

**PROGRAMA NACIONAL DE SAÚDE ESCOLAR**  
**PROGRAMA NACIONAL CONTRA AS DOENÇAS REUMÁTICAS**

# **ERGONOMIA ESCOLAR**

## **RECOMENDAÇÕES**

**Direcção Geral de Saúde**  
**Faculdade de Motricidade Humana**

Maria Filomena Carnide, Docente da Faculdade da Motricidade Humana

2006

## **ÍNDICE**

Introdução	2
1- Prevalência de problemas músculo-esqueléticas de crianças em idade escolar	4
2- Mobiliário escolar	6
2.1- Dinâmica da postura de sentado	6
2.2- Implicações do mobiliário sobre a postura de sentado	7
3- Princípios ergonómicos relativos ao mobiliário escolar	10
3.1- Cadeira	10
3.1.1- Altura do assento	11
3.1.2- Profundidade do assento	12
3.1.3- Profundidade real do assento	12
3.1.4- Largura do assento	13
3.1.5- Inclinação do assento	13
3.1.6- Altura do encosto	13
3.1.7- Altura do bordo inferior do encosto	13
3.1.8- Altura do bordo superior do encosto	14
3.1.9- Largura do encosto	14
3.1.10- Inclinação do encosto	14
3.1.11- Apoio para braços	15
3.2- Plano de trabalho	15
3.2.1- Comprimento do plano de trabalho	16
3.2.2- Profundidade do plano de trabalho	16
3.2.3- Altura do plano de trabalho	16
3.2.4- Largura do plano de trabalho	16
3.3- Espaço para os membros inferiores	16
3.3.1- Altura mínima do joelho	16
3.3.2- Profundidade do joelho	16
3.4- Apoio para os pés	17
4- Recomendações específicas para as dimensões do mobiliário escolar	18
5- Condições do envolvimento físico	21
5.1- Luminoso	21
5.2- Sonoro	22
5.3- Térmico	22
6- Equipamentos de apoio	23
6.1- Quadros	23
Bibliografia	24

## **INTRODUÇÃO**

A ergonomia é uma ciência que se centra no estudo das interacções entre o Homem e os elementos do sistema de trabalho, preconizando a aplicação dos seus princípios, métodos e instrumentos para a concepção/reconcepção de sistemas de trabalho e produtos. Age sobre o dispositivo técnico, o envolvimento e a organização de trabalho, tornando-os compatíveis com as capacidades, necessidades e limitações do Homem em actividade, numa perspectiva integrada de saúde, de segurança, de bem estar individual e colectivo, bem como, da eficácia dos sistemas. Assim, a sua acção toma em consideração o Homem em actividade, nas situações socialmente finalizadas, nomeadamente o trabalho e os objectivos da organização em que se inscreve.

Sendo a primeira finalidade da ergonomia a transformação do trabalho, contribui assim para a concepção de situações de trabalho que não alterem a saúde dos indivíduos, de modo a que possam exercer as suas competências, quer no plano individual quer colectivo, de encontrar possibilidades de valorização das suas capacidades e de alcançar os objectivos económicos da organização em que se integram. Estes dois objectivos são indissociáveis e complementares (Guérin, Laville, Daniellou et al., 1997).

Assim, quando consideramos a ergonomia escolar, a concepção adequada dos espaços de formação torna indispensável um melhor conhecimento da actividade dos docentes e dos alunos e requer a consideração das situações de ensino no seu todo.

O espaço e a disposição espacial mediatizam os efeitos da organização do ensino, das escolhas pedagógicas e das exigências das tarefas no que respeita à comunicação entre docentes e alunos e seus deslocamentos. A organização dos espaços de ensino influencia as modalidades da actividade dos alunos e dos docentes, ao mesmo tempo que modula as interacções funcionais e sociais.

A organização do espaço é o resultado de um compromisso que integra múltiplas determinantes, como a superfície disponível e as suas dimensões, as características do mobiliário e o seu número, o efectivo dos alunos, a organização temporal da actividade de formação e as estratégias pedagógicas. Os conhecimentos relativos aos alunos, do seu nível, das suas dificuldades, da sua eficácia na realização das tarefas, são também aspectos a ter em consideração (Six, 2003). Torna-se, portanto, necessário conhecer melhor a forma como se constroem esses compromissos para dar indicações aos responsáveis pela concepção dos espaços escolares (fig. 1).

As opções arquitecturais inadequadas, pelo desconhecimento da actividade desenvolvida neste meio particular de trabalho, conduzem a dificuldades, até mesmo a impossibilidades de realização de tarefas previstas com as escolhas pedagógicas iniciais. A ergonomia contribui assim para a definição dos objectivos do projecto de concepção (reconcepção), não numa lógica puramente técnico-económica, mas considerando as dimensões relativas à organização temporal do trabalho, as opções metodológicas e as características das populações que vão trabalhar nas condições que lhes serão oferecidas.

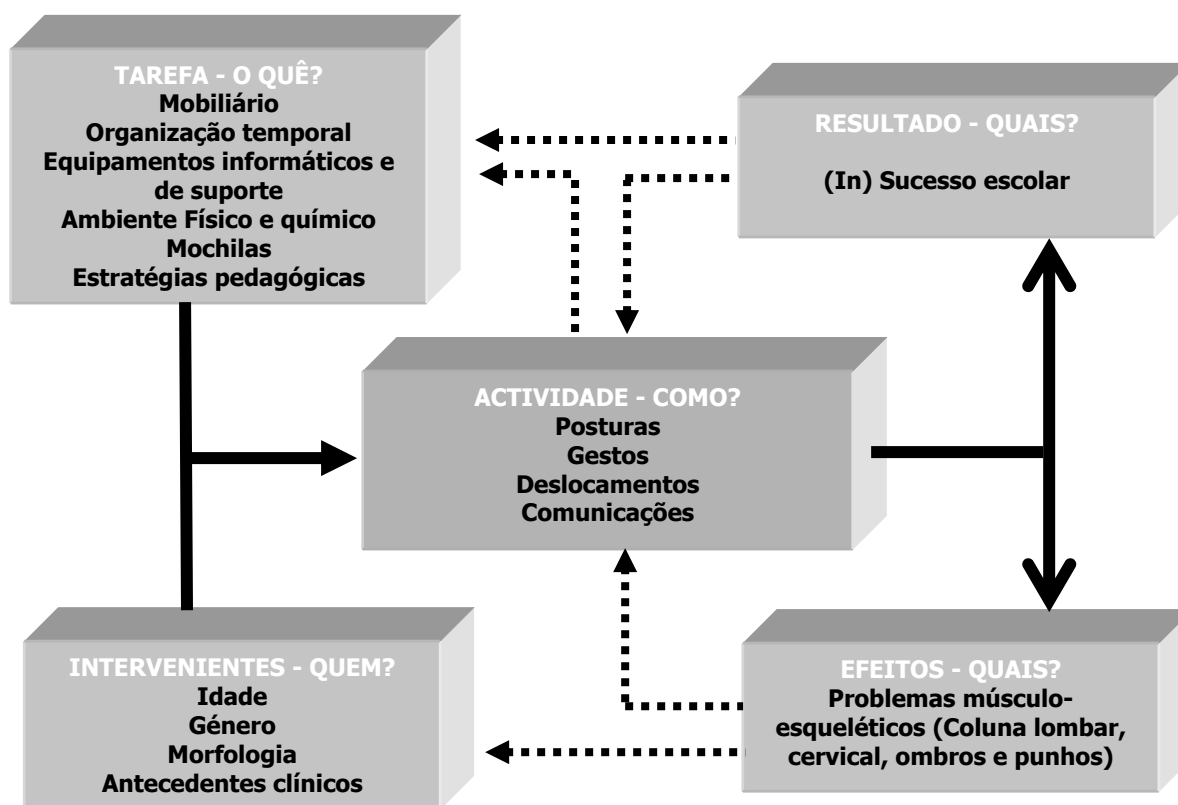


Figura 1- Abordagem metodológica de análise das actividades de trabalho em contexto escolar

