

# ELEMENTOS BIOMECÂNICOS PARA UMA ADEQUADA POSTURA DE TRABALHO: PARÂMETROS APLICADOS AO PROJETO DE CARTEIRAS DA PRÉ-ESCOLA <sup>1</sup>

Luis Carlos Paschoarelli <sup>2</sup>

José Carlos Plácido da Silva <sup>3</sup>

PASCHOARELLI, L. C. Elementos Biomecânicos para uma Adequada Postura de Trabalho: Parâmetros Aplicados ao Projeto de Carteiras da Pré-Escola. Revista Educação Gráfica, Bauru, v1, n.1, p.45 - 55, 1997.

## ABSTRACT

*To research, analyse and determine parameters for an adequate work posture are one of the principal aspects in Design and Ergonomics research, especially when treating development and design of products such as, for instance, the pre-school desk. Observations "in loco" and the specialised bibliography present basic arguments for this research. Thus, to analyse work posture in the school desk and to determine minimum conditions for comfort and physical well-being, minimum considerations are presented which represent a preliminary series of basic requisites for the intervention of the designer in work concerning school furniture.*

**KEY WORDS:** *Design, Work Place, Pre-school*

<sup>1</sup> Pesquisa desenvolvida com o apoio da FAPESP - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo.

<sup>2</sup> Professor Mestrando.

<sup>3</sup> Orientador, Professor Doutor, Livre-Docente da FAAC - UNESP Campus de Bauru SP.

**PALAVRAS-CHAVES:** *Design, Posto de Trabalho, Pré-escola*

## INTRODUÇÃO

Desenvolver projetos de produtos que caracterizam-se como postos de trabalho, representa ao Designer e/ou outros profissionais, compreender sua complexidade, principalmente no que diz respeito as exigências ergonômicas. Entretanto, tal complexidade tende a aumentar na proporção em que o usuário, situações de trabalho e a prescrição das atividades se especializam; sendo que nestas condições inúmeras variáveis podem satisfazer ou negligenciar os requisitos estabelecidos.

A carteira escolar representa um bom modelo desta complexidade, principalmente quando é específica da pré-escola, onde o usuário caracteriza-se em sua especialidade biofísica e psicossocial, significando necessidades e exigências distintas de um produto ou posto de trabalho convencional.

Biofísicamente, este usuário encontra-se em uma fase de desenvolvimento acelerado, onde variáveis antropométricas e biomecânicas necessitam ser identificadas e conhecidas. Psicossocialmente, pode-se afirmar que este usuário não limita-se apenas a iniciar-se na alfabetização, mas principalmente em desenvolver atividades didáticas e pedagógicas que ativem a aquisição dos principais conceitos que a criança conduzirá por toda sua vida.

Neste caso, uma adequada postura de trabalho representa melhores condições - físicas e psicossociais - no desenvolvimento da criança, sendo justamente este o objetivo dos projetos de equipamentos que atendam estas crianças. Para isto, torna-se necessário conhecer considerações e parâmetros

ergonômicos - a antropometria e a biomecânica - que deverão ser aplicados de forma prática e direta no desenho do produto.

## RELEVÂNCIA DESTA ABORDAGEM

A análise aqui demonstrada está diretamente relacionada à Biomecânica, que junto a Antropometria, são fundamentais na adequação Ergonômica do "posto de trabalho" carteira escolar, ao usuário - a criança pré-escolar.

Atualmente, parâmetros antropométricos da população de crianças em idade pré-escolar (PASCHOARELLI e SILVA, 1995) já são acessíveis para uma aplicação prática ou para a adequação ergonômica preliminar em carteiras e/ou outros equipamentos destinados à este público.

Por outro lado, recomendações biomecânicas para o projeto de carteiras da pré-escola são muito limitados ou quase inexistentes em referências nacionais.

Desta maneira, a recomendação ou configuração de posturas adequadas às atividades em carteiras da pré-escola, encontra-se deficitária e portanto necessária.

