

AValiação ANTROPOMÉTRICA DE TRABALHADORES EM INDÚSTRIAS DO POLO MOVELEIRO DE UBÁ, MG¹

Kátia Regina Silva², Amaury Paulo de Souza³, Luciano José Minette⁴, Fernanda Freitas Costa⁵ e Patrícia Bhering Fialho⁵

RESUMO – O objetivo deste trabalho foi realizar 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. A população avaliada foi composta por 148 trabalhadores que exerciam a atividade de fabricação de móveis de madeira, e os dados antropométricos foram obtidos através das medidas diretas do corpo do trabalhador na posição em pé e analisados através do cálculo de percentis. Os resultados indicaram que os coeficientes de variação dos dados indicaram uma distribuição homogênea de todos os valores encontrados, à exceção da variável diâmetro de pega máxima, que apresentou média dispersão de distribuição. As alturas das bancadas dos postos de trabalho avaliados se mantiveram, em média, 15,6 cm abaixo do recomendado, na maioria dos postos de trabalho; já nos postos das linhas de pintura e embalagem essas alturas se encontravam, em média, 28,7 e 24,0 cm, respectivamente, acima do recomendado. Constatou-se que os dados antropométricos estudados apresentavam distribuição homogênea para quase todas as variáveis encontradas, e todas as alturas dos postos de trabalho se apresentaram fora dos limites recomendados para o percentil 95%, forçando o trabalhador a adotar posturas inadequadas. Para os 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.

Palavras-chave: Ergonomia, antropometria e polo moveleiro.

ANTHROPOMETRIC EVALUATION OF WORKERS FROM THE UBÁ FURNITURE INDUSTRIAL POLE, MINAS GERAIS

ABSTRACT – *The objective of this work was to carry out the survey of anthropometric variables of furniture industry workers, from the Ubá industrial furniture pole in the state of Minas Gerais, Brazil, in order to check the adequacy of the workplaces to anthropometric characteristics of workers. The evaluated population consisted of 148 workers who were directly involved on the furniture manufacturing. Anthropometric data were obtained through direct measurement of the workers in the standing position, and analyzed by percentile calculations. The data variability coefficients indicate a uniform distribution of the values obtained, except for the maximum holding diameter that presented a medium dispersion distribution. The height of evaluated workbenches were on average 15.6cm below the recommended in most work places, yet in the painting and packaging lines these heights were on average 28.7cm and 24.0cm above the recommended respectively. It was found that the anthropometric data studied had uniform distribution for almost all variables, and all the work place heights were outside of recommended limits for the 95% percentile, forcing the workers into inappropriate postures. For the control panels in the painting lines, the mean height found was 175.0cm, with 9.0cm above the 95%percentil (166.0cm), for the variable eye height which determines the line of sight to the control panel.*

Keywords: ergonomics, anthropometrics and furniture industrial pole.

¹ Recebido em 10.05.2005 e aceito para publicação em 05.04.2006.

² Orsa Florestal S.A. 68240-000 Monte Dourado-PA. E-mail: <krsilva@orsaflorestal.com.br>.

³ Departamento Engenharia Florestal da Universidade Federal de Viçosa.

⁴ Departamento Engenharia de Produção da Universidade Federal de Viçosa.

⁵ Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal da Universidade Federal de Viçosa. E-mail: <fernafc2004@yahoo.com.br>.

1. INTRODUÇÃO

O levantamento antropométrico de 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 deles às características antropométricas dos trabalhadores, dentro de critérios ergonômicos adequados, para que a atividade realizada não se torne fator de danos à saúde e desconforto ao trabalhador.

Os estudos antropométricos 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 ideal seria que o dimensionamento de postos de trabalho e, ou, ferramentas e equipamentos de trabalho fosse desenvolvido individualmente, para atender às características de cada trabalhador; no entanto, isso seria inviável tanto prática quanto economicamente. Dessa forma, os levantamentos antropométricos são realizados para atender, na maioria dos casos, às faixas da população, podendo ser realizados também para o tipo médio, indivíduos extremos e um indivíduo especificamente.

Segundo Morais (1983), equipamentos ou máquinas quando se adaptam adequadamente ao organismo, do 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 é realizada na posição em pé. É importante que nessas atividades seja realizado um levantamento antropométrico da população de trabalhadores para verificar a adequação dos postos de trabalho às suas condições físicas, com o objetivo de evitar esforços e posturas desnecessários causados por postos de trabalho dimensionados de forma inadequada.

O objetivo deste estudo foi realizar 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 trabalhadores.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. População e amostragem

A população avaliada foi composta por 148 trabalhadores que exerciam a atividade de fabricação de móveis de madeira, no pólo moveleiro de Ubá, no período de abril a agosto de 2002.

2.2. 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 um paquímetro, ambos com precisão de 1 mm, e formulários para anotação das medidas. Com a trena fixada à parede e com o trabalhador junto da trena, foram feitas as leituras diretamente 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 frequência ordenada em 100 partes iguais. No cálculo dos percentis, foi utilizada a seguinte equação:

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

em que:

i = percentil desejado; e

N = total da frequência acumulada (n° 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 1.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Levantamento antropométrico

Os resultados das medidas antropométricas estáticas na posição em pé – nos percentis de 5, 20, 50, 80 e 95% – a média, o desvio-padrão e o coeficiente de variação dos trabalhadores do setor de fabricação de móveis encontram-se no Quadro 2.