Em síntese, a abordagem ergonómica aplicada ao contexto escolar visa:

- A adaptação da abordagem em situação de aprendizagem e às finalidades de trabalho escolar de acordo com a sua definição de "*colocação em prática dos conhecimentos relativos ao Homem e necessários à concepção de instrumentos, das máquinas e dos dispositivos que possam ser utilizados pelo maior número de utilizadores e com o máximo de conforto, segurança e de eficácia*" (Six, 2003);
- A procura da melhor adequação possível entre a tarefa (aprendizagem, formação) e os actores envolvidos no processo (alunos, docentes, outro pessoal) que realizam esta tarefa, com vista a uma melhor eficácia, tanto do ponto de vista do sistema, como dos intervenientes (aquisição de competências, êxito...);
- Relacionar, aos diferentes níveis, as diversas componentes do sistema e as actividades, bem como as interacções das diferentes situações que influenciam uns e outros;
- Mobilizar as competências dos diferentes actores em relação às missões e às tarefas acometidas, e às suas capacidades de diálogo, de análise e de inovação.

## **1- PREVALÊNCIA DE PROBLEMAS MÚSCULO-ESQUELÉTICAS DE CRIANÇAS EM IDADE ESCOLAR**

Contrariamente ao que se possa assumir, os problemas músculo-esqueléticos, enquanto quadro clínico, não estão confinados à população adulta.

Os primeiros estudos relativos aos problemas músculo-esqueléticos com crianças em idade escolar datam da década de 80. Os resultados dos estudos clínicos e epidemiológicos de análise dos factores de risco remetem-nos para a evidência da existência de alterações degenerativas da coluna em várias fases do crescimento e para a importância e para a urgência de uma intervenção precoce (Phélip, 1999).

Um número surpreendente de crianças e adolescentes têm reportado problemas ao nível da coluna lombar, cervical, ombros e cefaleias (Niemi, Levoska, Rekola et al., 1997; Salminen, 1984). Os problemas na coluna lombar e cervical têm tido, igualmente, um impacto económico substancial, em custos directos e indirectos relacionados com a incapacidade.

Por outro lado, existe uma evidência crescente de que os problemas músculo-esqueléticos em crianças e adolescentes têm um valor preditivo sobre a experiência de lesões na idade adulta (Adams, Mannion & Dolan, 1999; Harreby, Nygaard, Hesselsoe et al., 1995; Salminen, Erkintalo, Pentti et al., 1999).

A experiência precoce de problemas músculo-esqueléticos ocorre com maior expressão aos 11 e 12 anos de idade e são mais frequentes nas raparigas. A sua frequência aumenta com a idade, de modo mais acentuado até aos 15 anos, podendo alcançar os 50% da população aos 18 anos de idade (Burton, Clarke, McClunr et al., 1996; Troussier, Davoire, de Gaudemaris et al., 1994). Não obstante, Mierau et al. (1989) identificaram uma prevalência de 23 % de problemas de natureza músculo-esquelética em crianças com idades compreendidas entre os 6 e os 12 anos. Importa ainda salientar que as situações crónicas e recorrentes também não são raras (5-15%), resultando frequentemente na condição de incapacidade.

Durante a última década, a investigação em ergonomia conduziu a um interesse crescente sobre a evolução tecnológica do trabalho e a concepção de mobiliário baseado em princípios biomecânicos. O debate tem sido especialmente activo no que respeita às recomendações de novos princípios para a concepção de cadeiras e de planos de trabalho. Contudo, pouco interesse tem sido manifestado relativamente ao posto comum de todos nós: a escola.

As crianças estão expostas a factores de risco específicos, diferentes dos adultos, mas também eles conducentes a efeitos negativos para a saúde músculo-esquelética. A idade, as lesões agudas da coluna vertebral, a história clínica familiar, a assimetria do tronco, o rápido incremento em altura, os períodos de tempo dispendidos a ver televisão, o género feminino, as condições emocionais e o stress estão positivamente associados aos problemas músculo-esqueléticos nas crianças em idade escolar (Phélip, 1999).

Entre os factores de risco reportados na literatura, destacam-se os de natureza:

- Física: manutenção da postura de sentado por longos períodos de tempo, adopção de posturas desfavoráveis em consequência do desajustamento do mobiliário escolar às características antropométricas ou à natureza da actividade desenvolvida; e a manipulação de cargas motivadas pelo transporte de mochilas, por vezes, unilateralmente.
- Psicossocial: frequência e duração das tarefas escolares, exigências atencionais, nível de concentração, motivação, o envolvimento dos pais e dos educadores, coesão dos alunos, autonomia na realização das tarefas e cooperação.
- Individual: antecedentes clínicos de doença músculo-esquelética, idade, género, características antropométricas e morfológicas, prática de actividade física.

Considerando o que acabámos de enunciar, a importância da prevenção afigura-se evidente. É por esta razão que as preocupações de saúde pública deverão centrar-se numa abordagem integrada das condições de realização da actividade escolar.

## **2- MOBILIÁRIO ESCOLAR**

A especificação de princípios ergonómicos relevantes para a concepção de mobiliário de forma a minimizar os problemas músculo-esqueléticos, visuais e circulatórios que podem resultar de condições físicas/materiais inadequadas, ou seja, não adaptados aos utilizadores nem à natureza da actividade desenvolvida, encontra-se dependente, fundamentalmente, de três tipos de factores: 1- da avaliação antropométrica que possibilita a determinação das medidas lineares do mobiliário: altura, largura e profundidade do assento, do encosto e do plano de trabalho; 2- da análise da actividade que possibilita, por um lado a determinação das medidas angulares do mobiliário: inclinação (sentido e amplitude) do assento, do encosto e do plano de trabalho e, por outro a correcção de medidas lineares efectuadas (particularmente das alturas e profundidades); 3- do conhecimento das preferências subjectivas dos alunos relativamente às características dimensionais do mobiliário (Baptista & Fragoso, 1992).

### **2.1- Dinâmica da postura de sentado**

Os efeitos nefastos de um mobiliário escolar inadequado sobre a coluna são conhecidos desde há muitos anos. Estes podem ser melhor entendidos, estudando os mecanismos dos segmentos corporais relevantes e o sistema de suporte envolvido. Setenta e cinco por cento do peso total corporal são suportados, apenas, por 26 cm<sup>2</sup> da superfície do assento. Esta pequena área encontra-se localizada sob as tuberosidades isquiáticas, resultando numa carga compressiva considerável.

