pernas e pés. Os pontos de giro dessas alavancas são as principais articulações do corpo, a saber: cotovelos, ombros, coxofemorais, joelhos e tornozelos (REBELATTO et al., 1989). A postura é formada, de acordo com a maneira em que cada um desses segmentos se encontra na adoção das posturas necessárias para realização de determinada fase do ciclo de trabalho.

Uma das formas mais práticas de se fazer a análise biomecânica do ser humano é a análise bidimensional ou tridimensional do mesmo no plano sagital.

A técnica comumente utilizada na análise bidimensional é a gravação em "videoteipe" com o trabalhador na posição de perfil. Congelam-se os movimentos e medem-se os ângulos das articulações (cotovelo, ombro, coxofemorais, joelho e tornozelo) (Figura 29), que associados a magnitude e a direção das forças utilizadas; ao número de mãos utilizadas; e aos dados antropométricos de altura e peso da população envolvida, são utilizados para análise através de programa computacional de modelo biomecânico de predição de posturas e forças estáticas. O programa permite identificar e caracterizar as exigências físicas nas atividades analisadas, indicando a força de compressão no disco L5-S1 (Lombar 5 e Sacra 1) da coluna, a carga limite recomendada e a carga limite superior para cada articulação.

Segundo AMARAL (1993), o disco intervertebral L5-S1 é o ponto de apoio da coluna vertebral. Quando do levantamento de cargas, os músculos dorsais muito curtos se contraem lentamente ao serem solicitados; a coluna vertebral funciona então como um braço de alavanca tendo como ponto de apoio o disco L5-S1.

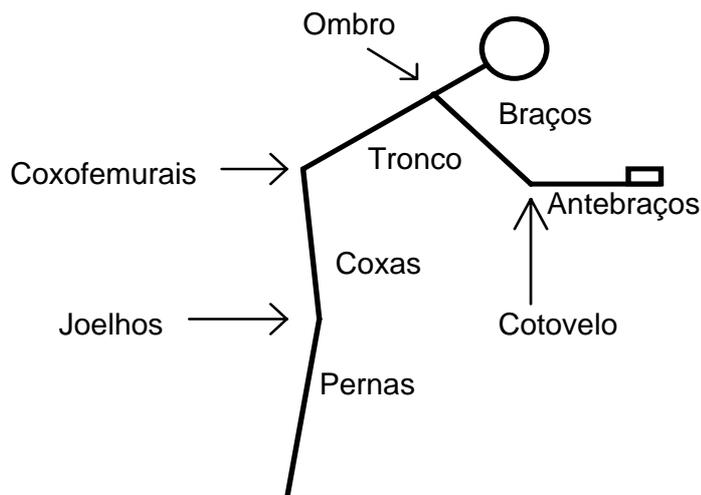


Figura 29 – Divisão do corpo humano em articulações para análise bidimensional.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. População e amostragem

A avaliação biomecânica foi realizada com trabalhadores que exerciam as atividades de fabricação de móveis de madeira e de aço. Foram avaliadas 145 posturas nas atividades desenvolvidas em postos de trabalho nos setores de corte, usinagem, pré-montagem, acabamento, pintura e embalagem, da fabricação de móveis de madeira.

Nos setores de corte, prensa e estampagem, solda, pintura e montagem final, da fabricação de móveis de aço, foram avaliadas 48 posturas de trabalho.

3.2. Coleta de dados

3.2.1. Avaliação biomecânica das atividades

A avaliação biomecânica foi realizada através da análise bidimensional, utilizando a técnica de gravação em videoteipe. Os movimentos foram “congelados”, para medição dos ângulos dos diversos segmentos corpóreos. As forças envolvidas foram medidas, para aplicação do programa computacional de modelo biomecânico bidimensional de predição de posturas e forças estáticas, desenvolvido pela Universidade de Michigan, dos Estados Unidos.

Para a análise com o modelo bidimensional, foram fornecidos os ângulos das articulações obtidos durante a realização das tarefas (cotovelo, ombro, disco L5-S1, coxofemorais, joelhos e tornozelos); a magnitude e a direção das forças utilizadas; o número de mãos utilizadas; e os dados antropométricos de altura e peso da população envolvida.

Para realização da determinação dos esforços musculares, os dados foram levantados por meio de medições diretas das forças envolvidas nas atividades de fabricação de móveis, com o uso de uma célula de carga da marca Kratos, modelo IDDK, com capacidade para até 1.000 N.

A análise através do “software” forneceu a carga limite recomendada (CLR), que corresponde ao peso que mais de 99% dos homens e mais de 75% das mulheres conseguem levantar, sem causar danos às articulações do corpo; e a carga limite superior (CLS) que representa alto risco de lesão para determinada articulação, onde menos de 25% das pessoas são capazes de realizar a atividade com segurança.

Por meio do “software” foi possível, também, determinar a força de compressão no disco L5-S1 da coluna vertebral. Uma força de compressão de até 3.426,3 N sobre o disco L5-S1 poderá ser tolerada pela maioria dos trabalhadores jovens e em boas condições de saúde, sendo esse o limite máximo, o qual corresponde a carga limite de compressão no disco (CLCD). Através do programa é possível também determinar a carga limite de compressão superior no disco (CLCS), que é da ordem de 6.363,1 N. Valores de CLCS iguais ou superiores podem causar sérios danos ao sistema osteomuscular, inclusive ruptura do disco intervertebral. Os valores entre 3.426,3 N e 6.363,1 N apresentam riscos para a saúde do trabalhador.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Avaliação biomecânica de atividades de fabricação de móveis de madeira

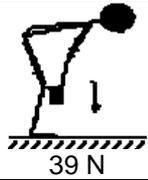
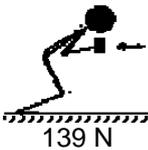
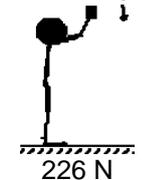
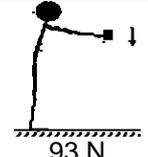
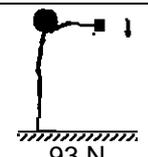
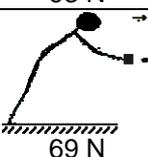
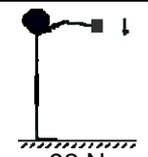
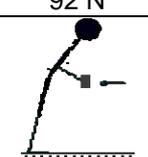
Os resultados da avaliação biomecânica foram obtidos através da análise bidimensional dos trabalhadores nos postos de trabalho, permitindo identificar e caracterizar as exigências físicas nas atividades de fabricação de móveis.

