

# Relação entre variáveis antropométricas e as dimensões das carteiras utilizadas por estudantes universitários

## *Relationship between anthropometric variables and dimensions of the desks used by college students*

Catarina de Oliveira Sousa<sup>1</sup>, Heleodório Honorato dos Santos<sup>2</sup>,  
Francisco dos Santos Rebelo<sup>3</sup>, Maria Cláudia Gatto Cardia<sup>4</sup>, Jorge Oishi<sup>5</sup>

- <sup>1</sup> Fisioterapeuta; mestranda em Fisioterapia na UFSCar (Universidade Federal de São Carlos)
- <sup>2</sup> Fisioterapeuta; doutorando em Fisioterapia na UFSCar; Prof. Ms. do Depto. de Fisioterapia da UFPB (Universidade Federal da Paraíba)
- <sup>3</sup> Ergonomista; Prof. Dr. do Depto. de Ergonomia da UTL (Universidade Técnica de Lisboa)
- <sup>4</sup> Fisioterapeuta; Profa. Ms. do Depto. de Fisioterapia da UFPB
- <sup>5</sup> Estatístico; Prof. Dr. de Bioestatística no Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia da UFSCar

#### ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA

Catarina de Oliveira Sousa  
R. João Batista de Arruda 138  
Vila Brasília  
13566-120 São Carlos SP  
e-mail:  
caterinaoliveira@click21.com.br

#### APRESENTAÇÃO

jul. 2006

#### ACEITO PARA PUBLICAÇÃO

abr. 2007

**RESUMO:** O objetivo deste estudo foi verificar a adequação das carteiras utilizadas pelos estudantes do Curso de Fisioterapia da UFPB às suas variáveis antropométricas. Participaram 110 voluntários (24 homens e 86 mulheres), com idade média  $21,9 \pm 2,2$  anos e massa corporal  $57,3 \pm 10,0$  kg. Os dados antropométricos (estatura, largura do tórax, largura da pelve, altura poplíteia e distância nádega-poplíteia) foram coletados por meio de fotogrametria e do *software* Digita. As carteiras foram classificadas em quatro tipos, tendo sido registradas as medidas do assento (altura, largura e profundidade) e encosto (largura, distância encosto-assento e inclinação). Os dados, foram analisados por meio de estatística descritiva (média, desvio padrão e percentis 5, 10, 50, 90 e 95) das medidas antropométricas. Tomando como base dimensões recomendadas pela literatura, os resultados indicam que as carteiras são inadequadas aos alunos, sugerindo a adoção de um mobiliário de dimensões ajustáveis à antropometria dos usuários.

**DESCRIPTORES:** Antropometria; Engenharia humana; Mobiliário; Postura

**ABSTRACT:** The aim of this study was to verify whether the desks used by physical therapy students at Federal University of Paraíba were suitable to their anthropometric variables. One hundred and ten volunteers took part in the study (24 men and 86 women, aged  $21.9 \pm 2.2$  years old, with body mass of  $57.3 \pm 10.0$  kg). Anthropometric data (height, thorax width, pelvis width, popliteal height, and buttocks-popliteal length) were collected by photogrammetry using Digita software. The desks were classified into four types and had their measures collected (seat height, width and depth, and back width, distance to seat, and inclination). Data were analysed by using anthropometric measures descriptive statistics (average, standard deviation, and 5, 10, 50, 90 and 95 percentiles). By drawing on dimensions recommended by literature, results point out that these desks are inadequate to the students; thus suggesting the adoption of furniture with dimensions adjustable to users.

**KEY WORDS:** Anthropometry; Human engineering; Furnishings; Posture

## INTRODUÇÃO

Um dos grandes problemas que afetam o trabalhador são as condições de seu posto de trabalho. Pessoas que permanecem sentadas por muito tempo apresentam, freqüentemente, algum tipo de desconforto resultante de uma série de fatores associados, como a incompatibilidade entre o posto de trabalho (design) e a antropometria do indivíduo<sup>1</sup>, posturas inadequadas ao realizar o trabalho e períodos de tempo prolongados na mesma posição<sup>2,3,4</sup>.

Uma das classes afetadas por esse problema é a dos estudantes universitários, que passam, em média, quatro a cinco horas por dia em sala de aula sentados, muitas vezes de maneira inadequada, o que representa um risco para a saúde<sup>5</sup> pois, segundo Storr-Paulsen e Aagaard-Hensen<sup>6</sup>, é altamente desaconselhável permanecer sentado por mais de 45 a 50 minutos sem interrupções.

De acordo com a Norma Técnica 060/2001 do Ministério do Trabalho e Emprego, todo esforço de manutenção postural leva a uma tensão muscular estática (isométrica) que pode ser nociva à saúde<sup>7</sup>.

A postura sentada de forma estática e prolongada, com flexão anterior do tronco, freqüentemente adotada pelos estudantes, produz uma tensão fisiológica extrema nos músculos, ligamentos e particularmente nos discos intervertebrais<sup>5,8,9</sup>. Esses transtornos osteoarticulares que afetam a coluna vertebral interferem no comportamento dos estudantes e refletem-se diretamente no processo ensino-aprendizagem<sup>1,10</sup>.

O mobiliário escolar é de suma importância no processo educacional, pois é o responsável pelo conforto físico e psicológico do aluno, devendo ser saudável e adequado ao uso – pois pessoas com sintomas freqüentes de dor não terão motivação para desenvolver as atividades escolares, tendo em vista a perda da concentração, prejudicando não só o comportamento como a produtividade em sala de aula<sup>8,11</sup>.