Estruturalmente, as tuberosidades isquiáticas formam um sistema de suporte apoiado em dois pontos, que é inerentemente instável, uma vez que o centro de gravidade do indivíduo na postura de sentado, não é projectado directamente sobre o ponto médio das tuberosidades. Por outro lado, o assento, isoladamente, é insuficiente para a estabilização que requer a utilização dos membros inferiores, dos pés e da coluna, em contacto com outras superfícies, em que as forças musculares resultantes são indispensáveis à manutenção do necessário equilíbrio. O suporte dos membros inferiores é também crítico, na medida em que permite distribuir e reduzir a carga sobre as nádegas e coxas. Os pés necessitam de permanecer apoiados no solo ou num suporte próprio, de modo a que o peso das pernas não seja suportado pela parte anterior das coxas que repousam sobre o assento.

Se a maior proporção do peso está colocada sobre as tuberosidades isquiáticas e na metade posterior das coxas, o suporte do assento encontra-se numa zona inferior e posterior às tuberosidades isquiáticas. Para manter o peso produzido sobre aquelas estruturas na parte anterior, é necessário o suporte do sacro e da pélvis, no sentido de prevenir ou reduzir a rotação posterior da pélvis e, subsequentemente, a cifose lombar.

A lordose fisiológica normal auxilia a transferência de uma proporção do peso (25%) sobre a zona posterior das coxas. Uma vez rectificadas a lordose e ocorrendo a rotação da pélvis, existe uma redução do ângulo tronco-coxas. Neste sentido, foi recomendado

que as cadeiras possuíssem uma inclinação posterior do encosto, por forma a alcançar, no mínimo, um ângulo tronco-coxas de 105°. Pelas mesmas razões Mandal (1981) sugeriu que quando se trabalha numa secretária, o assento deverá permitir uma inclinação anterior para proporcionar um ângulo tronco-coxas superior a 90° e, ainda, para manter o tronco numa postura erecta. O autor propôs, igualmente, que os planos de trabalho fossem inclinados, uma vez que seria mais compatível com uma posição erecta e melhoraria as condições de visão. Com esta inclinação, seria possível reduzir a flexão da coluna lombar (Bovenzi, Zadini, Franzinelli et al., 1991).

Os estudos realizados sobre a postura de sentado que avaliaram as acomodações posturais dos assentos com inclinação anterior, mostraram que com o incremento do ângulo de inclinação, a lordose lombar é acentuada. Um terço das adaptações corporais assentava na coluna e dois terços nas articulações coxo-femorais (Bendix & Biering-Sorensen, 1983; Bridger, 1988; Bridger, Von Eisenhar-Rothe & Henneberg, 1989). As avaliações baseadas no conforto do aluno indicam, ainda, uma preferência para 0° (horizontal) e para 5° de inclinação anterior. Enquanto que uma inclinação anterior do assento parece afectar a coluna lombar num sentido positivo, a inclinação do plano de trabalho permite responder no mesmo sentido e, em associação, melhora a postura dos restantes segmentos da coluna (Bendix & Biering-Sorensen, 1983).

## **2.2- Implicações do mobiliário sobre a postura de sentado**

O mobiliário escolar dos fabricantes é maioritariamente concebido sem considerar as características antropométricas do utilizador individual. Enquanto que poucos planos de trabalho oferecem uma amplitude de ajustamentos em altura e cadeiras de diferentes dimensões, os ajustamentos posturais individuais para o assento, braços e encosto são quase inexistentes.

De facto, na indústria, tem sido adoptada a filosofia de uniformização de dimensões, por razões que se prendem com custos de produção, de venda e de inventário quer por parte do fabricante, quer das escolas. Enquanto as preocupações fundamentais forem estas, são ignorados os custos que decorrem do desconhecimento da selecção adequada dos dados antropométricos e dos princípios ergonómicos.

Sem uma concepção adequada, a posição de sentado exigirá uma força muscular acrescida e maior esforço de controlo para assegurar a estabilidade e o equilíbrio que, por sua vez, resultará numa fadiga e desconforto e aumentará a probabilidade de vir a experimentar problemas lombares e cervicais.

A carga músculo-esquelética resultante de esforços para manter a estabilidade e o conforto na postura de sentado pode, igualmente, tornar o aluno agitado, condição não conducente a uma aprendizagem focalizada. Assegurar boas condições materiais e organizacionais nas actividades escolares reduz a carga interna sobre os tecidos ósseo, tendinoso e muscular. Dado que nas escolas têm sido implementados programas de educação para a saúde, num esforço de introduzir comportamentos promotores e



protectores da saúde desde a juventude, deverá ser dada maior atenção às condições de trabalho destas mesmas crianças.

Um ponto de partida para a investigação e o estabelecimento de normas sobre as dimensões adequadas do mobiliário escolar é o de investigar de que modo os tipos de cadeiras e de planos de trabalho actualmente utilizados nas situações de sala de aula reflectem as necessidades e as dimensões antropométricas dos alunos e as exigências das tarefas em função dos vários estadios de ensino.

A concepção de mobiliário escolar tem-se baseado somente em medidas lineares em que a altura ideal do assento é igual à altura poplitea e a altura do plano de trabalho é igual à altura do cotovelo, medidas a partir de uma posição em que o tronco, coxas, joelhos e cotovelos se encontram flectidos a 90°. Esta posição é usualmente denominada de correcta posição de sentado ou de postura ideal de trabalho.

**Contudo, a postura é o compromisso adoptado pela criança resultante das condições de trabalho que lhe são oferecidas e as exigências das tarefas que lhe são acometidas.**

Neste sentido, sabemos que nem as crianças, nem os adultos, mantêm esta postura de sentado durante a realização de uma actividade, embora tenha sido aceite como sendo a mais correcta por especialistas de todo o mundo. Foi nesta base que se concebeu o mobiliário escolar, sem que tal definição tenha sido posta em causa.

No que respeita à análise da actividade, podemos afirmar que, de um modo geral, o aluno, na posição de sentado, adopta essencialmente dois tipos de posturas: 1- tronco com inclinação anterior, para escrever, ler ou efectuar qualquer actividade manual de forma a respeitar uma distância adequada entre o plano de trabalho e os olhos; 2- tronco numa postura mais direita para falar, ouvir ou descansar (Castro, 2002).

Enquanto que no primeiro caso, o assento tradicional, horizontal ou mesmo inclinado para trás, é desfavorável, condicionando uma acentuação da curvatura vertebral, no segundo caso, favorece a báscula da bacia e facilita o apoio dorsolumbar, sendo igualmente optimizada por uma redução da altura do assento.

Considerando o que foi referido, podemos afirmar que seria desejável um assento ajustável passando facilmente de uma posição de inclinação anterior para uma posição mais direita.

Segundo Mandal (1989), embora seja necessário conceber assentos e planos de trabalho diferentes consoante os seus utilizadores e as tarefas/actividades desenvolvidas, há no entanto algumas medidas gerais que podem melhorar a situação actual, nomeadamente a previsão de: 1- planos de trabalho mais altos; 2- planos de trabalho inclinados; 3- assentos mais altos; 4- assentos inclinados; 5- letras maiores. Graças a estas cinco medidas, o autor considera que o aluno adopta automaticamente uma boa posição de sentado, associada a uma correcta distância entre os olhos e o plano de trabalho.

Tal como referimos anteriormente (pp. 6-7), o principal objectivo da concepção ergonómica dos assentos deve ser o da manutenção de um modesto grau de lordose sem necessidade de tensão muscular e, portanto, permitir ao aluno a adopção de uma postura que seja fisiologicamente satisfatória e confortável para a coluna.

Convencionalmente, isto é alcançado por: a- um ângulo obtuso (95-110°) entre o assento e o encosto; b- um assento que não seja nem excessivamente baixo, nem profundo para além do necessário; c- um encosto ajustável ao formato da coluna vertebral.