No Quadro 21 encontra-se o percentual de pessoas que são capazes de exercer as atividades sem risco de danos para as articulações dos cotovelos, ombros, disco L5-S1, coxofemorais, joelhos e tornozelos.

A análise das atividades de grampeamento e montagem de portas de guarda-roupa indicou que a carga limite superior foi ultrapassada, de forma que apenas 2% e 0%, respectivamente, de pessoas são capazes de exercer essas atividades sem risco de danos para as articulações dos cotovelos.

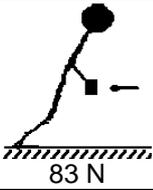
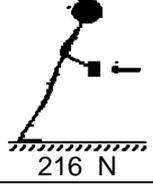
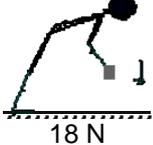
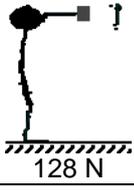
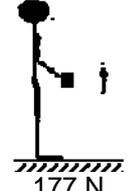
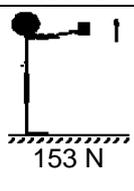
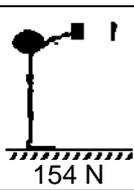
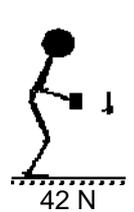
A carga limite recomendada, também para a articulação do cotovelo, foi ultrapassada nas atividades de marcação de gabarito e lixamento com lixadeira portátil, indicando que apenas 42% e 86%, respectivamente, de pessoas são capazes de exercer as atividades sem risco de lesão.

Quadro 21 – Percentual de pessoas capazes de suportar a carga imposta nas articulações dos cotovelos, ombros, disco L5-S1 da coluna, quadris, joelhos e tornozelos, nos postos de trabalho de produção de móveis de madeira, das fábricas estudadas

Setor	Posto de trabalho	Postura adotada e força aplicada (N)	Articulações e percentual de pessoas capazes de suportar a carga					
			Cotovelos	Ombros	Disco L5-S1	Coxo-femorais	Joelhos	Tornozelos
Corte	Serra circular	 39 N	SRL	SRL	SRL	CLR	SRL	CLR
	Seccionadora	 139 N	SRL	CLR	CLR	CLR	CLR	CLR
		 226 N	SRL	CLR	CLR	CLR	CLR	CLR
Usinagem	Perfiladeira	 93 N	SRL	CLR	CLR	CLR	CLR	CLR
		 93 N	SRL	CLR	CLR	CLR	CLR	CLR
		 69 N	SRL	SRL	CLR	CLR	CLR	CLR
	Furadeira	 92 N	SRL	SRL	CLR	CLR	SRL	CLR
	Tupia	 90 N	SRL	SRL	CLR	CLR	SRL	CLR

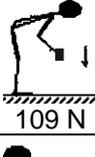
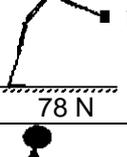
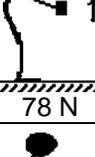
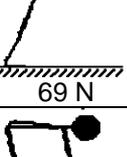
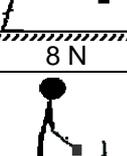
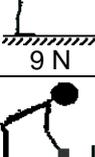
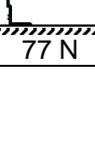
Continua...

Quadro 21, Cont.

Usinagem	Quatro fases		SRL	SRL	SRL	CLR	CLR	CLR
	Esquadrejadeira		SRL	CLR	CLR	CLR	CLR	CLR
			SRL	SRL	CLR	CLR	CLR	CLR
Pré-montagem	Grampeamento		CLS	CLR	CLR	CLR	CLR	SRL
	Marcação de gabarito		CLR	CLR	CLR	CLR	CLR	SRL
	Portas guarda-roupa		CLS	CLR	CLR	SRL	CLR	SRL
			CLS	CLR	CLR	SRL	CLR	SRL
Acabamento	Filetadeira		SRL	CLR	CLR	CLR	SRL	CLR

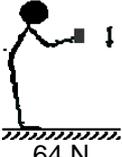
Continua...

Quadro 21, Cont.

Acabamento	Filetadeira		SRL	SRL	SRL	CLR	CLR	CLR
	Filetagem manual		SRL	SRL	CLR	CLR	CLR	CLR
	Lixamento manual		SRL	SRL	SRL	SRL	SRL	SRL
	Lixamento máquina portátil		CLR	CLR	SRL	CLR	CLR	CLR
			CLR	SRL	SRL	SRL	CLR	SRL
			SRL	SRL	SRL	CLR	SRL	SRL
	Lixadeira de cinta		SRL	SRL	CLR	CLR	CLR	CLR
Pintura	Pintura com pistola		SRL	SRL	CLR	CLR	CLR	CLR
	Pintura P.U.		SRL	SRL	SRL	CLR	CLR	SRL
	Pintura U.V.		SRL	SRL	CLR	CLR	CLR	CLR

Continua...

Quadro 21, Cont.

Embalagem	Embalagem		SRL	SRL	CLR	CLR	SRL	SRL
------------------	-----------	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----

SRL – Sem risco de lesão nas articulações. Mais de 99% dos trabalhadores conseguem suportar a carga imposta pela atividade sem risco para as articulações envolvidas.