Vários estudos têm comparado as medidas antropométricas, na maioria de crianças e adolescentes, com as dimensões do mobiliário escolar utilizado, verificando inadequação na relação mobiliário-usuário, sugerindo que o mobiliário escolar fora do padrão ergonômico pode desenvolver sintomas nos estudantes, devido às más posturas aos quais ficam submetidos<sup>3,9,12-16</sup>.

O presente trabalho teve como objetivo verificar a adequação das carteiras utilizadas pelos alunos do Curso de Fisioterapia da Universidade Federal da Paraíba (UFPB) às suas medidas antropométricas.

## METODOLOGIA

Todos os sujeitos foram informados quanto ao propósito e aos procedimentos da pesquisa e assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido, conforme a resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde. Uma vez aprovada a pesquisa pelo Comitê de Ética e Pesquisa em seres humanos da UFPB, foram realizadas as coletas dos dados no Laboratório de Análise do Movimento Humano do Departamento de Fisioterapia.

A amostra constou de 110 estudantes do Curso de Fisioterapia, com idade média de  $21,9 \pm 2,2$  anos e massa corporal média de  $57,3 \pm 10,0$  kg. Dentre os sujeitos, 86 (78,2%) eram do sexo feminino, com idade média de  $21,1 \pm 1,9$  anos, massa corporal média de  $53,7 \pm 6,8$  kg; e 24 (21,8%) do sexo masculino, com idade média de  $22,8 \pm 2,3$  anos, massa corporal média de  $70,5 \pm 8,5$  kg. A determinação do tamanho da amostra foi baseada numa fórmula do Ergokit, um banco de dados com o objetivo de oferecer às empresas dados dimensionais confiáveis e fidedignos da população brasileira, do Instituto Nacional de Tecnologia<sup>17</sup>:  $n = Z^2 \pm \sigma^2 N / d^2 (N - 1) + Z^2 \pm \sigma^2$ , onde o desvio-padrão da variável estatura da população brasileira é de  $\sigma = 5,5$  cm; o número de alunos do curso de Fisioterapia,  $N = 230$ ; intervalo de confiança de 95%,  $Z = 1,96$ ; e erro admissível,  $d = 0,75$  cm.

## Instrumentos

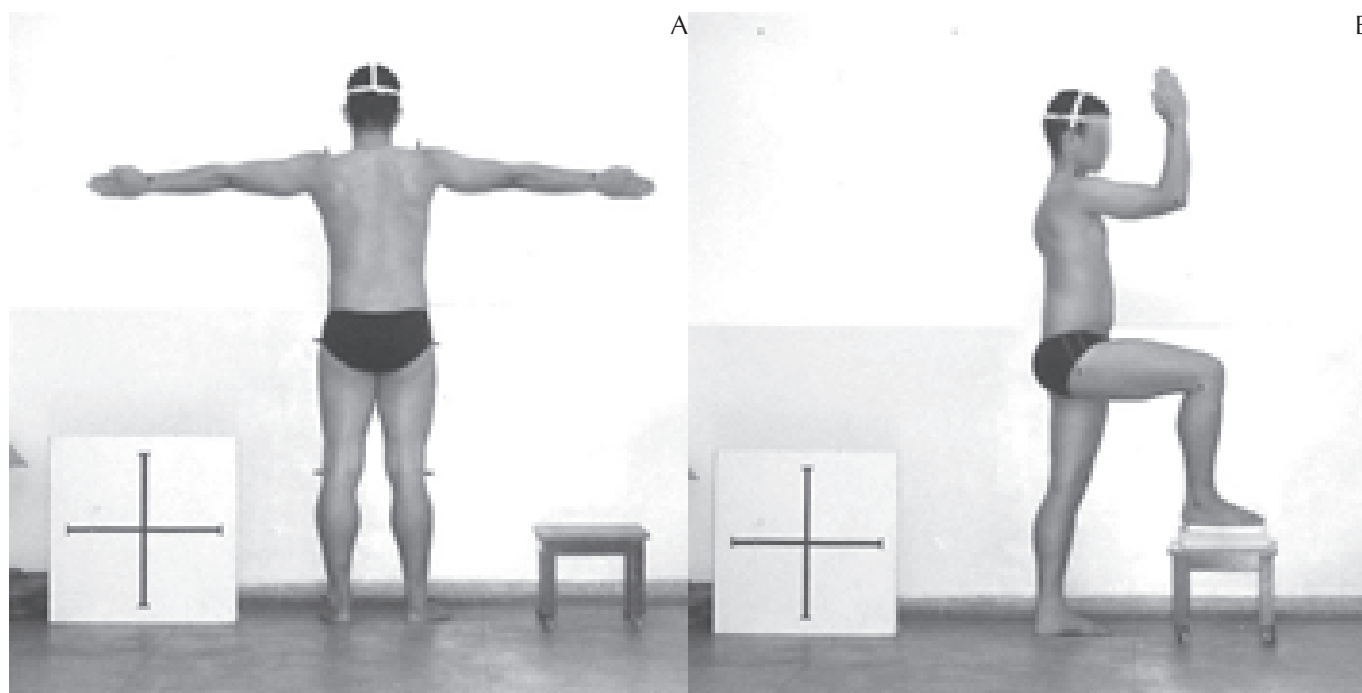
As medidas antropométricas foram realizadas por meio de fotogrametria<sup>18</sup>, utilizando uma máquina fotográfica digital marca Canon® Power Shot A10 com resolução de 1024 x 768 megapixels e do *software* Digita, um programa desenvolvido pelo Laboratório de Ergonomia da Faculdade de Motricidade Humana da Universidade Técnica de Lisboa, que permite uma análise simples e rápida<sup>19</sup>.