Os encostos bem concebidos não só mantêm a coluna numa configuração postural desejável, como também suportam parte do peso do tronco e, portanto, reduzem directamente a carga biomecânica interna da coluna. Este último efeito é incrementado com o ângulo compreendido entre o assento e o encosto, e tende a ser perdido em tarefas como escrever, desenhar e digitar, que requerem a inclinação para a frente. Não obstante, o encosto permanece importante nestas actividades durante os períodos de repouso (pausas).

### **3- PRINCÍPIOS ERGONÓMICOS RELATIVOS AO MOBILIÁRIO ESCOLAR**

As fontes que sustentam os princípios que passaremos neste ponto de recomendações baseiam-se, fundamentalmente, em documentos normativos internacionais e da comunidade europeia, bem como, em literatura científica específica (AFNOR FD ENV, 2001; AFNOR PR NF EN, 2004a; AFNOR PR NF EN 2004b; Baptista & Frangoso, 1992; Bjelle, Hagberg & Michaelson, 1981; BS 3044, 1990; BS 5873, 1980; ISO 5970, 1979).

O mobiliário necessário ao cumprimento das actividades escolares, nomeadamente o plano de trabalho e a cadeira, devem estar dispostos para que se verifiquem os seguintes requisitos (Baptista & Frangoso):

- 1- os pés deverão estar totalmente apoiados no chão (ou sobre um suporte para pés);
- 2- deverá existir um espaço entre a face posterior da perna e o bordo anterior do assento;
- 3- não deverá existir nenhuma pressão entre o bordo anterior do assento e a face inferior das coxas;
- 4- deverá existir um espaço entre a face superior da coxa e a face inferior do plano de trabalho de forma a assegurar liberdade de movimentos ao nível dos membros inferiores;
- 5- os cotovelos deverão situar-se aproximadamente à altura do plano de trabalho;
- 6- o encosto deve conferir um suporte lombar adequado e localizar-se abaixo das omoplatas;
- 7- deverá existir um espaço adequado entre o encosto e o assento de forma a assegurar um espaço para as nádegas.

A relação entre o solo, a superfície do assento, o plano de trabalho e o nível dos olhos é crítico, assim como a profundidade do assento e a sua relação com o encosto. A definição dos limites dimensionais tem por base as características antropométricas específicas dos alunos e pela natureza da actividade desenvolvida pelos mesmos. A ausência de uma correcta relação entre estes elementos não pode ser indefinidamente mantida sem o comprometimento da saúde e desempenho dos alunos.

#### **3.1- Cadeira**

Os elementos a considerar na concepção da cadeira são: a altura, a largura e a profundidade efectiva e real do assento; a altura total, altura inferior, altura superior, largura e profundidade do encosto; o apoio para os braços (fig. 2).

Estas medidas são definidas segundo dois planos (fig. 3):

- Mediano: plano vertical passando pelo centro geométrico do assento, dividindo a cadeira em duas partes iguais, que designaremos por anterior e posterior;

- Transversal: plano vertical, perpendicular ao plano mediano, passando pelo centro geométrico do assento.

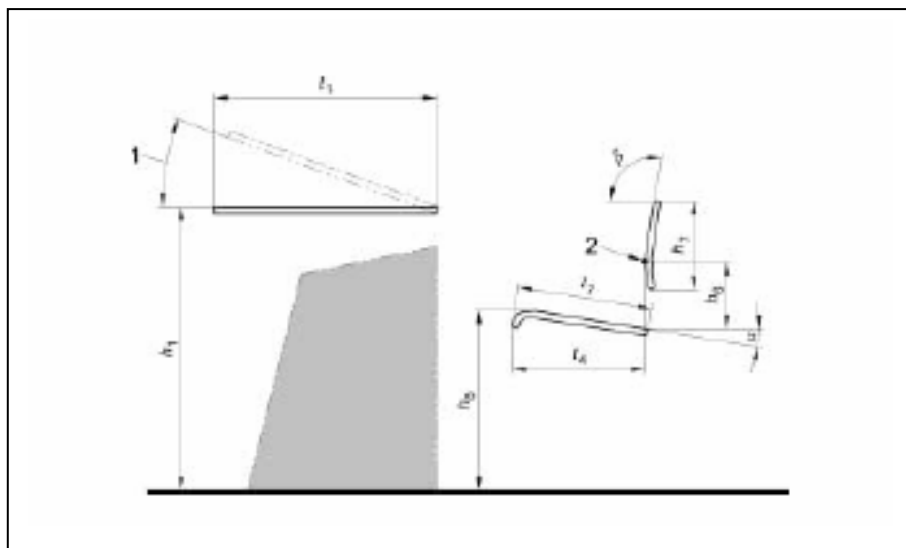


Figura 2- Dimensões chave de uma cadeira e plano de trabalho associado. (1) 0° a 20°; (2) Ponto S. (AFNOR, 2001)

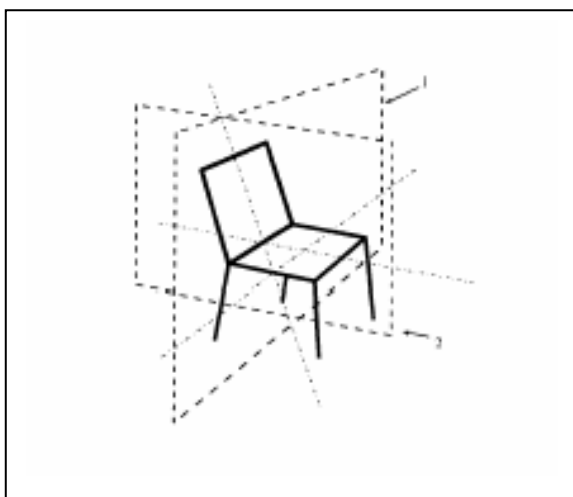


Figura 3- Ilustração do plano mediano (2) e do plano transversal (1) (AFNOR, 2004a).

### 3.1.1.- Altura do assento (h8)

É a distância vertical do ponto mais alto do bordo anterior do assento ao solo, medido na linha média da largura (b3) (fig. 4). Se existir estofado, este deve estar comprimido.

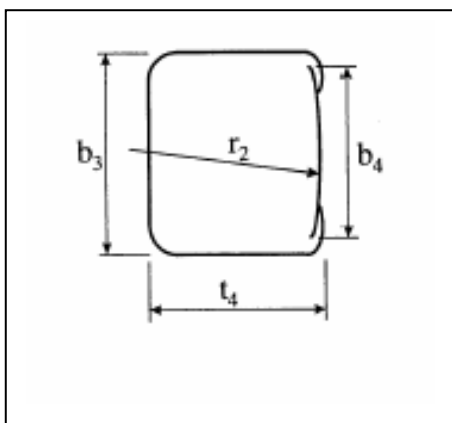


Figura 4- Dimensões da cadeira (plano horizontal) (AFNOR, 2004a).

Para os assentos de dupla inclinação, a altura é definida pela distância vertical entre o ponto mais alto do assento e o solo.

Se a superfície do assento é muito elevada, a parte posterior da coxa é comprimida, causando o desconforto e restringindo a circulação sanguínea. Para compensar esta situação, o aluno normalmente desliza sobre o assento, no sentido anterior. Esta situação pode resultar numa queda súbita e/ou numa postura cifótica devido à falta de apoio lombar. Em associação, os pés deixam de ter um apoio adequado no solo (os apoios posteriores da cadeira deixam de estar em contacto com o solo) e a estabilidade corporal fica enfraquecida. Por outro lado, se a superfície do assento é muito baixa, o ângulo de flexão do joelho diminui, sendo o peso corporal transferido para uma área menor ao nível das tuberosidades isquiáticas, determinando uma perda na distribuição da pressão na parte posterior das coxas.