Os resultados indicam que 5% dos trabalhadores tinham estatura abaixo de 154,3 cm e como evidência o percentil de 5% para essa variável; 5% possuíam

estatura acima de 179,0 cm, de acordo com o percentil de 95%. Portanto, 90% dos trabalhadores estariam com estatura maior que 154,3 cm e menor que 179,0 cm. A mesma análise pode ser considerada com relações às outras variáveis encontradas.

De acordo com Bussacos (1997), se o resultado do coeficiente de variação for menor que 10%, significa que há pouca variabilidade na distribuição, ou seja, todos os valores estão bem próximos da média; nesse caso, a distribuição é homogênea. Se o coeficiente de variação estiver entre 10 e 30%, isso quer dizer que há média dispersão na 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, nessa situação, tem-se uma distribuição heterogênea.

Os coeficientes de variação dos dados estudados estão abaixo de 10%, indicando que há distribuição homogênea de todos os valores encontrados, à exceção da variável diâmetro de pega máxima. Para essa variável, os coeficientes de variação foram de 13,9 e 18,2%,

indicando média dispersão da distribuição da variável. Tal fato se deve aos acidentes ocorridos em parte da população avaliada, geralmente trabalhadores do setor de corte e usinagem da madeira, cortando parte dos dedos das mãos, o que influencia diretamente o 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 média dispersão na distribuição dessa variável.

No Quadro 3, mostra-se a utilização das variáveis antropométricas analisadas.

Nas atividades de fabricação de móveis, em que o trabalho é realizado na posição em pé, as variáveis anteriormente referidas 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.

Quadro 1 – Descrição das variáveis antropométricas avaliadas
Table 1 – Description of the evaluated anthropometric variables

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 fechada em forma de soco
Cilindro de pega máxima	Diâmetro da mão com a ponta dos dedos indicador e dedão se tocando

Quadro 2 – Percentis, média, desvio-padrão e coeficiente de variação do levantamento antropométrico dos trabalhadores das indústrias de móveis (medidas em centímetros)

Table 2 – Percentiles, mean, standard deviation and variation coefficient of worker anthropometric survey of furniture industries (in centimeters)

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 do 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 de pega máxima	3,7	4,1	4,3	5,2	5,6	4,7	0,6	13,9
Menor diâmetro de pega máxima	2,6	3,2	3,4	4,4	5,0	3,8	0,7	18,2

Quadro 3 – Utilização das variáveis antropométricas adquiridas

Table 3 – Use of anthropometric variables

Variável	Utilização
Estatura	Determinar a 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 a altura de bancadas de trabalho
Altura da mão	Determinar o alcance inferior máximo
Comprimento do membro superior	Determinar a distância de alcance
Comprimento do braço	Determinar a distância de alcance
Comprimento do antebraço	Determinar a distância de alcance
Altura do umbigo	Determinar a altura de bancadas de trabalho
Altura do joelho	Determinar a altura de obstruções ao nível do joelho
Largura da mão	Determinar o comprimento mínimo de cabo de ferramenta e ajuste de máquinas
Diâmetro da mão fechada	Determinar a empunhadura de cabo de ferramentas
Diâmetro de pega máxima	Determinar o diâmetro de cabo de ferramenta e o ajuste de máquinas

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. Em trabalhos de precisão, é conveniente uma superfície ligeiramente mais alta (até 5 cm acima

do cotovelo), enquanto em trabalhos sem precisão e que exijam pressão para baixo se recomendam 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 certa altura, elas devem ser descontadas. Por exemplo, para esculpir peças de madeira com 10 cm de espessura, a altura ideal para um homem médio seria de 100 cm, portanto a bancada deveria ter altura de 90 cm.

No Quadro 4, mostra-se a adequação das alturas das bancadas e máquinas de trabalho utilizadas nas atividades exercidas no processo de fabricação de móveis.

De acordo com os resultados, as alturas dos postos de trabalho estavam inadequadas às 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, bem como 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 das bancadas dos postos de trabalho avaliados se mantiveram em média 15,6 cm abaixo do recomendado, na maioria dos postos de trabalho, já nos postos das linhas de pintura e embalagem essas alturas se encontravam em média 28,7 e 24,0 cm, respectivamente, acima do ideal.

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

Quadro 4 – Alturas dos postos de trabalho de fabricação de móveis de madeira e alturas recomendadas para a população estudada

Table 4 – *Height of workbenches at furniture industry and recommended heights for the studied population*

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	175,0	166,0
linha de pintura		
Embalagem	80,0	104,0

Com relação à 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.

4. CONCLUSÕES

Os dados antropométricos estudados apresentaram distribuição homogênea em todas as variáveis encontradas, com exceção da variável diâmetro de pega máxima. Com relação a essa variável, os valores indicaram média dispersão da distribuição dos dados.

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

5. 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.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

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

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

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



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.

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

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

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