## Procedimentos

*Sistema de fotogrametria e medidas antropométricas*: para que o *software* Digita reconhecesse e calculasse a distância entre os pontos da imagem, foi confeccionado um calibrador, traçando uma mediatriz de um quadrado com 50 cm de aresta, em uma placa de madeira, a qual permaneceu visível em todas as imagens (Figura 1). Com a câmera em zoom neutro, foi realizada uma série de fotografias de um sujeito de estatura conhecida a 5, 6, 7 e 8 metros de distância da câmera, a fim de encontrar a distância correspondente às medidas antropométricas reais<sup>19</sup>. Os testes mostraram que a distância de 6 metros teve uma alta fidedignidade nas medidas e não causou distúrbios na leitura dos pontos.

Para realização das fotografias, foram afixados marcadores passivos, em forma de cone, em pontos anatômicos (acrômio, olécrano, ponto médio entre os processos estilóides, trocânter maior do fêmur, cabeça da fíbula, maléolo lateral). Na cabeça, foi utilizada uma fita elástica em forma de cruz para reduzir o volume do cabelo e visualizar o vértice cranial. Em seguida, os sujeitos foram posicionados ao lado do calibrador e fotografados no plano frontal (Figura 1A) e no plano sagital (Figura 1B), conforme metodologia descrita por Rebelo<sup>19</sup>.

As fotos digitalizadas foram tratadas no *software* Digita para a medição dos segmentos, sendo feitas as calibrações das linhas vertical e horizontal na mediatriz, para que o sistema tivesse



**Figura 1** Posições assumidas para as fotografias (frontal, A, e sagital, B)

um referencial. A partir daí, os segmentos eram mensurados, apontando-se o centro do primeiro marcador e depois o do segundo, o que determinava a largura ou comprimento do segmento corporal. Apesar de o programa possibilitar a realização de 26 mensurações, neste estudo foram utilizadas apenas cinco medidas. No plano frontal (Figura 1A), foram realizadas as medidas de:

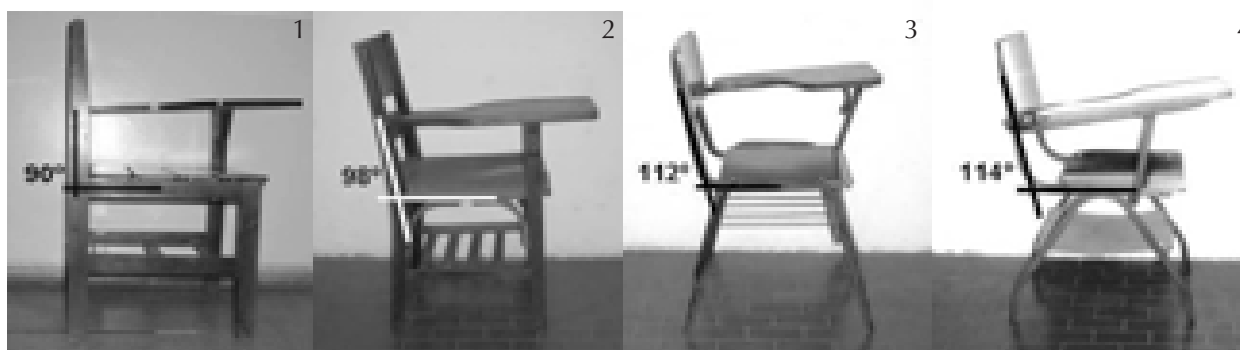
- estatura (ponto entre os calcanhares e o topo da cabeça);
- largura do tórax (medida entre as extremidades das duas axilas);
- largura da pelve (medida entre as extremidades dos trocânteres maiores dos fêmures).

No plano sagital (Figura 1B), foram mensuradas:

- altura poplíteia (medida com o joelho a 90° de flexão, da cavidade poplíteia até a superfície de descanso do pé);
- a distância nádega-poplíteia (mensurada com o joelho em 90° de flexão, distância da superfície posterior das nádegas até a cavidade poplíteia).

Mensuração das carteiras: para determinar quais carteiras seriam estudadas, foi feito um levantamento dos tipos existentes em todas as salas de aulas frequentadas pelos alunos; conforme os modelos identificados, as carteiras foram classificadas nos tipos 1, 2, 3 e 4 (Figura 2).

As dimensões analisadas foram: altura do assento (distância da superfície do assento ao chão); largura do assento (medida entre as bordas laterais do assento); profundidade do assento (medida da borda posterior até a borda anterior do assento); largura do encosto (medida entre as duas bordas laterais do encosto); distância encosto-assento (medida vertical desde a borda inferior do encosto até a face superior da superfície do assento); e inclinação encosto-assento (medida em graus do ângulo formado entre o assento e o encosto). Todas as dimensões das carteiras foram medidas com uma fita métrica; a mensuração da inclinação do encosto-assento foi realizada com um goniômetro universal.