São os fatores biomecânicos que mais contribuem para a formação de conceitos ergonômicos e que ao serem definidos, devem comprometer direta e explicitamente a adequação do produto, gerando por consequência, benefícios diretos ao usuário e indiretos à produtividade.

No aspecto educacional, acredita-se que uma carteira desenvolvida de acordo com estas recomendações, deverá promover indiretamente através do conforto, da segurança e bem estar do aluno, um melhor desenvolvimento didático e pedagógico.

Entretanto, isto só é possível quando a carteira for investigada enquanto “posto de trabalho”, facilitando o reconhecimento de necessidades ergonômicas e de projeto, sendo que neste caso, o conceito ergonômico de “posto de trabalho” somente é dado àquele equipamento que oferece ou possibilita uma boa condição de trabalho ao usuário.

Dentro deste conceito de “posto de trabalho”, é possível encontrar algumas referências importantes. HASLEGRAVE (1994), por exemplo, apresenta uma proposição bem definida, onde o posto de trabalho tem como objetivo, conduzir o usuário à uma postura de trabalho “ótima”, apesar de que, desde o século XVIII, ou mais precisamente em 1713, Ramazzini, denota a importância da boa postura de trabalho. Já para KARVONEN et al (1962), “... uma boa postura de trabalho será naturalmente melhor para o incremento da performance do trabalho”, e CORLETT (1983) amplia tal idéia, apresentando que uma posição adaptada por um bom posto de trabalho tende à uma melhor performance da tarefa.

Quando o conceito de posto de trabalho é remetido especialmente à carteira escolar, outras referências tão significativas são também encontradas. Para HIRA (1980), carteiras escolares estão entre as mais importantes e oportunas providências para estudantes de uma instituição educacional, sendo que “... para o mérito do termo educacional estas carteiras devem proporcionar a máxima função na facilidade da leitura, para qual ela deve permitir e encorajar uma boa postura de assento...”.

Ainda afirma que “... uma desconfortável postura do corpo destroi o interesse do estudante durante uma maior permanência na leitura. O conforto e a utilidade funcional do mobiliário de salas de aula é

o resultado de um Design associado à Biomecânica e física do corpo humano”.

Sob um ponto de vista estritamente pragmático, KARVONEN et al (1962) atribuem que “... inadequados hábitos de postura de trabalho adotados na fase infantil podem ser problemáticos para o trabalho e a saúde ...” do indivíduo adulto.

FLOYD and WARD (1967) foram mais objetivos neste aspecto, apontando que “... a criança escolar de hoje será a nova geração de funcionários (...) o que se requer uma boa postura na sala de aula e transferência desta situação para o adulto”.

Posteriormente, FLOYD and WARD (1969) vão além e afirmam que “... hábitos de postura de assentos adquiridos na sala de aula estão provavelmente sendo conduzidos posteriormente à empreendimentos comerciais ou industriais ...”, e neste caso, a colocação vale para os problemas clínicos adquiridos e conduzidos até a fase adulta - produtiva - ou para a criação de conceitos de um posto de trabalho com qualidade ergonômica.

A partir desta proposta, é possível presumir que crianças na pré-escola utilizando-se de carteiras projetadas a partir de uma série de critérios e procedimentos ergonômicos e de Design, tendem não só adquirir uma boa postura de trabalho, mas também adquirir o conceito de produto com qualidade, conduzindo-o até à sua vida adulta.

Este tipo de “aquisição de conceito” também é descrita nos estudos de PIAGET (1983) sobre aquisição, similaridade e diferenciação e mais precisamente nos argumentos de MUNARI (1981) quanto a projetos de produtos para a criança em idade pré-escolar.