CLR – Carga limite recomendada ultrapassada. Menos que 99% dos trabalhadores conseguem suportar a carga imposta pela atividade sem risco para as articulações envolvidas.

CLS – Carga limite superior ultrapassada. Alto risco de lesão nas articulações, menos que 25% dos trabalhadores conseguem suportar a carga sem risco para as articulações envolvidas.

O Quadro 22 mostra a força de compressão no disco L5-S1, para os trabalhadores nas atividades avaliadas.

Os resultados da análise mostraram que nenhuma das atividades estudadas oferece risco de compressão do disco L5-S1 da coluna vertebral. As atividades que apresentaram valores mais elevados de força de compressão no disco L5-S1 da coluna foram as atividades de usinagem, no posto de trabalho com tupa e esquadrejadeira, sendo a força de compressão de 2282 e 3045 N respectivamente, e a atividade de pré-montagem, no posto de trabalho de grampeamento, com força de compressão de 2747 N. Sendo esses valores associados a posturas inadequadas durante o manuseio de peças a serem trabalhadas, no caso da usinagem, e durante o grampeamento de laterais de tampos e fundos de guarda-roupas, no caso da pré-montagem. Os valores de forças situados entre 3426,3 N e 6363,1 N apresentam riscos para a saúde do trabalhador e devem ser evitados. As forças de compressão calculadas são comparadas com estes limites para o estabelecimento da carga segura para o trabalhador.

Quadro 22 – Força de compressão no disco L5-S1, nas diferentes atividades de fabricação de móveis de madeira, considerando o limite recomendado de 3426,3 N

OPERAÇÃO	FASE DO CICLO	Força de compressão no disco L5-S1 (Newton)
CORTE	Serra circular	1628 ± 121
	seccionadora	2076 ± 136
USINAGEM	Perfiladeira	2030 ± 146
	Furadeira	2488 ± 187
	Tupia	2124 ± 158
	Quatro fases	1461 ± 102
	Esquadrejadeira	2838 ± 207
PRE-MONTAGEM	Grampeamento	2563 ± 184
	Marcação de gabarito	692 ± 38
	Portas guarda-roupa	1024 ± 254
ACABAMENTO	Corte de filete	826 ± 21
	Filetadeira	1833 ± 131
	Filetação manual	2232 ± 170
	Lixação manual	617 ± 26
	Lixação máquina portátil	1015 ± 61
	Lixadeira de cinta	1324 ± 94
PINTURA	Pintura com pistola	2064 ± 162
	Pintura a base de poliuretano	1040 ± 51
	Pintura com secagem ultra violeta	2081 ± 146
EMBALAGEM	Embalagem	1794 ± 127

4.2. Avaliação biomecânica de atividades de fabricação de móveis de aço

No Quadro 23 encontra-se o percentual de capazes, para as articulações dos cotovelos, ombros, disco L5-S1, coxofemorais, joelhos e tornozelos. O Quadro 24 mostra a força de compressão no disco para os trabalhadores, nas atividades avaliadas.

Os resultados do programa indicaram que nenhuma das atividades analisadas oferece risco de compressão do disco L5-S1 da coluna vertebral. A força de compressão do disco se manteve abaixo do limite recomendado,

3426,3 N, para que não haja riscos de lesões. Para todas as atividades a força de compressão manteve-se abaixo do limite recomendado.

Quanto às articulações, a articulação do cotovelo apresentou alto risco de lesão durante a realização da atividade de soldagem “a ponto” de peças dos móveis, excedendo a carga limite recomendada, sendo que nenhum trabalhador é capaz de exercer a atividade sem risco de lesão. A articulação dos ombros também apresentou percentual de capazes baixo, para essa mesma atividade, apesar não tendo excedido a carga limite superior. A articulação do cotovelo apresentou problemas também na atividade de pendurar peças dos móveis na linha de pintura, com um percentual de 76% de trabalhadores capazes de exercer a atividade sem risco de lesão.

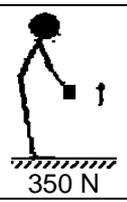
A articulação dos ombros foi a que apresentou menor percentual de capazes, antecedida pela articulação do cotovelo, para as atividades de solda e pendurar armários na linha de pintura.

Quadro 23 – Percentual de pessoas capazes de suportar a carga imposta nas articulações dos cotovelos, ombros, disco L5-S1 da coluna, quadris, joelhos e tornozelos, para homens, nos postos de trabalho de produção de móveis de aço, na fábrica estudada

Operação	Posto de Trabalho	Postura Adotada e Força Aplicada (N)	Articulações e Percentual de Pessoas Capazes de Suportar a Carga					
			Cotovelos	Ombros	Disco L5-S1	Coxo-femorais	Joelhos	Tornozelos
Corte	Guilhotina	 108 N	SRL	SRL	CLR	CLR	SRL	SRL
	Guilhotina (Ajudante)	 93 N	SRL	SRL	SRL	CLR	SRL	SRL
Prensagem	Prensa Esteira Estampagem	 11 N	SRL	SRL	SRL	CLR	CLR	CLR

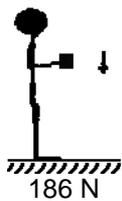
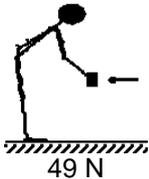
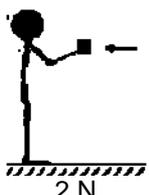
Continua...

Quadro 23, Cont.

Prensagem	Prensa Esteira Estampagem	 <p>11 N</p>	SRL	SRL	SRL	CLR	SRL	CLR
Montagem	Solda de Dobradiças	 <p>2 N</p>	SRL	SRL	SRL	CLR	SRL	SRL
	Solda Carrinho, Gatilho	 <p>350 N</p>	CLS	CLR	CLR	SRL	CLR	SRL
	Solda Carrinho, Ponto de Solda	 <p>245 N</p>	CLS	CLR	CLR	SRL	CLR	SRL
	Solda Balancim 1, Gatilho	 <p>350 N</p>	CLS	CLR	SRL	SRL	SRL	SRL
	Solda Balancim 1, Ponto De Solda	 <p>245 N</p>	CLS	CLR	CLR	SRL	CLR	SRL
	Solda Balancim 2, Gatilho	 <p>350 N</p>	CLS	CLR	CLR	SRL	CLR	SRL
	Solda Balancim 2, Ponto De Solda	 <p>245 N</p>	CLS	CLR	CLR	SRL	CLR	SRL

Continua...