**Figura 2** Ângulo assento-encosto nas carteiras 1, 2, 3 e 4

**Tabela 1** Medidas antropométricas (médias e percentis) dos sujeitos estudados

Medida (cm)	Média	Percentil 5	Percentil 10	Percentil 50	Percentil 90	Percentil 95
Amostra (110)						
Estatura	166,4±8,0	154,6	156,3	165,5	178,0	179,0
Largura tórax	27,4±3,1	23,4	24,0	26,7	32,3	34,2
Largura pelve	33,1±2,4	29,3	30,1	33,3	35,8	36,7
Altura poplíteia	42,4±2,8	38,2	38,8	42,4	45,8	47,1
Distância nádega-poplíteia	49,4±3,2	43,9	45,5	49,2	53,7	54,5
Mulheres (86)						
Estatura	163,7±6,5	145,1	155,3	163,3	172,8	176,0
Largura tórax	26,1±1,7	23,3	23,8	26,2	28,4	28,9
Largura pelve	32,9±2,2	29,2	30,2	33,0	35,4	36,0
Altura poplíteia	41,7±2,4	37,9	38,5	41,3	44,8	45,6
Distância nádega-poplíteia	48,8±3,2	43,4	44,9	48,4	52,4	54,4
Homens (24)						
Estatura	176,0±4,8	167,3	170,7	176,8	182,3	182,5
Largura tórax	32,3±2,1	29,7	30,1	32,2	34,7	34,8
Largura pelve	33,9±2,6	29,7	30,2	34,1	37,0	37,2
Altura poplíteia	45,2±2,4	40,9	42,3	45,5	47,9	48,2
Distância nádega-poplíteia	51,3±2,7	47,1	47,6	51,5	54,2	54,3

### Análise dos dados

Os dados foram analisados por meio do Microsoft Excel, tendo sido calculados a média, o desvio padrão e os percentis 5, 10, 50, 90 e 95 das medidas antropométricas dos estudantes.

Foram verificadas as adequações das carteiras utilizadas pelos estudantes com suas medidas antropométricas, levando em consideração as recomendações existentes na literatura, descritas a seguir.

Para analisar a altura do assento foi utilizada como referência a medida da altura poplíteia, utilizando o percentil 5 das mulheres<sup>17,20,21</sup>. Acrescentaram-se à medida 2,0 cm, devido aos saltos dos sapatos<sup>12</sup>. Para largura do assento, foi usada como referência a medida da largura da pelve, utilizando o percentil 95 dos homens como referência. Com relação à profundidade do assento, foi estabelecido como referência o comprimento nádega-poplíteia, considerando o percentil 5 de todos os usuários<sup>12,22</sup>.

Na análise da altura do encosto, tomou-se como parâmetro um espaçamento de 15 a 20 cm entre o assento e o encosto, preconizado por Lida<sup>23</sup>, e

quanto a sua largura, foi utilizada como referência a medida da largura do tórax dos homens, considerando o percentil 95<sup>20</sup>. No de que diz respeito à sua inclinação, a faixa de angulação entre 95 e 110 graus foi tomada como balizamento na adequação das carteiras escolares<sup>17,24-26</sup>.

à largura do tórax, os homens também apresentam média (32,3 cm) maior que a das mulheres (26,1 cm), tendo o percentil 5 dos homens ultrapassado o percentil 95 das mulheres.

Quanto à largura da pelve, as médias foram mais próximas (homens 33,9, mulheres 32,9 cm). Nas demais medidas, as dos homens foram maiores: na altura poplíteia, a média dos homens foi 45,2 cm e a das mulheres, 41,7 cm, com uma diferença de 3,5 cm; na distância nádega-poplíteia, a média dos homens foi 51,3 cm e a das mulheres, 48,8 cm, mostrando novamente uma diferença (2,5 cm) em favor dos homens.

## RESULTADOS

Como se pode observar na Tabela 1, em geral os homens tiveram médias maiores que as mulheres em todas as variáveis analisadas. Quanto à estatura, os homens tiveram média de 176,0 cm e as mulheres, 163,7 cm. Com relação

**Tabela 2** Medidas das variáveis estudadas nos quatro tipos de carteiras utilizadas pelos estudantes e medidas recomendadas (Recom.) pela literatura

Carteira	Assento			Encosto Largura (cm)	Encosto-assento	
	Altura (cm)	Largura (cm)	Profundidade (cm)		Altura (cm)	Inclinação (°)
1	44,0	43,0	44,5	42,5	24,5	90°
2	46,0	45,5	46,0	39,0	12,0	98°
3	45,5	36,5	37,0	36,5	19,0	112°
4	45,0	40,0	36,5	36,5	22,0	114°
Recom.	39,9	37,2	43,9	34,8	15-20	95°-100°

## Medidas das carteiras

Como mencionado, as carteiras utilizadas pelos estudantes foram classificadas em quatro tipos (1, 2, 3 e 4), cujas dimensões são indicadas na Tabela 2.

Quanto à altura do assento, as carteiras tipo 2 e tipo 1 tiveram respectivamente a maior (46 cm) e menor (44 cm) dimensão, com uma diferença de 2 cm entre elas. Com relação à largura do assento, a carteira tipo 2 apresentou a maior medida (45,5 cm) e a tipo 3 a menor medida (36,5 cm), com uma diferença de 9 cm entre as medidas. No quesito profundidade do assento, a carteira tipo 2 também apresentou a maior medida (46,0 cm), seguida pelas tipo 1, 3 e 4, observando-se uma diferença de 9,5 cm entre a de maior (tipo 2) e menor (tipo 4) dimensão.

Em relação às bordas dos assentos, foi verificado que as carteiras dos tipos 1, 2 e 3 possuem bordas arredondadas, enquanto a do tipo 4 tem bordas retas.

Quanto à largura do encosto, a carteira 1 apresentou a maior medida (42,5 cm), com uma diferença de 6 cm entre a maior (tipo 1) e menor medida (tipos 3 e 4).