Deste modo, a altura óptima do assento para as várias actividades, corresponde aproximadamente à altura poplitea. Quando não for possível, um assento mais baixo é sempre preferível a um assento mais alto. O melhor compromisso é o percentil 5 (P5) da altura poplitea.

Quando existir necessidade de um assento mais alto, devido à relação com a altura do plano de trabalho, ou a um espaço para as pernas limitado, os efeitos negativos poderão ser atenuados, diminuindo a profundidade do assento e arredondando o bordo anterior do mesmo, de forma a minimizar a pressão sob as coxas. É de extrema importância que a altura do assento possa ser apropriada, recomendando-se, ainda, que o espaço por baixo deste seja suficientemente livre para permitir a colocação dos pés sob a cadeira, para facilitar a acção de sentar e levantar e para o livre movimento dos membros inferiores.

### **3.1.2- Profundidade do assento (t4)**

É a distância horizontal do bordo anterior do assento à projecção vertical do ponto S do encosto, medida sobre a linha média da largura (b3) do assento.

Um assento pouco profundo pode causar uma sensação de desequilíbrio devido à parte anterior da cadeira e, conseqüentemente, à falta de suporte da parte inferior das coxas. Não obstante, é importante que seja reservada uma área livre entre a parte posterior dos membros inferiores e o bordo do assento para facilitar a adopção do ângulo de flexão sugerido de 80° dos joelhos, aquando do levantamento ou dos movimentos livres dos membros inferiores.

### **3.1.3- Profundidade real do assento (t5)**

É a distância horizontal entre as projecções verticais dos bordos anterior e posterior do assento, medida sobre a linha média da largura (b3) do assento.

Quanto maior for a profundidade do assento relativamente ao comprimento nádegas/popliteo sentado, maior dificuldade experimentará o aluno em utilizar

efectivamente o encosto sem uma pressão incrementada na face posterior dos joelhos. Por outro lado, verifica-se um aumento da dificuldade na passagem da posição de pé para a posição de sentado e vice-versa. O melhor compromisso é o percentil 5 do comprimento nádega/popliteo sentado.

#### **3.1.4- Largura do assento (b3)**

É a distância horizontal entre as linhas verticais, passando pelos bordos laterais da superfície do assento, a uma distância igual à metade de t4.

Tendo em consideração o objectivo de suporte, deve ser considerada a largura máxima das coxas (percentil 95- P95), ou seja, o diâmetro bitrocantérico. No entanto, em alguns casos, a largura dos cotovelos, ou seja, o diâmetro biacromial, é a dimensão considerada.

#### **3.1.5- Inclinação do assento ( $\alpha$ )**

É definido pela inclinação da superfície do assento relativamente à horizontal. Quando almofadada ou estofada a superfície do assento, deve encontrar-se no plano horizontal, inclinando-se para trás num máximo de 4º quando tal não se verifique. A superfície do assento pode ainda ser plana ou apresentar uma depressão. Quando comprimida, nenhum ponto deverá ser 25 mm mais alto do que qualquer outro (não devendo o ponto mais baixo exceder os 10 mm de profundidade) e deverá ocorrer nos 2/3 posteriores da profundidade efectiva do assento.

Quando o assento é muito inclinado, o seu bordo anterior pressionará a parte posterior dos joelhos, dificultando o retorno venoso. Para aliviar o desconforto, o aluno deslizará para a frente, mas perdendo o suporte lombar. Novamente, esta situação poderá resultar numa queda súbita, numa postura cifótica, com pressão excessiva sobre as tuberosidades isquiáticas, na parte posterior.

Regra geral um ângulo positivo ajuda o aluno a manter um bom contacto com o encosto e contraria qualquer tendência para escorregar para fora do assento. Para a maioria das tarefas, o ângulo compreendido entre os 0º a 5º é um compromisso aceitável.

#### **3.1.6- Altura do encosto (w)**

É a distância vertical, determinada no plano mediano, até à superfície do assento, medida com o assento comprimido se este for estofado. O ponto S deve encontrar-se no interior e no ponto médio desta distância.

#### **3.1.7- Altura do bordo inferior do encosto (h6)**

É a distância vertical do bordo inferior do encosto até à superfície do assento, medida sobre a linha média da largura (b3).

Se o encosto se prolonga atrás do ponto S, deverá ser inclinado no sentido anterior, de forma a reservar um espaço livre para as nádegas.

### **3.1.8- Altura do bordo superior do encosto (h7)**

É a distância vertical do bordo superior do encosto até à superfície do assento, medida nas mesmas condições de h6.

### **3.1.9- Largura do encosto (b4)**

É a distância horizontal entre os bordos laterais do encosto. O encosto deve providenciar um suporte adequado da região lombar e, se possível, ser estofado. Deve, ainda, possuir uma forma e dimensões que permitam espaço para as nádegas e para os movimentos dos membros superiores. De facto, embora seja desejável um encosto que suporte o peso do corpo, existem requisitos como a mobilidade dos membros superiores que podem limitar a sua altura. Assim, podemos distinguir três tipos de encosto, cada um adequado a circunstâncias específicas: 1- encosto de nível baixo, unicamente para suportar a região lombar; 2- o encosto de nível médio que permite um suporte total dos ombros; 3- um encosto de nível alto, para suporte total da cabeça e do pescoço. Os bordos superior e inferior devem de ser arredondados.

Neste caso particular, em que as actividades escolares solicitam frequentemente a utilização dos membros superiores, o encosto de nível baixo é o mais indicado, sendo limitado superiormente, ao nível do vértice da omoplata e inferiormente pelo bordo superior da crista ilíaca.

### **3.1.10- Inclinação do encosto ( $\beta$ )**

Determinado no plano horizontal, constitui o ângulo formado entre o plano do assento e o plano do encosto, medido na linha média da largura (b3) do assento.

Em geral, quanto maior for a inclinação do encosto, maior é a proporção do peso do corpo suportada, diminuindo assim, a força de compressão sobre os discos intervertebrais e sobre a pélvis. Por outro lado, um incremento de ângulo entre o tronco e as coxas, facilita a lordose lombar. No entanto, a componente horizontal da força compressiva, que aumenta, tende a conduzir a bacia para a frente e para fora do assento a não ser que se verifique: a) uma adequada inclinação do assento, b) uma elevada fricção do assento; c) um esforço muscular por parte do aluno. Um aumento deste ângulo conduz também a um incremento da dificuldade da acção de sentar e levantar.

A interacção destes factores, assim como a consideração das exigências da tarefa, determina que o ângulo esteja geralmente compreendido entre 95° e 110°. Um ângulo maior não é compatível com um nível baixo ou médio do encosto sem que as partes superiores do corpo se tornem instáveis. Normalmente, quanto mais extensos forem os períodos de tempo na posição de sentado, maior deve ser o ângulo, ou seja, aproximar-se dos 110°.

### 3.1.11- Apoio para braços

Apesar de constituir um suporte postural adicional, a existência de um apoio para braços só se revela realmente importante, quando a solicitação dos membros superiores é reduzida, facto que não se verifica na maioria das actividades escolares. Neste sentido, este elemento estrutural da cadeira não é especificado.