Quadro 23, Cont.

Pintura	Pendurar Armários	 186 N	CLR	CLR	SRL	CLR	SRL	SRL
Montagem Final	Parafusar Tampos	 49 N	SRL	SRL	CLR	CLR	SRL	SRL
	Verificar Portas de Armários	 2 N	SRL	SRL	SRL	CLR	SRL	SRL

SRL – Sem risco de lesão nas articulações. Mais de 99% dos trabalhadores conseguem suportar a carga imposta pela atividade sem risco para as articulações envolvidas.

CLR – Carga limite recomendada ultrapassada. Menos que 99% dos trabalhadores conseguem suportar a carga imposta pela atividade sem risco para as articulações envolvidas.

CLS – Carga limite superior ultrapassada. Alto risco de lesão nas articulações, menos que 25% dos trabalhadores conseguem suportar a carga sem risco para as articulações envolvidas.

Quadro 24 - Força de compressão no disco L5-S1, nas diferentes atividades de fabricação de móveis de aço, considerando o limite recomendado de 3426,3 Newton

OPERAÇÃO	FASE DO CICLO	Força de compressão no disco L5-S1 (Newton)
CORTE	Guilhotina	1954 ± 133
	Guilhotina (ajudante)	1375 ± 86
PRENSAGEM	Prensa esteira estampagem	1208 ± 77
	Prensa dobras	530 ± 10
	Prensa individual	648 ± 32
MONTAGEM	Solda de dobradiça	811 ± 43
	Solda carrinho, gatilho	1235 ± 322
	Solda carrinho, ponto de solda	730 ± 42
	Solda balancim 1, gatilho	357 ± 98
	Solda balancim 1, ponto de solda	904 ± 223
	Solda balancim 2, gatilho	1183 ± 326
	Solda balancim 2, ponto de solda	1444 ± 377
PINTURA	Pendurar armário	1356 ± 76
MONTAGEM FINAL	Parafusamento de Tampos	1667 ± 118
	Colocação de gavetas em armários	702 ± 34
	Verificação de portas	423 ± 14

5. CONCLUSÕES

Os resultados encontrados permitiram as seguintes conclusões:

- para os setores de fabricação de móveis de madeira, os resultados indicaram que nenhuma das atividades analisadas oferece risco de compressão do disco L5-S1 da coluna vertebral;
- as condições que apresentaram maiores valores de compressão do disco L5-S1 da coluna vertebral estão associadas a posturas inadequadas durante o manuseio das peças a serem trabalhadas na usinagem, e durante o grampeamento de laterais de tampos e fundos de guarda-roupas;
- as piores condições, quanto às articulações, foram apresentadas na atividade de grampeamento e montagem de portas de guarda-roupa, ultrapassando a carga limite superior, para a articulação do cotovelo;
- para os setores de fabricação de móveis de aço, os resultados indicaram que nenhuma das atividades analisadas oferece risco de compressão do disco L5-S1 da coluna vertebral;
- quanto às articulações, a atividade de soldagem "a ponto" apresentou riscos de lesão para a articulação do cotovelo, de forma que nenhum trabalhador é capaz de realizar esta atividade sem estar exposto a risco grave de lesão.

6. RECOMENDAÇÕES

Com base na avaliação de posturas e aplicação de forças, das atividades desenvolvidas nos setores de fabricação de móveis, são feitas as seguintes recomendações:

- reduzir a força aplicada, principalmente durante o transporte das chapas de fibra de média densidade para as máquinas seccionadoras, utilizando sistemas de alavanca;
- Introduzir pausas para as atividades de soldagem no setor de montagem de móveis de aço, para reduzir os riscos de danos às articulações que apresentaram problemas;
- Oferecer treinamentos, em conjunto com SESI/SENAI e instituições de pesquisa, sobre a adoção de posturas adequadas para o manuseio de cargas, evitando lombalgias e riscos de lesões envolvendo as articulações do corpo.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, F. G. O método do NIOSH – método pratico para avaliar cargas e o risco dorso-lombar associado. In: SEGUNDO CONGRESSO LATINO AMERICANO E SEXTO SEMINÁRIO BRASILEIRO DE ERGONOMIA. Florianópolis, 1993. **Anais...** Florianópolis, ABERGO/FUNDACENTRO, 1993. P 240 –247.

COUTO, H.A. **Ergonomia aplicada ao trabalho: o manual técnico da máquina humana**. Belo Horizonte: Ergo, 1995. v.1, 353p.

DUL, J., WEERDMEESTER, B. **Ergonomics for beginners - a quick reference guide**. London, Taylor & Francis, 1994. 133 p.

FERNANDES, E.; AMADIO, A .C.; MOCHIZUKI, L. Estudo biomecânico dos métodos de avaliação postural. In: Congresso Brasileiro de Biomecânica, 7^o, 1997. **Anais...** Campinas, SBB/DEM-FEF-UNICAMP/LIB-FEF, 1997. p 413-418.

GONTIJO, A., MERINO, E., DIAS, M.R. **Guia ergonômico para projeto do trabalho nas indústrias Gessy Lever**. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 1995. 128p. (Programa de pós-graduação em Engenharia de produção, Ergonomia).

IIDA, I. **Ergonomia; projeto e produção**. São Paulo, Edgard Blucher, 1990. 465p.

MERINO, E.A.D. **Efeitos agudos e crônicos causados pelo manuseio e movimentação de cargas no trabalhador**. Florianópolis, SC: UFSC, 1996.