As dimensões da altura encosto-assento foram bastante variadas. A carteira tipo 1 mediu 24,5 cm (maior dimensão), a tipo 4, mediu 22 cm, a tipo 3, mediu 19 cm e a tipo 2, 12 cm (menor dimensão). A diferença entre a maior (tipo 1, com 24,5 cm) e a menor (tipo 2, com 12 cm) significa que a altura do encosto da carteira 1 foi mais que o dobro da altura da carteira 2.

Quanto à inclinação encosto-assento, verificou-se uma faixa de amplitude de 24° entre o menor e maior ângulos: a carteira tipo 1 teve a menor angulação (90°) e a carteira tipo 4, a maior inclinação (114°) do encosto em relação ao assento.

## DISCUSSÃO

Devido à alta predominância feminina (78,2%), as médias das medidas das mulheres encontram-se mais pró-

ximas das médias do conjunto da amostra.

Os resultados mostraram que as medidas dos homens, em geral, foram maiores que as das mulheres, o que é em parte corroborado por Pheasant<sup>21</sup>, que estudou diferenças nas características antropométricas de diversas populações e observou que, grosso modo, as medidas dos homens são maiores que as das mulheres, com exceção da largura do quadril. No presente estudo, porém, os homens também apresentaram a largura do quadril 1 cm maior que a das mulheres.

Neste estudo, as medidas das alturas dos assentos dos quatro tipos de carteiras (entre 44 e 46 cm) ficaram próximas ao percentil 50 dos homens (45,5 cm) e aos percentis 90 e 95 (44,8 e 45,6 cm) das mulheres. Em alguns trabalhos sobre postura sentada<sup>20,21</sup>, os autores recomendam que essa medida deva ter como parâmetro o percentil 5 das mulheres (39,9 cm) uma vez que ela deve ser adequada para atender o segmento da população com as menores dimensões corporais, pelo fato de que pessoas mais altas podem usar cadeiras projetadas para as mais baixas, embora encontrem alguma dificuldade, porém os prejuízos seriam maiores considerando o caso inverso.

No banco de dados antropométricos brasileiros – Ergokit, do INT<sup>17</sup> – a medida do percentil 5 da altura poplíteia das mulheres (33 cm), acrescida de 2 cm referente à altura dos sapatos (35 cm), é mais baixa que o da amostra do presente estudo (39,9 cm). Avaliando-se as carteiras deste estudo com esses dados, as alturas dos assentos – que variam de 44 a 46 cm – continuariam inadequadas.

Assim como neste estudo, vários autores<sup>9,14,16</sup>, analisando a adequação do mobiliário escolar, encontraram medidas de altura do assento maiores que as apropriadas para os usuários analisados. No entanto, se o assento for muito alto, os pés não tocam o chão, podendo comprimir as coxas dos usuários de menor estatura, prejudicando a circulação sanguínea e dificultando o retorno venoso, o que agravaria a

tendência natural de varizes dos membros inferiores, podendo levar à compressão do nervo ciático e à diminuição da estabilidade do corpo. Além disso, pode haver perda do contato das costas com o encosto devido à tendência de levar o corpo à frente, o que pode, com o passar do tempo acarretar o aumento de cargas posturais e da cifose torácica<sup>12,14, 21, 22, 26-30</sup>.

Por outro lado, se o assento for muito baixo, os ângulos de flexão dos joelhos e dos quadris tornam-se agudos e a coluna é fletida à medida que a pelve gira para trás, dificultando a vascularização e o retorno venoso, reduzindo a base de suporte e aumentando a pressão na região glútea<sup>10,13,19,23,28,29</sup>. Nesse caso, o esforço mais significativo é imposto às tuberosidades isquiáticas e aos tecidos circunjacentes. Na postura sentada, cerca de 75% de todo o peso corporal é apoiado em apenas uma área de aproximadamente 25 cm<sup>2</sup>. Essa pressão pode ocasionar fadiga e desconforto, resultando em mudanças na postura no sentido de aliviar essa condição<sup>19,22,31</sup>.

Quanto à largura do assento, pôde-se observar que as carteiras tipo 1, 2 e 4 apresentaram, respectivamente, medidas (43, 45,5 e 40 cm) maiores que o percentil 95 dos homens (37,2 cm). Apesar de a literatura<sup>20</sup> utilizar a medida das mulheres como parâmetro para análise dessa variável, neste estudo foi usado o percentil 95 da média da largura da pelve dos homens (37,2 cm), visto que essa medida foi maior que a das mulheres (36 cm). Segundo Palmer<sup>27</sup>, pelo fato de a postura sentada promover uma sobrecarga de peso na pelve, aumentando assim sua dimensão látero-lateral, é importante dar ao sujeito espaço suficiente para poder mudar de posição sem perder o apoio necessário. Dessa forma, as medidas referentes às carteiras tipo 1, 2 e 4 encontram-se dentro do padrão recomendado. Isso também foi observado no estudo de Gouvali e Boudolos<sup>16</sup>, no qual as carteiras analisadas tinham a medida da largura do assento maior que a máxima recomendada; isso não causava desconforto e a maior parte dos usuários se adequava às carteiras.

Por sua vez, a carteira tipo 3 apresentou largura de 36,5 cm, equivalente ao percentil 90 dos homens (menor que a medida recomendada, de 37,2 cm), o que pode comprometer o apoio e estabilidade do corpo, além de prejudicar o conforto dos usuários nas mudanças de posição<sup>23</sup>.