Se a altura do apoio para os braços é menor do que a superfície do plano de trabalho, o trabalho dos membros superiores é realizado num plano mais baixo ou, para compensar, os ombros realizam um movimento de elevação ou abdução, conduzindo a uma carga na zona postero-inferior da musculatura da coluna cervical para assegurar a estabilização da cabeça.

Na situação contrária, isto é, se a altura do apoio para os braços é mais alta do que o plano de trabalho, ocorre uma inclinação anterior da coluna, sendo parte do peso corporal suportado pelos membros superiores. O resultado será a adopção de uma postura cifótica da coluna e a projecção dos ombros no sentido anterior. Quando se trata de uma actividade de escrita é recomendável que o ângulo de flexão dos ombros seja inferior a  $25^\circ$  e o ângulo de abdução compreendido entre os  $15^\circ$  e os  $20^\circ$ .

### 3. 2- Plano de trabalho

Usualmente designado por mesa ou secretária, o plano de trabalho é constituído por um tampo (normalmente no plano horizontal) e por uma estrutura de apoio directo no solo, para utilização individual ou colectiva.

As principais características dimensionais são: o comprimento, a profundidade, a altura, a largura o espaço para as pernas, a altura mínima do joelho, e a profundidade do joelho (fig. 5).

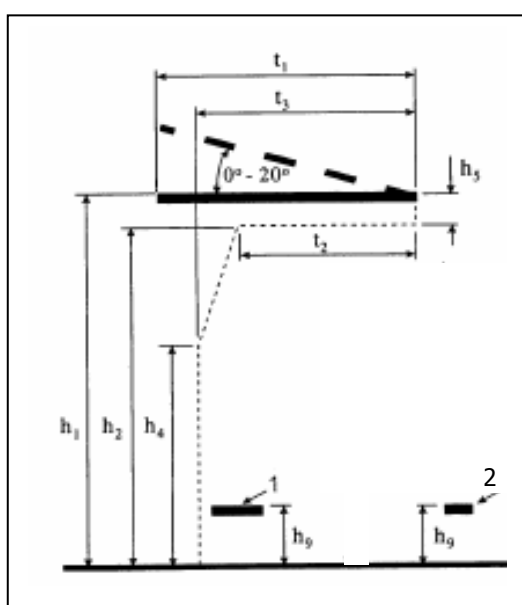


Figura 5- Dimensões chave do plano de trabalho: (1) no plano de trabalho; (2) na cadeira (AFNOR, 2001).



### **3.2.1- Comprimento do plano de trabalho (b1)**

É a distância horizontal do lado maior do tampo.

### **3.2.2- Profundidade do plano de trabalho (t1)**

É a distância horizontal do lado menor do tampo.

### **3.2.3- Altura do plano de trabalho (h1)**

É a distância vertical do solo à face superior do tampo, medida sobre o bordo frontal no ponto médio do seu comprimento.

Em geral, a superfície do tampo de um plano de trabalho pode ser horizontal (0°) ou inclinado. Nesta última condição, recomenda-se uma inclinação até 20°, sendo que o bordo que está voltado para o aluno deve estar, aproximadamente, à mesma altura que a especificada quando se encontra na horizontal, ou seja, aproximadamente à altura do cotovelo, na posição de sentado.

Tendo em consideração o espaço reduzido entre a altura do cotovelo, na posição de sentado e a face superior da coxa, não se recomenda a existência de gavetas ou de qualquer outro elemento sob o plano de trabalho, sob pena de constituir um obstáculo ao movimento dos membros inferiores.

### **3.2.4- Largura do plano de trabalho (b2)**

É a distância horizontal que compreende o espaço entre os suportes laterais do plano de trabalho.

## **3.3 - Espaço para os membros inferiores (h4)**

É definido pelo espaço livre sob o tampo para movimentação dos membros inferiores dos alunos.

Quando a altura dos joelhos, na posição de sentado, excede o espaço livre sob o plano de trabalho, as coxas poderão ser comprimidas e os pés perdem a estabilidade necessária.

### **3.3.1- Altura mínima do joelho (h2)**

É a distância vertical do solo à face posterior do tampo, sendo determinada pela altura do joelho do utilizador de menores dimensões (P5). Em alternativa, pode ser determinada, adicionado à altura poplitea (P95) a espessura da coxa (P95).

### **3.3.2- Profundidade do joelho (t2)**

É a distância horizontal do espaço para as pernas na face inferior do tampo, determinada pelo comprimento nádega/joelho, na posição de sentado, quando o abdómen do estudante se encontra em contacto com o bordo da mesa. Neste caso, t2

é determinada, subtraindo a profundidade abdominal ao comprimento nádega/joelho, na posição de sentado (P5 no primeiro e P95 no segundo). Ao nível do chão, deve ser adicionado o comprimento dos pés.

### **3.4- Apoio para os pés**

É a distância vertical determinada pela diferença entre a altura do assento (h8) e o solo.

Esta estrutura pode ser amovível, fixa aos apoios da mesa ou da cadeira. Qualquer que seja o suporte adoptado, sempre que possível, este deverá ser regulável, de forma a oferecer um suporte adequado para os pés, independentemente da altura poplitea do aluno.

#### 4- RECOMENDAÇÕES ESPECÍFICAS PARA AS DIMENSÕES DO MOBILIÁRIO ESCOLAR

Embora as instituições de ensino se encontrem organizadas pela idade, a estatura (altura total), mais do que a idade, orienta a “correcta postura de sentado” ou “postura ideal de trabalho”. Por outro lado, devido ao processo de crescimento e desenvolvimento das crianças em idade escolar, os perfis antropométricos possíveis, apresentam grandes amplitudes de variação, tornando-se necessária a existência de várias soluções relativas às características dimensionais do mobiliário.

É no sentido de dar resposta a esta questão (idade/perfil antropométrico) e baseando-nos nos dados relativos às variáveis ergonómicas consideradas, nomeadamente a altura total (+ 25 mm relativos ao calçado), que se recomenda a distribuição das categorias dimensionais do mobiliário como se apresenta na tabela 1.

Assim, por exemplo, para uma sala destinada a **crianças dos 6 aos 9 anos**, recomenda-se duas categorias de mobiliário: a 2 e a 3.

Importa ainda salientar que as Normas Internacionais e as Europeias especificam sete categorias dimensionais de mobiliário (0 a 6 e 1 a 7, respectivamente) em que para a categoria 0 (ou 1) apenas são descritas a altura da cadeira e do plano de trabalho.

A Norma Inglesa BS 5873 satisfaz a amplitude das idades dos 3 aos 18 anos em cinco ISO categorias (1 a 5). No entanto, a forma de alcançar uma distribuição de categorias dimensionais compreendidas entre os 5 e os 9 anos de idade, foi adicionando o tamanho 2,5 e foram reduzidas as alturas do assento e do tampo do plano de trabalho.

Tabela 1- Distribuição dos tamanhos do mobiliário

Idade (anos)	CATEGORIA DIMENSIONAL DO MOBILIÁRIO				
	0	1	2	3	4
	Amplitude da estatura recomendada (mm) *				
	900-990	990-1120	1120-1300	1300-1480	1480-1620
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					

\* Altura total adicionada de 25 mm, referente ao calçado.

A especificação das características dimensionais do mobiliário relativo a cada categoria encontra-se descrita na tabela 2.