128 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas) – Universidade Federal de Santa Catarina, 1996.

MORAES, A. **Ergonomia: conceitos e aplicações, análise ergonômica de postos de trabalho**. Manaus: WHG Engenharia e Consultoria, 1996. 163 p.

MOSER, A. D.; MATEUS, F. J.; CANTO, S. E.; MARTINS, S. B.; ARANTES FILHO, T. Métodos de análise postural e contribuição do sistema OWAS. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE ERGONOMIA, Cidade, 2000, **Anais...** Cidade: ABERGO, 2000. p 33-50.

REBELATTO, J.R., COTEGIL, H.J., ADAMS, N.L. Avaliação comparativa do modelo OWAS (Ovako Work Postures Analyses System) e modelo biomecânico em situações ocupacionais envolvendo movimentos de tronco e manuseio de cargas. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE ERGONOMIA, 4, 1989, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: ABERGO;FGV, 1989. p. 375-386.

CAPÍTULO V

AVALIAÇÃO ANTROPOMÉTRICA

1. INTRODUÇÃO

1.1. Importância e caracterização do problema

O levantamento antropométrico de uma determinada população é um instrumento importante em estudos ergonômicos, fornecendo subsídios para dimensionar e avaliar máquinas, equipamentos, ferramentas e postos de trabalho, e ainda verificar a adequação dos mesmos as características antropométricas dos trabalhadores, dentro de critérios ergonômicos adequados, para que a atividade realizada não se torne um fator de danos a saúde e desconforto ao trabalhador.

Segundo MORAES (1983), equipamentos ou máquinas quando se adaptam adequadamente ao organismo, sob o ponto de vista dimensional, os erros, os acidentes, o desconforto e a fadiga diminuem sensivelmente. O trabalhador deve se sentir satisfeito e produtivo ao perceber que seu ambiente de trabalho é seguro, confiável e bem dimensionado.

A grande maioria das atividades de fabricação de móveis são realizadas na posição em pé. É importante para essas atividades que seja realizado um levantamento antropométrico da população de trabalhadores para verificar a adequação dos postos de trabalho as suas condições físicas,

com o objetivo de evitar esforços e posturas desnecessárias, causadas por postos de trabalho dimensionados de forma inadequada.

1.2. Objetivo

Este estudo teve como objetivo o levantamento de variáveis antropométricas de trabalhadores de fábricas de móveis do setor moveleiro de Ubá, Minas Gerais, para verificar a adequação dos postos de trabalho às características antropométricas dos mesmos.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Antropometria

Antropometria é a ciência que estuda especificamente as medidas e proporções das diferentes partes do corpo humano (peso, estatura, comprimento dos braços, comprimento das pernas etc.) para determinar diferenças entre indivíduos e grupos. Esses dados característicos da estrutura humana são fundamentais para o projeto de ferramentas, equipamentos e utensílios necessários ao ser humano (PEREIRA et al., 1993). Esses autores comentam que existe uma série de fatores e dificuldades na coleta dos dados antropométricos, como, por exemplo, as dimensões do corpo como diferenças genéricas entre grupos étnicos e classes sociais.

A origem da antropometria remonta-se à antigüidade pois Egípcios e Gregos já observavam e estudavam a relação das diversas partes do corpo. O reconhecimento dos biótipos remonta-se aos tempos bíblicos e o nome de muitas unidades de medida, utilizadas hoje em dia são derivados de segmentos do corpo. A importância das medidas ganhou especial interesse na década de 40 provocada de um lado pela necessidade da produção em massa, pois um produto o mal dimensionado pode provocar a elevação dos custos e por outro lado, devido ao surgimento dos sistemas de trabalho complexos onde o desempenho humano é crítico e o desenvolvimento

desses sistemas dependem das dimensões antropométricas dos seus operadores. (Panero e Zelnik, 1991; Iida, 1991; Santos et. al., 1997, citados por AÑEZ, 2003).

A antropometria trata de medidas físicas do corpo humano (IIDA, 1990) e é classificada, pelo mesmo autor, em antropometria estática, dinâmica e funcional:

- antropometria estática: está relacionada com a medida das dimensões físicas do corpo humano parado ou com poucos movimentos. Aplica-se principalmente nos projetos de assentos e equipamentos individuais, como capacetes, máscaras, botas, ferramentas manuais, entre outros;

- antropometria dinâmica: mede os alcances dos movimentos. Os movimentos de cada parte do corpo são medidos mantendo-se o resto do corpo estático; e

- antropometria funcional: as medidas antropométricas são associadas à análise da tarefa. Por exemplo, o alcance das mãos não é limitado pelo comprimento dos braços, uma vez que envolve também o movimento dos ombros, a rotação do tronco, a inclinação das costas e o tipo de função que será exercido pelas mãos. Essas medidas relacionadas com a execução de tarefas específicas são chamadas de antropometria funcional.

Uma característica da ergonomia é a sua interdisciplinaridade, pois diversas áreas do conhecimento lhe dão sustentação, entre estas a antropometria tem uma importância especial, pois devido ao surgimento dos sistemas complexos de trabalho o conhecimento das dimensões físicas do homem com exatidão, é muito importante. Uma das aplicações das medidas antropométricas na ergonomia é no dimensionamento do espaço de trabalho e no desenvolvimento de produtos industrializados como móveis, automóveis, ferramentas, etc. Com o avanço da tecnologia haverá um aumento na precisão e automatização das técnicas de medida para uma melhor definição do tamanho humano e da mecânica do espaço de trabalho, roupas e equipamentos. Com o estabelecimento das relações espaciais em coordenadas tridimensionais associando a engenharia, a biomecânica e a

antropometria, uma nova variedade de fenômenos podem vir a ser investigados como procedimentos diagnósticos, a construção de próteses ou a simples confecção de uma roupa (AÑEZ, 2003).