Nos dados do INT<sup>17</sup>, o percentil 95 das mulheres (45,1 cm) é maior que o dos homens (41,0 cm), sendo assim considerado para a análise da largura do assento. Avaliando as carteiras com esse dado, apenas a carteira 2 (45,5 cm) seria adequada aos estudantes avaliados.

Quanto à profundidade dos assentos, os dados mostram que as carteiras tipo 3 e 4 têm medidas menores (37,0 e 36,5 cm, respectivamente) que a distância nádega-poplíteia do percentil 5 da amostra (43,9 cm) o que, segundo Evans *et al.*<sup>12</sup> e Sanders e Mccornick<sup>22</sup>, pode provocar sensação de instabilidade do corpo<sup>23</sup>. Gouvali e Boudolos<sup>16</sup>, Milanese e Grimmer<sup>15</sup>, em seus estudos, também encontraram inadequação da profundidade dos assentos, com medidas menores que a preconizada. Porém, como no presente estudo 86% da amostra são do sexo feminino, pode-se tomar o percentil 5 das mulheres (43,4 cm) como parâmetro de adequação<sup>21</sup>. Nesse caso, a medida da carteira tipo 1 (44,5 cm) é a que mais se aproxima, tanto da medida padrão das mulheres, quanto da amostra total (diferenças de 1,1 e 0,6 cm, respectivamente) o que provavelmente não deve acarretar dano ou desconforto aos usuários a longo prazo.

Ainda no que se refere à profundidade do assento, a carteira 2 apresenta a maior medida dentre todas (46 cm); isso, de acordo com Panagiotopoulou *et al.*<sup>9</sup>, pode comprimir a região poplíteia dos usuários com menores dimensões da medida nádega-poplíteia, promovendo diminuição da circulação e desconforto nos membros inferiores. Para amenizar esse problema, os usuários tendem a sentar-se na parte anterior das carteiras, o que resulta na perda do apoio lombar, acarretando postura cifótica, aumento na pressão nas tuberosidades isquiáti-

cas<sup>14,26</sup> e um efeito compressivo sobre os discos intervertebrais, causado pelas contrações dos músculos paravertebrais, prejudicando sua nutrição, uma vez que os mesmos são dependentes da embebição de fluido que ocorre quando a compressão é reduzida<sup>32</sup>.

Além das dimensões do assento, a forma de suas bordas pode ter influência no conforto e na vascularização dos membros inferiores. Dos quatro tipos de carteiras avaliadas, as do tipo 1, 2 e 3 têm as bordas arredondadas, como recomendado pelo INT<sup>17</sup> e por Pheasant<sup>21</sup>, Chaffin *et al.*<sup>28</sup>. Por não possuir bordas arredondadas, a carteira tipo 4, conforme os mesmos autores, pode acarretar uma compressão da região poplíteia, levando à situação anteriormente citada.

Na variável largura do encosto, todos tipos de carteiras apresentam medidas maiores (42,5; 39,0; 36,5 e 36,5 cm) que o percentil 95 dos homens<sup>20</sup> (34,8 cm), proporcionando apoio suficiente para o tronco. Diante disso, não cabe neste estudo a preocupação de Panero e Zelnik<sup>20</sup>, de que se deve tomar cuidado para que o encosto não seja tão justo a ponto de impedir as mudanças de posição e redução da mobilidade da coluna vertebral ou dos membros superiores<sup>17</sup>, uma vez que as medidas se encontram acima do valor preconizado (34,8 cm), equivalente ao percentil 95 dos homens.

Na análise da distância encosto-assento, pode-se observar que apenas a carteira tipo 3 (19,0 cm) se encontra dentro do parâmetro proposto por Lida<sup>23</sup> (15 a 20 cm) para a população brasileira. As medidas das carteiras tipo 1 e 4 (24,5 e 22,0 cm) estão bem acima do padrão 23, o que pode deixar a coluna lombar sem apoio, causando má postura e desconforto aos usuários<sup>20</sup>. Inversamente, a carteira tipo 2 tem a menor medida nessa variável (12,0 cm), podendo acarretar perda de movimento e desconforto na coluna lombar<sup>23</sup>.

Para o INT<sup>17</sup>, o centro do apoio do encosto deve ser posicionado em uma altura regulável de 18 a 28 cm de altura

em relação ao assento. Entretanto, nenhuma das carteiras analisadas tem encosto regulável.

As pesquisas sobre a padronização do ângulo encosto-assento mostram que essa inclinação deve situar-se numa faixa de 15° (entre 95° e 110°) para as posturas de trabalho, e ângulos ainda maiores para as posturas de repouso<sup>24-26</sup>. No presente estudo, essa variável apresentou medidas diferentes (90°, 98°, 112° e 114°) para as carteiras tipo 1, 2, 3 e 4, respectivamente. Observa-se que apenas a carteira tipo 2 apresenta-se dentro da faixa de angulação padrão, estando as demais fora da amplitude de ângulo preconizada pelo INT<sup>17</sup> e pelos estudos de Couto<sup>24</sup>, Salvendy<sup>25</sup> e Soares<sup>26</sup>.

O ângulo encosto-assento de 90° encontrado na carteira 1, segundo Oliver e Middleditch<sup>33</sup>, torna-a inapropriada, pelo fato de a postura sentada nessa angulação acarretar um aumento de 40% na pressão intradiscal, comparada à postura de pé. Por outro lado, Coury<sup>29</sup> preconiza uma faixa de angulação de 90 a 100° para a postura sentada, diferindo um pouco da amplitude entre 95° e 110° defendida pelo INT<sup>17</sup>, Couto<sup>24</sup>, Salvendy<sup>25</sup> e Soares<sup>26</sup>.