Apesar destes aspectos relevantes, as justificativas apresentadas pelo INSTITUTO

DE BIOMECÂNICA DE VALENCIA (1992) diante a questão da carteira escolar, demonstram ser as mais objetivas: "A curto prazo, o incremento de comodidade e bem estar obtidos por um correto Design, corresponde em um maior rendimento nas tarefas desenvolvidas no campo de ação escolar. A longo prazo, resulta de grande importância proporcionar conforto e facilitar uma postura fisiológica à sujeitos em crescimento, para evitar o desenvolvimento posterior de vícios posturais."

### POSIÇÃO DE ASSENTO: UMA CARACTERÍSTICA DA CARTEIRA ESCOLAR

A posição de assento é considerada ao homem, como uma posição intermediária entre o estar em pé (posição ereta) e o estar deitado (em repouso pleno). Esta característica de "assentar" o ser humano em ângulos retos no quadril, nos joelhos e calcâneo, compreende uma condição "especial", então observada por GRIMSRUD (1990) o qual afirma que "... esta simétrica posição enfatiza a origem divina". IIDA (1990) declara que: "A espécie humana, homo sapiens, já deixou de ser animal ereto, homo erectus, para se transformar no animal sentado, homo sedens".

No entanto, tal posição é responsável direto pelo uso de um objeto símbolo da modernidade: a cadeira. Apesar destas surgirem como peças de mobiliário industrial na Escandinávia a partir do século XVIII, o seu desenvolvimento morfológico que origina-se desde os primeiros tronos egípcios ou do triclinium romano até os grandes destaques de Breuer, Le Corbusier e outros, vem caracterizá-la como sendo "...o objeto mais sensível para o desenvolvimento das técnicas, para a troca das condições

sociais, para a evolução dos gostos e dos hábitos da vida diária" (BUTI, 1995).

A cadeira é ainda uma representação da aprendizagem e conhecimento humano, pois "...na cadeira, do grego Katedra, pelo latim Cathedra, está o local central, o assento principal: a Cátedra. Em cadeira, está o conhecimento, está a disciplina, o ensino" (PERRONE, 1993).

É na educação infantil, que a mesma posição de assento se caracteriza, mas neste caso a simples cadeira se amplia para o conjunto carteira escolar. Apesar do grande progresso da didática e da pedagogia, onde uma infinidade de novas atividades são desenvolvidas no decorrer do processo educacional, o uso da carteira escolar é ainda bastante significativo. Deve-se no entanto, esclarecer as três posições de assento básicas, que são observadas sob um ponto de vista fisiológico no assento convencional (Figura 01):

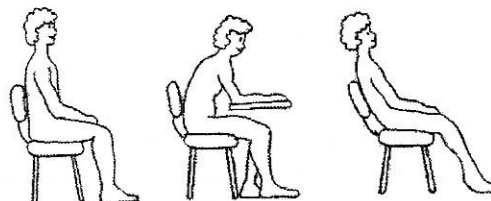


Figura 01 - Posições básicas de assento - da esquerda para direita: posição ereta, posição anterior e posição posterior.

**POSIÇÃO ERETA** - a pélvis apresenta-se em condição neutra, a região lombar da coluna em situação lordótica e a região torácica da coluna em situação cifótica;

**POSIÇÃO ANTERIOR** - o tronco apresenta-se inclinado para frente, promovendo um grande esforço da coluna, que flexiona-se;

**POSIÇÃO POSTERIOR** - a pélvis apresenta-se em retro-rotação, a coluna em condição cifótica (quando apoiada) e os ombros relaxados.

Já ao realizar-se esta observação para o uso da carteira escolar, o mesmo não restringe-se a uma única peça no caso da cadeira, mas sim pela interação de seu conjunto, o qual representam:

*Cadeira* - local onde o usuário permanece em posição de assento; e

*Mesa* - ou local onde o usuário desenvolve suas atividades.