Os estudos antropométricos, hoje, estão bastante disseminados a ponto de permitirem a definição de alturas e distâncias corretas ainda na fase de projeto, que é a ocasião de melhor aplicação prática dos conceitos antropométricos (COUTO, 1996).

As medidas antropométricas de um trabalhador servem para adequar os meios de produção, quando se utiliza qualquer ferramenta ou instrumento. O levantamento de dados antropométricos mostra a variabilidade das dimensões de uma população. Logo, não podem ser levadas em conta as medidas que se referem a uma população de outra região, com diferentes níveis sócio-econômico, idade e sexo (MINETTE, 1996).

O ideal seria que o dimensionamento de postos de trabalho e, ou, ferramentas e equipamentos de trabalho fossem desenvolvidos individualmente, para atender as características de cada trabalhador, no entanto isso seria inviável tanto praticamente como economicamente. Dessa forma, os levantamentos antropométricos são realizados para atender, na maioria dos casos, faixas da população, podendo ser realizados também para o tipo médio, para indivíduos extremos e para um indivíduo especificamente.

AÑEZ (2003) cita exemplos de aplicações antropométricas de acordo com o objetivo do estudo e características da população:

a) Projetos para o tipo médio: um primeiro tipo de projeto pode ser considerado como sendo para o tipo médio. O homem médio ou padrão é uma abstração, pois poucas pessoas podem ser consideradas como padrão, porém uma cadeira construída para a pessoa média, vai provocar menos incômodos para os muito grandes e para os muito pequenos do que se fosse feita para um gigante ou para um anão. Não será ótimo para todas as pessoas, mas causará menos inconvenientes do que se fosse feita para pessoas maiores ou menores em relação à média.

O projeto para a média é baseado na idéia que isso maximiza o conforto para a maioria. Na prática isso não se verifica. Há diferença significativa entre as médias de homens e mulheres, e a adoção de uma média geral acaba beneficiando uma faixa relativamente pequena da população, cujas médias caem dentro da média adotada.

b) Projetos para indivíduos extremos: uma saída de emergência projetada pela média, provavelmente não permitiria que um indivíduo grande saía, ou num determinado painel de controle projetado para a população média uma pessoa baixa poderia não alcançar. Nestes casos aplica-se o projeto para indivíduos extremos, maior ou menor dependendo do fator limitativo do equipamento. Deve-se tentar acomodar pelo menos 95% dos casos.

c) Projetos para faixas da população: são equipamentos normalmente desenvolvidos para cobrir a faixa de 5 a 95% de uma população. Por exemplo bancos e cintos de automóveis. Desenvolver produtos para 100% de uma população apresenta problemas técnicos e econômicos que não compensam.

d) Projetos para o indivíduo: são produtos projetados especificamente para um indivíduo. São raros no meio industrial. É o caso dos aparelhos ortopédicos, roupas feitas sob medida. Proporciona melhor adaptação entre o produto e o usuário mas aumentam o custo e só são justificáveis em casos onde a possibilidade de falha teria conseqüências que deixariam o custo muito maior como as roupas dos astronautas, corredores de fórmula 1.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. População e amostragem

A população avaliada foi composta por 148 trabalhadores que exerciam a atividade de fabricação de móveis de madeira.

3.2. Coleta de dados

Os dados antropométricos foram obtidos através das medidas diretas do corpo do trabalhador na posição em pé. As medidas foram tomadas utilizando-se uma trena graduada e uma suta, ambas com precisão de 1 mm, formulários para anotação das medidas. Com a trena fixada na parede e o trabalhador junto à trena, foram feitas as leituras diretas das variáveis levantadas.

Os dados antropométricos foram analisados através do cálculo de percentis, que é definido por SERRANO (1996) como uma separatriz, que divide a distribuição da freqüência ordenada em 100 partes iguais. No cálculo dos percentis, foi utilizada a seguinte fórmula:

$$P_i = (i/100) * N$$

em que

i = percentil desejado; e

N = total da frequência acumulada (nº total de pessoas da amostra).

A descrição dos dados antropométricos, segundo SERRANO (1996), INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA (1988) e IIDA (1990), encontra-se no Quadro 25.

Quadro 25 - Descrição das variáveis antropométricas avaliadas

MEDIDAS	DESCRIÇÃO
Estatura	Distância vertical do vértice ao solo
Altura dos olhos	Distância vertical do chão até o ponto mais lateral do olho na inserção da pálpebra superior e inferior.
Altura do ombro	Distância vertical do ombro, no acrômio, ao solo
Altura do cotovelo	Distância vertical da ponta do cotovelo, estando o antebraço flexionado em 90° com o braço, ao solo
Altura da mão	Distância vertical da extremidade pulpar do dedo médio, estando o braço pendido ao longo do eixo longitudinal do corpo, ao solo
Comprimento do membro superior	Comprimento do membro superior, entre o ombro, no acrômio, e a ponta do dedo médio. Medida obtida pela diferença entre a altura do ombro e o alcance inferior máximo
Comprimento do braço	Comprimento do braço, entre o ombro, no acrômio, e o cotovelo, estando o antebraço flexionado em 90° com o braço. Medida obtida pela diferença entre a altura do ombro e a altura do cotovelo
Comprimento do antebraço	Comprimento do antebraço, entre o cotovelo e a ponta do dedo médio. Medida obtida pela diferença entre o comprimento do membro superior e o comprimento do braço
Altura do umbigo	Distância vertical do umbigo ao solo
Altura do joelho	Distância vertical da parte central do joelho ao solo
Largura da mão	Largura da palma da mão, com a mão aberta
Diâmetro da mão fechada	Diâmetro da mão fechado em forma de soco
Cilindro de pega máxima	Diâmetro da mão com a ponta dos dedos indicador e dedão se tocando

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Levantamento antropométrico

Os resultados das medidas antropométricas estáticas, para os percentis de 5, 20, 50, 80, 95%, a média, o desvio-padrão e o coeficiente de variação, dos trabalhadores do setor de fabricação de móveis encontram-se no Quadro 26.