Tabela 2- Características dimensionais da **cadeira e apoios** (mm) (AFNOR FD ENV, 2001; AFNOR PR NF EN, 2004 a, b; Baptista & Fragoso, 1992).

Tamanho de mobiliário		0	1	2	3	4
Cor		Branco	Laranja (06E53)	Violeta (22E53)	Amarelo (10E53)	Vermelho (04E53)
Amplitude da estatura recomendada		900-990	990-1120	1120-1300	1300-1480	1480-1620
H8	Altura	230	250	280	330	410
t4	Profundidade efectiva	220	240	280	340	400
b3	Largura mínima	190	250	280	300	360
b5	Largura máxima	240	300	330	350	410
r1	Raio do bordo frontal	30-40	30-40	30-40	30-40	30-40
a	Ângulo de inclinação	0°-4°	0°-4°	0°-4°	0°-4°	0°-4°
B	Ângulo assento/encosto	95°/100°	95°/100°	95°/100°	95°/100°	95°/100°
h6	Altura do bordo inferior	100	100	120	140	180
h7	Altura do bordo superior	210	240	260	300	360
b4	Largura mínima	190	250	280	300	360
r2	Raio mínimo	400	400	400	400	400
h1	Altura	400	460	520	580	640
t1	Profundidade mínima	550	550	550	550	550
b1	Comprimento mínimo	1 lugar	550	550	550	550
		2 lugares	1100	1100	1100	1100
b2	Largura mínima <sup>(a)</sup>	1 Lugar	470	470	470	470
		2 Lugares	1000	1000	1000	1000
t2	Profundidade do joelho	300	300	300	300	350
t3	Profundidade mínima da tibia	400	400	400	400	450
h2	Altura mínima do joelho	340	400	460	520	580
h4	Altura mínima da tibia	250	250	250	300	300
h9	Altura do apoio para os pés <sup>(b)</sup>	h8 - 230	h8 - 250	h8 - 280	h8 - 330	h8 - 410
Largura mínima do apoio para os pés			240	300	300	300
Profundidade mínima do apoio para os pés			50	50	50	50

<sup>(a)</sup> Esta medida refere-se à largura mínima entre os suportes dos planos de trabalho.

<sup>(b)</sup> O apoio para os pés pode ser inclinado. Nestas situações, a profundidade deve ser determinada no plano inclinado. A altura é medida no ponto mediano da profundidade, em posição plana ou inclinada.

As cadeiras e planos de trabalho devem ser facilmente identificadas no que se refere às suas dimensões, apresentado para o efeito, uma cor simbólica ou o respectivo código de referência (ou, ainda, ambos). Os números de código especificados são os da Norma Inglesa BS 5252.

No que respeita à amplitude recomendada de altura dos diferentes elementos do mobiliário, é definida em diferentes escalões a partir da idade e da altura total das crianças (fig. 6).

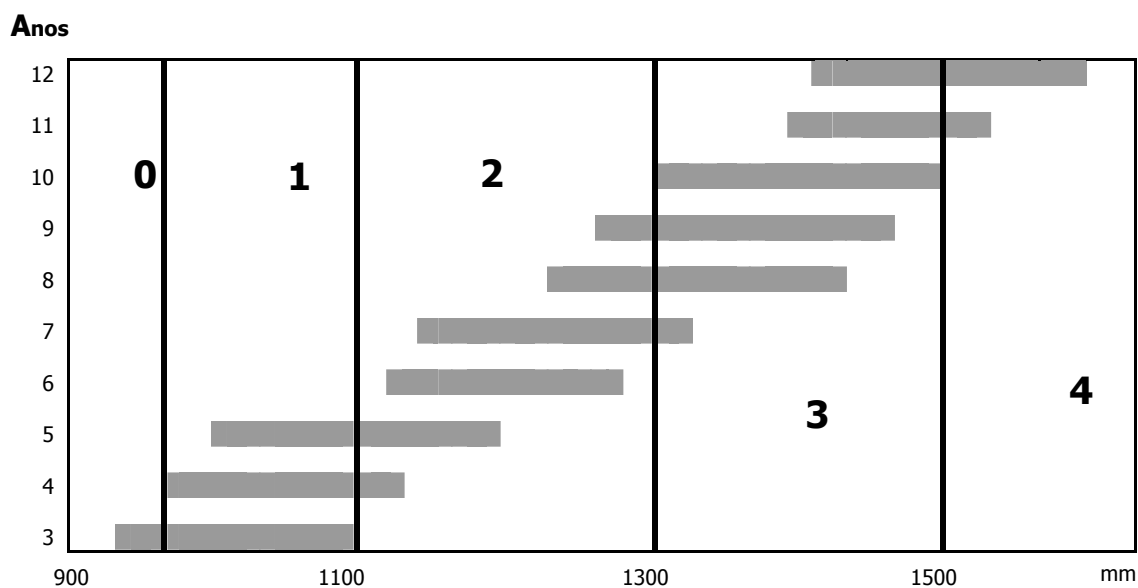


Figura 6- Amplitude de variação da altura total (P5, P95), de acordo com as idades (Baptista & Fragoso, 1992).

Para a cadeira da categoria 4, utilizada por períodos mais extensos numa mesma postura de sentado, como no caso da leitura em bibliotecas, o ângulo formado entre o assento e o encosto pode alcançar valores até 105°.

Relativamente à profundidade e ao comprimento do tampo do plano de trabalho, as dimensões especificadas permitem aos estudantes sentarem-se, em qualquer um dos lados de um plano de trabalho (frontal ou lateral). As dimensões das superfícies dos tampos destinados a 1 ou 2 estudantes, na posição de sentado e sempre do mesmo lado (frontal), encontram-se especificados na Norma Internacional ISO 5970 e são descritas na tabela 3.

Tabela 3- Características dimensionais dos planos de trabalho: profundidade (t1) e comprimento (b1) em mm (Baptista & Fragoso, 1992; ISO 5970, 1979).

Categoria dimensional	1	2	3	4
t1	450	500	500	500
b1 (1 lugar)	600	600	700	700
b1 (2 lugares)	1200	1200	1300	1300

Outros tamanhos de tampos dos planos de trabalho devem estar conforme os seguintes incrementos: (t1) de 450 a 1200 mm: 50 mm de incremento; (b1) de 450 a 800 mm: 50 mm de incremento; (b1) 800 a 2000: 100 mm de incremento.

Do mesmo modo, estas dimensões apenas podem ser reduzidas em 50 mm, exclusivamente quando as condições da sala de aula o exigirem (AFNOR FD ENV, 2001).

## **5- CONDIÇÕES DO ENVOLVIMENTO FÍSICO**

O corpo de conhecimentos actual permite demonstrar que existe uma evidência de associação entre a qualidade do ar, a ventilação, o conforto térmico, luminoso e acústico da sala de aula com as aquisições em termos de aprendizagem e de eficácia do desempenho dos vários intervenientes do processo ensino/aprendizagem, e com a indução de efeitos adversos sobre a saúde dos mesmos.

### **5.1- Luminoso**

O ambiente luminoso constitui uma das condições do envolvimento mais importantes numa sala de aula, na medida em que a maioria das actividades desenvolvidas envolvem elevadas exigências visuais.

O nível de iluminância recomendado para a sala de aula que comporta, aproximadamente, 30 alunos é de 500 Lux (mínimo). No caso de se desenvolverem actividades com recurso a equipamento informático, este valor decresce para os 250-300 Lux.