KARVONEN et al (1962), investigou o comportamento de crianças neste processo de utilização da carteira escolar, classificando as seguintes posturas básicas:

Inclinação do tronco - deslocado, inclinando para frente ou para trás, reclinado;

Uso do encosto - encostado, não encostado;

Curvatura do corpo - alinhado, curvado para direita ou esquerda;

Posição das pernas - perpendicular ao piso, sob a cadeira ou mesa;

Posição dos braços - sustentados sob o colo, braço direito e/ou esquerdo sobre a mesa, apoiando-se a cabeça com ambos os braços e estes apoiados com o cotovelo sobre a mesa, braço direito e/ou braço esquerdo apoiando a cabeça;

Posição de escrita - apoiando o braço na horizontal, ombro da mão que escreve erguido e/ou ombro da mão que escreve abaixado.

Destas situações observadas por KARVONEN et al (1962), a mais significativa indica o uso do encosto em menos de 50% do período de atividades, sendo que a postura "inclinando para frente" é a mais freqüente, resultado de um desenho de carteira deficitária.

Já HIRA (1980) por sua vez, estudou e identificou - determinou - quatro posições de "...interação entre a carteira e sua ocupação..." (Figura 02):

Sentado com o tronco para frente - escrevendo;

Sentado com ambos os braços apoiados na carteira - lendo e/ou escrevendo;

Sentado com o tronco apoiado no encosto - lendo;

Entrando e/ou saindo - deslocando-se da carteira;

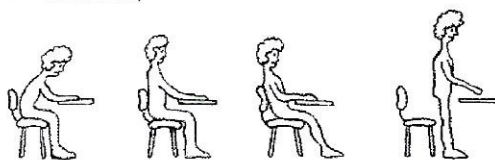


Figura 02 - Posturas de assento em carteiras escolares por HIRA (1980)

FLOYD and WARD (1969) demonstra que para este caso, os tipos de postura mais freqüentes são de alunos sentados sem apoiar-se no encosto e/ou com o tronco inclinado para frente e ambos os braços apoiados sobre a mesa, mas de um modo geral, para cada uma das atividades em sala de aula, há uma posição de assento correspondente.

Caso a criança esteja realizando quaisquer atividades sobre a mesa, provavelmente ela se comportará com uma postura cujo tronco se incline para frente. Já numa condição em que esteja observando em um campo de visão além do plano de trabalho, ela poderá ou não fazer uso do encosto, sendo muito provável que sim, e há ainda uma situação em que a criança deverá se deslocar para além do limite de seu posto de trabalho - carteira escolar.

Entretanto, relatar as principais posições de assento ou posturas de trabalho encontradas em crianças durante a atividade escolar não representa necessariamente que tais condições, em

variadas freqüências, são as mais adequadas ou as mais satisfatórias. Pelo contrário, a criança poderá estar conduzindo uma posição indesejável, porém imperceptível, justamente devido as inadequadas condições oferecidas.

Desta maneira, procurou-se investigar outros desenhos alternativos para a carteira escolar, sendo encontrados os seguintes tipos (Figura 03):

Posição de assento de acordo com MANDAL (1982), no qual fundamenta-se nos estudos de AKERBLOM (1948) e KEEGAN (1954) - este último indica "...uma postura aproximada de 45° de flexão no quadril (...) como sendo normal...", desta maneira MANDAL considera que o assento deve "...inclinarse para frente de 10° a 15°";

Posição de assento "Kneeling", onde o assento também se inclina para frente em até 30° com a horizontal, permitindo um ângulo entre tronco e fêmur que contribui para manter a lordose lombar. Caracteriza-se nesta posição o apoio dos joelhos por parte de um anteparo;

Posição de Assento Reto, é considerada como uma posição normal pela maioria das referências quanto posições de assento, caracterizando-se por ângulos próximos a 90° nos quadris, joelhos e calcâneo além de apoios do próprio plano de assento, encosto e piso (apoio para os pés).



Figura 03 - Posições de assento - da esquerda para direita: "Mandal" (MANDAL, 1982), "Kneeling" e "Assento Reto".