As variáveis do levantamento antropométrico estático foram definidas com o objetivo de avaliar o posto de trabalho, levando em consideração a principal característica das atividades, que é a realização do trabalho na posição em pé.

Em geral, é preferível trabalhar com os percentis 20% e 95%. Nestas circunstâncias, é mais fácil para os indivíduos trabalharem com o corpo na posição vertical (COUTO,1995).

Quadro 26 - Percentis, média, desvio-padrão e coeficiente de variação do levantamento antropométrico dos trabalhadores das indústrias de móveis (medidas em centímetros)

Variáveis	Percentis					Média	Desvio-padrão	C.V. (%)
	5%	20%	50%	80%	95%			
Estatura	154,3	161,0	168,0	175,0	179,0	167,2	7,9	4,7
Altura do nível dos olhos	142,3	148,0	155,0	161,0	166,0	154,7	7,6	4,9
Altura dos ombros	127,4	133,0	139,5	146,0	150,0	139,2	7,2	5,2
Altura da linha mamilar	111,4	117,4	123,0	128,6	132,7	122,6	6,9	5,6
Altura do cotovelo	96,0	100,0	106,0	110,0	114,0	105,2	5,9	5,6
Altura da mão	54,0	57,4	61,0	64,0	67,0	60,8	4,0	6,6
Altura do umbigo	89,0	94,0	99,5	105,0	108,7	99,3	5,9	5,9
Altura do púbis	74,0	77,0	81,0	85,6	89,7	81,0	5,3	6,5
Altura dos joelhos	43,4	46,4	49,0	52,0	55,0	49,5	3,6	7,4
Comprimento membro superior	66,0	71,0	75,0	79,0	81,7	74,5	4,6	6,2
Comprimento do braço	26,0	28,4	30,0	32,0	33,0	30,1	2,4	8,0
Comprimento do antebraço	18,1	19,4	21,6	23,5	25,4	21,5	2,4	11,3
Comprimento da mão	16,8	18,0	18,4	19,8	20,5	18,8	1,2	6,3
Menor largura da mão	7,7	8,2	8,4	8,9	9,2	8,5	0,5	5,5
Maior largura da mão	8,4	9,0	9,2	10,1	10,6	9,5	0,7	6,9
Diâmetro da mão fechada	6,5	7,1	7,3	8,2	8,6	7,7	0,7	9,0
Maior diâmetro pega máxima	3,7	4,1	4,3	5,2	5,6	4,7	0,6	13,9
Menor diâmetro pega máxima	2,6	3,2	3,4	4,4	5,0	3,8	0,7	18,2

Os resultados encontrados mostram que 5% dos trabalhadores tinham estatura abaixo de 154,3 cm, como indica o percentil de 5% para esta variável, e 5% dos trabalhadores possuíam estatura acima de 179,0 cm, de acordo com o percentil de 95%. Portanto, 90% dos trabalhadores estariam com estatura entre os valores de 154,3 e 179,0 cm. A mesma análise pode ser considerada para as outras variáveis encontradas.

De acordo com BUSSACOS (1997), se o resultado do coeficiente de variação for menor que 10%, isto significa que há pouca variabilidade na distribuição, ou seja, todos os valores estão bem próximos do valor da média; neste caso, a distribuição é homogênea. Se o coeficiente de variação estiver entre 10 e 30%, significa que há média dispersão da distribuição da variável. Se o coeficiente de variação for maior que 30%, existe grande variabilidade, ou seja, os resultados da distribuição estão distantes da média e, nesta situação, tem-se uma distribuição heterogênea.

Os coeficientes de variação dos dados estudados estão abaixo de 10%, indicando que há distribuição homogênea para todos os valores encontrados, com exceção da variável diâmetro de pega máxima. Para esta variável, o coeficiente de variação foi de 13,9 e 18,2%, indicando média dispersão da distribuição da variável. Esse fato se deve aos acidentes ocorridos com parte da população avaliada, geralmente trabalhadores do setor de corte e usinagem da madeira, cortando parte dos dedos das mãos, influenciando diretamente no diâmetro de pega máxima.

Esse mesmo fato já havia sido verificado por SILVA (1999), em uma avaliação antropométrica dos trabalhadores de marcenaria, no Município de Viçosa, Minas Gerais, onde o levantamento realizado também indicou uma média dispersão na distribuição dessa variável.

O Quadro 27 mostra a utilização das variáveis antropométricas analisadas.

Quadro 27 - Utilização das variáveis antropométricas adquiridas

Variável	Utilização
Estatura	Determinar altura mínima para portas e passagens
Altura dos olhos	Determinação da linha de visão, para estabelecer alturas de painéis de máquinas, etc.
Altura do ombro	Determinar a altura de alcance na posição em pé
Altura do cotovelo	Determinar altura de bancadas de trabalho
Altura da mão	Determinar alcance inferior máximo
Comprimento do membro superior	Determinar distância de alcance
Comprimento do braço	Determinar distância de alcance
Comprimento do antebraço	Determinar distância de alcance
Altura do umbigo	Determinar altura de bancadas de trabalho
Altura do joelho	Determinar altura de obstruções ao nível do joelho
Largura da mão	Determinar comprimento mínimo de cabo de ferramenta e ajuste de máquinas
Diâmetro da mão fechada	Determinar empunhadura de cabo de ferramentas
Diâmetro de pega máxima	Determinar diâmetro de cabo de ferramenta e ajuste de máquinas

Para as atividades de fabricação de móveis, onde o trabalho é realizado na posição em pé, as variáveis acima são de grande importância na determinação da altura e largura de bancadas e máquinas de trabalho, e ainda altura dos painéis de informações e controle das máquinas, entre outras.