Ainda segundo Oliver e Middleditch<sup>33</sup>, em estudos realizados durante autópsias, quando os discos eram inclinados para frente em aproximadamente 8 graus, a pressão intradiscal era aumentada em 1,5 kg/cm<sup>2</sup>, o que corresponde a aproximadamente 20 kg de carga externa. Em outros estudos sobre o ângulo encosto-assento, de cadeiras com inclinação de 90° e 100°, buscando-se identificar situações de maior conforto e menor risco para a postura sentada, encontrou-se que o ângulo de 100° proporciona maior conforto<sup>29</sup>, reduzindo até mesmo o risco de formação de úlceras de pressão, por acomodar melhor as estruturas sobre áreas maiores, produzindo menores efeitos nas tuberosidades isquiáticas e reduzindo significativamente a pressão gerada no segmento anterior<sup>34</sup>.

A postura sentada por períodos prolongados de tempo, associada a

posturas incorretas e à inadequação entre dimensões dos usuários e o mobiliário adotado é um fator de risco para o desenvolvimento de sintomas musculoesqueléticos<sup>4,15</sup>. Assim, o planejamento do ambiente físico, com adoção de mobiliário adequado a diferentes requisitos da tarefa e às medidas antropométricas individuais é uma forma de minimizar os efeitos adversos da postura sentada para as estruturas musculoesqueléticas<sup>15,35</sup>, possibilitando a melhora das atividades funcionais e do conforto, e conseqüentemente o processo ensino-aprendizagem<sup>14</sup>.

A carteira, segundo as recomendações da literatura<sup>12,17,20-26</sup> (Tabela 2), teria, quanto ao assento, altura de 39,9 cm<sup>12,20,21</sup>, largura de 37,2 cm 20 e profundidade de 43,9 cm 12,22. Quanto ao encosto, teria largura de 34,8 cm 20, distância encosto-assento de 15,0 a 20,0 cm 23 e inclinação encosto-assento de 95 a 100 graus<sup>17,24-26</sup>. Nenhuma das carteiras analisadas neste estudo possui todas as medidas recomendadas, o que, segundo Ávila e Werplotz<sup>1</sup>, Parcells *et al.*<sup>14</sup>, Milanese e Grimmer<sup>15</sup> e Zapater *et al.*<sup>35</sup>, pode causar inúmeros incômodos.

Algumas recomendações são estabelecidas pelo INT<sup>17</sup> às pessoas que

trabalham sentadas: trabalhar com os pés apoiados no chão ou em apoio para os pés; adotar ângulo de inclinação do tronco para trás de 95° a 110°; escolher uma cadeira mais adequada às suas características antropométricas; e, quando possível, utilizar cadeiras reguláveis, com mecanismos de inclinação e altura tanto do assento como do apoio lombar.

Como visto, a inadequação das dimensões do mobiliário é uma questão não resolvida em nível mundial e vem sendo estudada por vários autores, que constataam que as dimensões dos mobiliários utilizados não são compatíveis com os padrões antropométricos de seus usuários<sup>9,10,14-16</sup>. Embora no Brasil exista um banco de dados antropométricos e normas que regulamentam as dimensões dos mobiliários escolares de acordo com características antropométricas dos usuários, o mobiliário escolar, mesmo diversificado, continua inadequado.

Embora relevante para a Fisioterapia no que se refere à prevenção das algias da coluna, este estudo aponta para a necessidade de outros, que analisem as posturas adotadas pelos estudantes durante o uso do mobiliário escolar, a fim de detectar sintomas osteomioarti-

culares provenientes de sua utilização; ou que considerem outras medidas, como a altura da prancheta, para identificar possíveis desconfortos nos membros superiores e ombros. Além disso, seria importante pesquisar junto às indústrias sobre a adoção das medidas de carteiras, que não levam em consideração fatores regionais, sociais, econômicos e físicos dos usuários.

## CONCLUSÃO

Os resultados indicam inadequação entre as dimensões corporais dos estudantes e as carteiras utilizadas por eles em sala de aula. A inadequação mais prejudicial é a da altura do assento, visto que todas as carteiras apresentaram essa medida maior que a recomendada, podendo causar prejuízos à circulação sanguínea e à estabilidade corporal, além de favorecer a compressão nervosa, o que pode, com o tempo, ocasionar alterações posturais.

Diante disso, sugere-se utilizar um tipo de carteira no qual as medidas das variáveis estudadas atinjam, pelo menos, 90% dos usuários; ou adotar uma carteira que permita ajustamentos, a fim de atender, de forma ergonômica, o maior número de alunos possível.

## REFERÊNCIAS

- 1 Avila CAV, Werplotz P. Uma investigação sobre as condições do posto de trabalho e suas relações com as alterações posturais dentro de parâmetros ergonômicos de costureiras da indústria têxtil sulfabril. In: 7º Congresso Brasileiro de Biomecânica, Campinas, 28-30 maio 1997. São Paulo: SBB; 1997. p.97-102.
- 2 Vergara M, Page A. Relationship between comfort and back posture and mobility in sitting-posture. *Appl Ergon.* 2002;33:1-8.
- 3 Trevelyan FC, Legg SJ. Back pain in school children: where to from here? *Appl Ergon.* 2006;37:45-54.
- 4 Lis AM, Black KM, Korn H, Nordin M. Association between sitting and occupational LBP. *Eur Spine J.* 2007;16:283-98.
- 5 Murphy S, Buckle P, Stubbs D. Classroom posture and self-reported back and neck pain in schoolchildren. *Appl Ergon.* 2004;35:113-20.
- 6 Storr-Paulsen A, Aagaard-Hansen J. The working positions of schoolchildren. *Appl Ergon.* 1994;25:63-4.
- 7 Brasil. Ministério do Trabalho e Emprego. Secretaria de Inspeção do Trabalho. Norma Técnica 060/2001. Brasília; 2001. [citado 18 abr 2005]. Disponível em: [www.mte.gov.br](http://www.mte.gov.br).