É exatamente esta última condição, também denominada de "sentado ereto" (FLOYD and ROBERTS, 1958), que Andry, então intitulado o Pai dos Ortopedistas, em 1743 já a apreciava como sendo uma boa postura. Especificamente o INSTITUTO DE BIOMECÂNICA DE VALÊNCIA (1992) não "...considera oportuno recomendar ..." outros "... desenhos alternativos para cadeiras escolares de uso geral".

Pode-se considerar que tanto a posição de assento "Mandal", como a posição de assento "Kneeling" devem ser proporcionadas somente quando há uma manifestação voluntária, porém disciplinar do usuário em manter-se nestas posturas, o que não corresponde à realidade das atividades desenvolvidas na pré-escola.

Além disso, ambos tipos de assentos comprometem a liberdade de movimentos, destacando-se o assento "Kneeling", o qual não permite uma propensa troca de posturas, fundamentais para a diminuição da fadiga do usuário.

Há ainda importantes referências de outros autores, os quais também indicam a posição de assento reto como sendo a mais adequada. Cita-se em especial, a definição de princípios fisiológicos e anatômicos de cadeiras e mesas, apresentadas por FLOYD and ROBERTS (1958), os estudos de posição de assento de estudantes infantis por KARVONEN et al (1962), FLOYD and WARD (1969) e OXFORD (1969), além da avaliação ergonômica de carteira escolar desenvolvida por HIRA (1980).

Mais atualmente, destacam-se os trabalhos realizados pelo próprio INSTITUTO DE BIOMECÂNICA DE VALÊNCIA (1992), PAGE et al (1994) e por AAGAARD-HANSEN and STORR-PAULSEN (1995) com seus estudos comparativos para o mobiliário escolar. Particularmente relativo

aos usuários (crianças da pré-escola - 3 a 7 anos de idade), outras referências apresentam-se imprescindíveis, como DRURY and COURY (1982) e BUTI (1995). No Brasil destacam-se os trabalhos dirigidos à população economicamente ativa, com IIDA (1990) e mais recentemente COURY (1995), a qual apresenta um "manual para posturas confortáveis".

Além destas referências, pôde-se encontrar também algumas normas internacionais que melhor especificam o desenho do mobiliário escolar. A principal destas normas, a ISO 5970 (1979), descreve o quanto cadeiras e mesas possibilitam uma satisfatória postura de assento e portanto aprendizagem, indicando um desenho convencional - posição de assento reto, representado bidimensionalmente em seção lateral (Figura 04), contendo marcações com seus respectivos critérios.

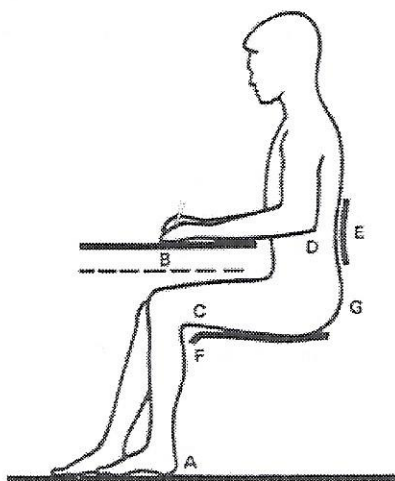


Figura 04 - Critérios para adequação de cadeira e mesa segundo a norma ISO 5970 (1979).

As marcações apresentadas anteriormente correspondem a:

"A - Pés, calçados, mantendo-se planos no piso;

B - Deve haver espaço suficientemente livre entre a coxa e a face inferior da mesa permitindo a liberdade de movimentos;

C - As coxas não devem ser pressionadas pelo assento;

D - A altura da mesa deve ser selecionada sendo que os cotovelos estão a aproximadamente no mesmo nível da borda frontal do topo da mesa quando o braço estiver suspenso na vertical;

E - O encosto deve suportar firmemente as costas na região lombar e abaixo dos ombros.