A altura das bancadas pode ser determinada utilizando-se as medidas antropométricas de acordo com a característica da atividade em questão. Segundo IIDA (1990), a altura ideal de uma bancada de trabalho depende da altura do cotovelo, com a pessoa em pé, e do tipo de trabalho que executa. Em geral, a superfície da bancada deve ficar 5 a 10 cm abaixo da altura dos cotovelos. Para trabalhos de precisão, é conveniente uma superfície ligeiramente mais alta (até 5 cm acima do cotovelo) e aquela para trabalhos sem precisão e que exijam pressão para baixo, superfícies mais baixas (até 30 cm abaixo do cotovelo). Quando se usam medidas antropométricas

tomadas com o pé descalço, é necessário acrescentar a diferença referente à altura da sola do calçado.

Observa-se, segundo IIDA (1990), que essas alturas recomendadas são para superfícies de trabalho. No caso de manipulação de objetos que tenham uma certa altura, estas devem ser descontadas. Por exemplo, para esculpir peças de madeira com 10 cm de espessura, a altura ideal para o homem médio seria de 100 cm e, portanto, a bancada deveria ter altura de 90 cm.

O Quadro 28 mostra a adequação das alturas das bancadas e máquinas de trabalho utilizadas nas atividades exercidas no processo de fabricação de móveis.

Quadro 28 - Alturas dos postos de trabalho de fabricação de móveis de madeira e alturas recomendadas para a população estudada

Atividades	Altura média dos postos de trabalho (cm)	Altura recomendada (cm)
Corte	88,4	104,0
Usinagem	88,2	104,0
Pré-montagem	82,6	59,0
Lixamento	88,5	104,0
Bancada linha de pintura	75,3	104,0
Painel de controle linha de pintura	175,0	166,0
Embalagem	80,0	104,0

De acordo com os resultados as alturas dos postos de trabalho estavam inadequadas as atividades de fabricação de móveis. A altura recomendada para as bancadas foi determinada através da altura do cotovelo ao chão, para o percentil 95%, de 114 cm. No caso de bancadas fixas, pode-se dimensioná-las para os indivíduos mais altos e providenciar estrados, para os indivíduos mais baixos.

De acordo com IIDA (1990) em geral a altura de bancadas para o trabalho em pé deve ser de 5 a 10 cm abaixo da altura dos cotovelos. As alturas encontradas para as bancadas dos postos de trabalho avaliados, se mantiveram em média 15,6 cm abaixo do recomendado, para a maioria dos postos de trabalho, já para os postos de trabalho nas linhas de pintura e

embalagem encontravam-se em média 28,7 e 24,0 cm, respectivamente, acima do ideal.

As alturas dos postos de trabalho de pré-montagem encontravam-se em média 23,6 cm abaixo do recomendado. Nesse caso, o ideal é que descontasse da altura da bancada a altura da peças montadas, que era em média de 45,0 cm.

Para a altura dos painéis de controle das linhas de pintura, a altura média encontrada foi de 175,0 cm, com 9,0 cm acima do percentil 95%, 166,0 cm, para a variável altura dos olhos, que determina a linha de visão para leitura dos painéis de controle das máquinas.

5. CONCLUSÕES

Constatou-se, por intermédio dos resultados encontrados, que os dados antropométricos estudados apresentaram uma distribuição homogênea para todos as variáveis encontradas, com exceção da variável diâmetro de pega máxima. Para esta variável, os valores encontrados indicaram uma média dispersão da distribuição dos dados.

Em relação às alturas dos postos de trabalho todos se apresentaram, em média, com alturas fora dos limites recomendados, para o percentil de 95%, forçando o trabalhador a adotar posturas de trabalho inadequadas, podendo acarretar danos à saúde dos mesmos.

6. RECOMENDAÇÕES

Como forma de melhoria das condições de trabalho, objetivando melhorar a saúde, o bem-estar, o conforto e a segurança dos trabalhadores, sugere-se a adoção das seguintes medidas:

- adequar as alturas das bancadas de trabalho e dos painéis de controle às condições antropométricas dos trabalhadores.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AÑEZ C. R. R. **antropometria na ergonomia**. Pontifícia Universidade Católica do Paraná. 7 p. Disponível em:

BUSSACOS, M.A. **Estatística aplicada à saúde ocupacional**. São Paulo, SP, FUNDACENTRO, 1997, 103p.

COUTO, H.A. **Ergonomia aplicada ao trabalho: o manual técnico da máquina humana**. Belo Horizonte: Ergo, 1995. v.1, 353p.

COUTO, H.A. **Ergonomia aplicada ao trabalho: o manual técnico da máquina humana**. Belo Horizonte: Ergo, 1996. v.2, 383p.

IIDA, I. **Ergonomia**; projeto e produção. São Paulo: Edgard Blucher, 1990. 465p.

INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA-INT. **Pesquisa antropométrica e biomecânica dos operários da INDÚSTRIA de transformação – RJ. (Medidas para postos de trabalho)**. Rio de Janeiro, 1988. v.1, 128p.

MINETTE, L.J. **Análise de fatores operacionais e ergonômicos na operação de corte florestal com motosserra**. Viçosa, MG: UFV, 1996. 211 p. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, 1996.

MORAES, A. **Aplicação de dados antropométricos**; dimensionamento da interface homem – máquina. Rio de Janeiro, UFRJ, 1983. 522p. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1983.

PEREIRA, V.L.D.V., SILVA, A.L.P., XAVIER, A., PEREIRA, C.L.D.V., MACHADO, M.C. Estudo antropométrico na cidade de São José. In: SEGUNDO CONGRESSO LATINO AMERICANO E SEXTO SEMINÁRIO

BRASILEIRO DE ERGONOMIA. Florianópolis, 1993. **Anais...** Florianópolis, ABERGO/FUNDACENTRO, 1993. p 390-392.

SERRANO, R.C. **Novo equipamento de medições antropométricas.** São Paulo, SP: FUNDACENTRO. 1996. 31p.

SILVA, K. R. **Análise de fatores ergonômicos em marcenarias do Município de Viçosa, MG.** Viçosa, MG: UFV, 1999. 97 p. Tese (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, 1999.