## Referências (cont.)

- 8 Troussier B, Tesniere C, Fauconnier J, Grinson J, Juvin R, Phelip X. Comparative study of two different kinds of school furniture among children. *Ergonomics*. 1999;42:516-26.
- 9 Panagiotopoulou G, Christoulas K, Papanckolaou A, Mandroukas K. Classroom furniture dimensions and anthropometric measures in primary school. *Appl Ergon*. 2004;35:121-8.
- 10 Reis PF, Reis DC, Moro ARP. Mobiliário escolar: antropometria e ergonomia da postura sentada. In: 11º Congresso Brasileiro de Biomecânica, João Pessoa, 18-22 jun 2005. São Paulo: SBB; 2005.
- 11 Knigh G, Noyes J. Children's behaviour and the design of school furniture. *Ergonomics*. 1999;42:747-60.
- 12 Evans WA, Courtney AJ, Fok KF. The design of school furniture for Hong Kong schoolchildren: an anthropometric case study. *Appl Ergon*. 1988;19:122-34.
- 13 Aagaard-Hansen J, Storr-Paulsen A. A comparative study of three different kinds of school furniture. *Ergonomics*. 1995;38:1025-35.
- 14 Parcells C, Stommel M, Hubbard RP. Mismatch of classroom furniture and student body dimensions: empirical findings and health implications. *J Adolesc Health*. 1999;24:265-73.
- 15 Milanese S, Grimmer K. School furniture and the user population: an anthropometric perspective. *Ergonomics*. 2004;47:416-26.
- 16 Gouvali MK, Boudolos K. Match between school furniture dimensions and children's anthropometry. *Appl Ergon*. 2006;37:765-73.
- 17 Instituto Nacional de Tecnologia. Ergokit: manual de aplicação dos dados antropométricos. Rio de Janeiro; 1995.
- 18 Brito J, Coelho L. Fotogrametria digital. Rio de Janeiro: Instituto Militar de Engenharia, 2002. [citado 2 mar 2004]. Disponível em: [www.efoto.eng.uerj.br/cap1](http://www.efoto.eng.uerj.br/cap1).
- 19 Rebelo FS. Sistema Digita: aquisição de dados antropométricos baseada em técnicas fotogramétricas para aplicações em ergonomia; manual técnico [CD-ROM]. Lisboa: Universidade Técnica de Lisboa; 2002.
- 20 Panero J, Zelnik M. Dimensionamento humano para espaços interiores: um livro de consulta e referência para projetos. Barcelona: Gustavo Gili; 2001.
- 21 Pheasant S. *Bodyspace: anthropometry, ergonomics and design of work*. 2nd ed. London: Taylor & Francis; 2001.
- 22 Sanders MS, McCormick EJ. *Human factors in engineering and design*. 6th ed. New York: McGraw-Hill; 1987.
- 23 Iida I. *Ergonomia: projeto e produção*. 2a ed. São Paulo: Edgar Blücher; 2005.
- 24 Couto HA. *Ergonomia aplicada ao trabalho: manual técnico da máquina humana*. Belo Horizonte: ERGO; 1995.
- 25 Salvendy G. *Handbook of human factors and ergonomics*. 2nd ed. New York: John Wiley & Sons; 1997.
- 26 Soares MM. Contribuições da ergonomia do produto ao design de mobiliários escolares: carteira universitária, um estudo de caso. *Rev Estudos Design*. 1998;6:33-54.
- 27 Palmer C. *Ergonomia*. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas; 1976.
- 28 Chaffin DB, Andersson GBJ, Martin BJ. *Biomecânica ocupacional*. Belo Horizonte: Ergo; 2001.
- 29 Coury HG. *Trabalhando sentado: manual para posturas confortáveis*. 2a ed. São Carlos: UFSCar; 1995.
- 30 Chung MK, Lee I, Kee D. Assessment of postural load for lower limb postures based on perceived discomfort. *Int J Ind Ergon*. 2003;31:17-32.
- 31 Bucich CC, Negrini V. Cadeiras operacionais adequadas a pessoas obesas. In: 10º Congresso Brasileiro de Ergonomia, Recife, 1-3 set 2002. Recife: Abergó; 2002.
- 32 Santos HH. Análise ergonômica do trabalho dos borracheiros de João Pessoa: relação entre o estresse postural e a exigência muscular na região lombar [dissertação]. João Pessoa: Universidade Federal da Paraíba; 2002.
- 33 Oliver J, Middleditch A. *Anatomia funcional da coluna vertebral*. Rio de Janeiro: Revinter; 1998.
- 34 Gonçalves HGAB, Oliveira CR, Greve JMD'A. Estudo comparativo da variação na distribuição de pressão no assento em cadeiras com encostos lombares de inclinação de 90° e 100°. *Rev Bras Biomec*. 2002;5:57-63.
- 35 Zapater AR, Silveira DM, Vitta A, Padovani CR, Silva JCP. Postura sentada: a eficácia de um programa de educação para escolares. *Cien Saude Coletiva*. 2004;9:191-9.