F - Deve haver um espaço entre as costas da perna e a borda frontal do assento;

G - Espaço adequado entre o suporte lombar e o assento deve ser providenciado para assegurar o livre movimento das nádegas".

Apesar de sua determinação, esta norma não deve ser considerada como proposta final, mesmo porque sua conformidade "... permite designers e produtores a liberdade para satisfazer as circunstâncias técnicas, educacionais e econômicas locais" (ISO 5970, 1979).

## DISCUSSÃO E OBSERVAÇÕES

Todas estas referências em prol da posição de assento reto não definem ainda a questão, mesmo porque, tal qual afirmam KARVONEN et al (1962), "... para induzir uma pessoa a adotar uma boa postura de trabalho, a primeira providência é assegurar que mesas, cadeiras e equipamentos devam ser utilizados para o seu fim, ou seja, seu trabalho, com corretas dimensões e design".

Desta maneira, a análise de desenhos alternativos devem transcrever-se em requerimentos ergonômicos básicos, os quais apresentam-se a partir desta revisão bibliográfica.

## CONSIDERAÇÕES BIOMECÂNICAS BÁSICAS PARA UMA SATISFATÓRIA POSTURA DE TRABALHO EM CARTEIRAS ESCOLARES NA PRÉ- ESCOLA

Quatro aspectos amplos foram abordados e reunidos na forma de "recomendações":

### 1. Considerações gerais quanto ao Design de carteiras escolares

1.1. Quando a carteira escolar não apresentar regulagem para adequação dimensional, é necessário então proporcionar carteiras escolares de tamanhos diferentes para crianças de diferentes idades, ou até de mesma idade;

1.2. O conjunto da carteira escolar deve ser constituído de assento e mesa distintamente, ou seja, separadas, pois isto possibilita o arranjo adequado à cada um dos usuários por si mesmo;

1.3. Apesar da consideração anterior, deve-se sempre existir um assento correspondente a cada mesa, pois as alturas de mesa e assento constituem uma relação própria;

### 2. Considerações quanto ao assento das carteiras escolares

#### 2.1. Gerais:

2.1.1. É requisito indispensável a possibilidade de troca de postura por parte do usuário, devendo-se assim, evitar assentos morfológicos - moldados de acordo com a fisiologia do usuário - optando-se por assentos planos;

2.1.2. O uso de uma almofada proporcionaria uma solução mais cômoda, no

entanto, deve-se observar as condições econômicas do projeto, as condições de conservação e higiene. Optar por assentos duros não é uma inconveniência ergonômica para este caso;

2.1.3. O assento da carteira escolar deve ser preferencialmente de forma quadrangular, com as bordas arredondadas, especialmente a borda dianteira, cujo raio de arredondamento será bem maior, evitando pressões indevidas na parte inferior das coxas e região poplíteia;

2.1.4. O encosto é um elemento fundamental no assento da carteira escolar, o qual possibilita maior estabilidade, contribuindo com uma menor carga mecânica no tronco e ajudando a manter a curvatura fisiológica da coluna vertebral, proporcionando assim um adequado apoio lombar, cuja configuração deverá ser levemente convexo no eixo vertical e ligeiramente côncavo no eixo horizontal;

2.1.5. Sob o assento deve haver espaço suficiente para a livre movimentação das pernas dos usuários;

#### 2.2. Dimensionais:

2.2.1. A altura do assento é o principal fator que proporciona eficiência e conforto em uma posição de trabalho, sua determinação tem por objetivo básico evitar indevidas pressões nas regiões sob a coxa, além disso, quando o assento é demasiadamente alto e os pés ficam em balanço, podem ocorrer insensibilidade dos pés e em consequência o desconforto e a fadiga. Uma situação em que não haja pressão sob a coxa, no entanto, está totalmente relacionada com a disposição em ângulo reto entre a perna e o pé, e este apoiado plenamente no piso. Por outro lado, assentos demasiadamente baixos compro-



metem uma adequada posição de postura de assento, podendo surgir flexões do quadril com ângulos agudos entre o fêmur e o tronco, e por conseqüência a impossibilidade do sujeito em manter uma posição côncava na região lombar. Desta maneira, recomenda-se para este dimensionamento a utilização da variável Altura Poplítea, devendo-se portanto tomar as seguintes precauções quanto ao uso de dados antropométricos no dimensionamento de postos de trabalho.

2.2.2. A profundidade do assento em carteiras escolares é tão importante quanto o item anterior.

Profundidades pequenas são normalmente desconfortáveis enquanto que profundidades excessivamente grandes não permitem utilizar corretamente o encosto. Um importante parâmetro está em utilizar a variável sacro-poplítea, sendo então recomendado observar certas precauções quanto ao uso de dados antropométricos no dimensionamento de postos de trabalho;

2.2.3. A inclinação do plano do assento está intimamente relacionada ao ângulo do plano do assento com o encosto, e por conseqüência estas medidas com a flexão do quadril. O recomendado é uma inclinação 4º para trás, em relação ao plano horizontal;

2.2.4. O ângulo entre o assento e o encosto deve permitir uma boa situação de assento, ou seja, apoio lombar no encosto e distribuição do peso no plano de assento, onde recomenda-se estar entre 90º e 100º;

2.2.5. O encosto deve sempre proporcionar um satisfatório apoio lombar, desta maneira sua borda superior deve ser

baixa o suficiente para permitir os movimentos habituais dos braços e sua borda inferior pode situar-se entre 10 e 15 cm;

### 3. Considerações quanto à mesa das carteiras escolares

#### 3.1. Gerais:

3.1.1. Sob a mesa deve haver espaço suficiente para o livre movimento das pernas, espaço este relativo a profundidade, altura e largura, devendo-se evitar o posicionamento de elementos sobresselentes e/ou porta materiais cujas dimensões ou posições não permitam esta movimentação. Já no caso do uso de um apoio dos pés, este pode ser um opcional, desde que muito bem planejado;

3.1.2. O plano de trabalho deve ser de tal configuração, que permita a formação com outras mesas de uma conjunto próprio para trabalhos coletivos, além de ser plana e lisa;

#### 3.2. Dimensionais:

3.2.1. Como já indicado anteriormente, mesa e cadeiras necessitam apresentar-se correspondentes, principalmente no que se refere suas alturas, assim a altura da mesa deve possibilitar o apoio do antebraço, sem que haja inclinação do tronco para frente ou elevação dos ombros. Outra interessante relação, está em dispor a altura da mesa a 35 cm, em média, da altura dos olhos da criança, considerada a melhor distância de leitura;

3.2.2. O plano de trabalho deve permitir a reclinção, com inclinação

máxima de 15°, permitindo uma melhor performance para leituras, escritas e/ou outras atividades;

3.2.3. A largura e profundidade do plano de trabalho deve ser amplo o suficiente para acomodar e permitir todas as atividades individuais no aprendizado;

#### 4. Outras Considerações

4.1. Deve-se utilizar materiais resistentes, prevendo-se rigorosas condições de uso e as possibilidades de avarias ou deterioração que podem ocasionar acidentes;

4.2. Deve-se optar também por materiais leves, possibilitando assim a transportabilidade do mobiliário pelos próprios usuários, de acordo com o exigido na ocasião;

4.3. Deve-se optar pelo uso de materiais que permitam sua higienização e limpeza;

4.4. O design do equipamento deve prever a estabilidade do mesmo, permitindo as mais diversas situações de assento, evitando-se indevidas ocorrências de acidentes;

4.5. Pelo fator "segurança", assim deve-se evitar arestas, cantos cortantes, saliências ou outra situação que possa ocorrer acidentes ou incômodas situações de postura;

4.6. O uso de cores deve respeitar a circunstância didática, pedagógica e/ou psicológica;

#### CONCLUSÃO

Estas considerações biomecânicas a serem observadas no Design da carteiras escolares - em especial a da pré-escola, representam uma série preliminar de requisitos básicos para o projeto deste

equipamento. Entretanto, não se tem por intenção delinear a adequação ergonômica deste equipamento, mesmo porque, a diversidade das variáveis que envolvem uma adequada postura de trabalho não permitem de imediato tornar estas considerações em normas. Neste caso, o bom senso do designer, a investigação de outras possíveis variáveis, a avaliação dos postos de trabalhos existentes ou desenvolvidos na forma de mock-ups, o treinamento para uma boa postura como atividade inserida no aprendizado da criança usuária, entre outros, devem contribuir para uma excelente utilização destas considerações no Design de carteira escolar para a pré-escola.

#### BIBLIOGRAFIA

AKERBLOM, B.. Standing and sitting posture. Stockholm, A.B.N. Bokhandeln, 1948.

BENNETT, H.E.. School Posture and Seating. Boston, Ginn, 1928.

BUTI, L.B.. L'ergonomia. Ottagono, 116, 1995.

CORLETT, E.N.. Analysis and evaluation of working posture, in Ergonomics of Workstation Design. Butterworths, Guildford, 1-18, 1983.

DRURY, C.G. and COURY, B.G.. A methodology for chair evaluation. Applied Ergonomics, 13 (03): 195-202, 1982.

FLOYD, W.F. and ROBERTS, D.F.. Anatomical and Physiological principles in chair and table design. Ergonomics, 02 ( ): 1-16, 1958.

FLOYD, W.F. and WARD, J.S.. Anthropometric and Physiological consider-

- ations in school, office an factory seating. *Ergonomics*, 12 (02): 132-139, 1969.
- \_\_\_\_\_. Posture in industry. *Int. J. Prod. Res.*, 05 ( ): 213-224, 1967.
- GRIMSRUD, T.M., Humans were not created to sit and why you have to refurnish your life. *Ergonomics*, 33(03): 291-295, 1990.
- HASLEGRAVE, C.M.. What do we mean by a "working posture"?. *Ergonomics*, 17(04): 781-799, 1994.
- HIRA, D.S.. An ergonomic appraisal of educational desks. *Ergonomics*, 23 (03): 213-221, 1980.
- IIDA, I.. *Ergonomia - Projeto e Produção*. São Paulo, Edgard Blucher, 1990.
- INSTITUTO DE BIOMECÂNICA DE VALÊNCIA. Guia de recomendaciones para el Diseño de Mobiliario Ergonomico. Valência, IBV, 1992.
- KARVONEN, M.J. et al. Preliminary report on the sitting postures os school children. *Ergonomics*, 05 ( ): 471-477, 1962.
- KEEGAN, J.J.. Alterations of the lombar curve. *Journal of Bone and Joint Surgery*, 35 ( ): 589-603, 1953.
- MANDAL, A.C.. The correct height of school furniture. *Human Factors*, 24 (03): 257-269, 1982.
- MUNARI, B.. *Das coisas nascem as coisas*. Lisboa, Edições 70, 1981.
- OXFORD, H.W.. Anthropometric data for Educational chairs. *Ergonomics*, 12 (02): 140-161, 1969.
- PAGE, A. et al. Methodology to analyse and evaluate furniture: application to school furniture design. Toronto, 14th IEA, 1994.
- PASCHOARELLI, L.C. e SILVA, J.C.P. da. Levantamento Antropométrico com crianças da Pré-escola da cidade de Bauru-SP. *Estudos em Design*, 03(02): 99 - 114, 1995.
- PERRONE, R.A.C.. A busca da equação entre o móvel e o imóvel. *Jornal da USP*, 19 a 25/04/1993, p.09.
- PIAGET, J.. *A Epistemologia Genética / Sabedoria e ilusões da filosofia / Problemas de Psicologia Genética*. São Paulo, Abril Cultural, 1983.