É recomendável que exista uma combinação de iluminação natural e artificial, dispendo para o efeito de mecanismos de controlo dos níveis de iluminância, por forma a evitar o brilho excessivo sobre a zona de trabalho ou o encandeamento do aluno, por incidência directa da luz sobre si.

Neste sentido, as fontes de iluminação artificial deverão:

- Estar dispostas perpendicularmente ao plano de trabalho;
- Ser compostas por luminárias, de preferência suspensas, dado terem a capacidade de reflectir uniformemente a luz, sem produzir brilho excessivo. A distribuição da luz a partir deste tipo de luminárias faz-se numa proporção de 50%-50% ou 90%-10%, respectivamente para o tecto e na direcção do solo.
- Ser do tipo fluorescente, do tipo T-5 ou T-8.
- Prever uma iluminação localizada junto do quadro, com uma distribuição limitada, utilizando para o efeito, uma lente ou um reflector óptico, montado no local (muito próximo do quadro a fim de evitar reflexos parasitas). A intensidade luminosa recomendada para a zona do quadro é igualmente de 500 Lux.

No que respeita à iluminação natural, devem ser atendidos os seguintes aspectos:

- A altura das janelas deve ser proporcional à altura do tecto (1:3), no sentido de maximizar a entrada e distribuição uniforme de luz natural na sala;
- As janelas deverão ser protegidas com estores horizontais para controlo da intensidade da luz e evitar fontes de encandeamento.

Considerando que a capacidade de visualização de detalhes é melhorada se o fundo do objecto a observar for ligeiramente mais escuro, relativamente à luminosidade média do próprio objecto, devem ser evitadas cores escuras para as superfícies superiores

dos tampos dos planos de trabalho. Estas deverão apresentar um factor de reflexão (luz incidente/luz reflectida) entre os 20% e os 56%. O acabamento da superfície deve ser mate e não absorvente.

Como a luminosidade média do material de escrita e de leitura é elevada, recomenda-se, ainda uma cor acinzentada para os planos de trabalho, de acordo com os limites 0-2 de Munsell Chroma, por forma a evitar um contraste excessivo, indutor de fadiga, entre o objecto de trabalho e o respectivo fundo.

## 5.2- Sonoro

As recomendações adoptadas para a criação de um ambiente sonoro adaptado às actividades desenvolvidas em sala de aula são as estabelecidas pela norma ANSI 512.60-2002: "Acoustical Performance Criteria Design Requirements and Guidelines for Schools".

Os principais aspectos a reter, são os apresentados na tabela seguinte (tabela 4):

Tabela 4- Valores recomendados para o ambiente sonoro em sala de aula.

Dimensões da sala de aula	Nível sonoro de fundo	Tempo de reverberação a 500 Hz, 1 kHz e 2 kHz
Inferior a 283 m <sup>3</sup>	Inferior a 35 dB (A)	Inferior a 0.6 segundos
Entre 283 m <sup>3</sup> e 566 m <sup>3</sup>	Inferior a 35 dB (A)	Inferior a 0.7 segundos
Superior a 566 m <sup>3</sup>	Inferior a 35 dB (A)	Não aplicável

## 5.3- TÉRMICO

O conforto térmico depende da relação do equilíbrio dos parâmetros do ambiente térmico e da actividade desenvolvida pelo aluno. A tabela 5 apresenta os valores limites da temperatura, da humidade relativa e da velocidade do ar, bem como da radiação face à natureza das exigências das tarefas desenvolvidas numa sala de aula.

Tabela 5- Valores limites recomendáveis para os parâmetros do ambiente térmico

Parâmetros	Valores
Temperatura do ar	18º a 24º
Humidade relativa do ar	40% a 70%
Velocidade do ar	0,1 m/s
Radiação	Exposição indirecta à fonte de radiação

Deverá ser garantida uma boa qualidade do ar, providenciando um sistema de renovação e ventilação e garantindo uma temperatura no interior da sala compatível com os limites acima enunciados.

Salientamos ainda que os sistemas de ventilação não devem de produzir ruído, de forma a assegurar os níveis sonoros compatíveis com a actividade escolar (ponto 5.2). Por último, o equipamento informático e *media*, concorrem para o aumento da temperatura do ar e constituem fontes de radiação no interior da sala de aula, pelo que são factores a integrar aquando da análise das condições do ambiente térmico.

## **6- EQUIPAMENTOS DE APOIO**

### **6.1- Quadros**

Os princípios que passaremos a enunciar são suportados pela norma AFNOR (2005).

Do ponto de vista dos requisitos ergonómicos:

- Todos os interruptores ou dispositivos similares utilizados para accionar os quadros devem estar colocados a uma altura compreendida entre os 750 mm e os 1200 mm acima do solo.
- As pegas ou dispositivos similares para colocar ou retirar o quadro horizontalmente, devem estar colocados a uma altura compreendida entre os 900 mm e os 1200 mm acima do solo.
- Do mesmo modo, as pegas ou dispositivos similares utilizados para colocar ou retirar verticalmente o quadro devem estar colocados a uma altura compreendida entre os 600 mm e os 2000 mm.

Como medida geral, é recomendável que estas pegas sejam colocadas a uma altura compreendida entre os 750 mm e os 1800 mm acima do nível do solo.

Em termos de segurança, importa salientar que:

- Nenhuma parte do quadro deve apresentar o risco de lesão aquando da sua utilização normal. O quadro deve ser concebido de modo a evitar a danificação do vestuário.
- Os bordos e os ângulos acessíveis, devem ser arredondados e não devem apresentar nenhuma saliência.

Não deverá ser possível retirar as partes amovíveis, estando neste caso compreendidos os ponteiros, sem ajuda de um instrumento.

Nenhuma parte fixa sobre os quadros compostos por calha deve desencaixar-se involuntariamente.

Os mecanismos de contrapeso, não devem estar acessíveis aquando de uma utilização normal.

Não deverá ser possível manipular os comandos acidentalmente ou inadvertidamente.

Se estiverem previstos rodízios para facilitar a mobilidade, deverá ser contemplado um sistema de bloqueio em pelo menos num dos lados dos apoios do quadro.



## BIBLIOGRAFIA

- Adams, M., Mannion, A. & Dolan, P. (1999). *Personal risk factors for first-time low back pain*. Spine, 24, 2497-2505.
- AFNOR, FD ENV (2001). Meubles: Chaises et Tables pour les Etablissements D'enseignement. Partie 1: Dimensions Fonctionnelles. Saint-Denis La Paine. Association Française de Normalisation.
- AFNOR PR NF EN (2004a). Meubles: Chaises et tables pour l'établissements d'enseignement. Partie 1: Dimensions fonctionnelles. Saint-Denis La Paine. Association Française de Normalisation.
- AFNOR PR NF EN (2004b). Meubles: Chaises et Tables pour L'établissements D'enseignement. Partie 2: Exigences de Sécurité et Méthodes D'essai. Saint-Denis La Paine. Association Française de Normalisation.
- Baptista, M. F. & Fragoso, M. I (1992). Recomendações e Critérios a adoptar na concepção de mobiliário escolar. Câmara Municipal de Lisboa.
- Bendix, T. & Biering- Sorensen, F. (1983). *Posture of the trunk when sitting on forward inclining seats*. Scandinavian Journal of Rehabilitation & Medicine, 15, 197-203.
- Bjelle, A., Hagberg, M. & Michaelson, G. (1981). *Occupational and individual factors in acute shoulder-neck disorders among industrial workers*. British Journal of Industrial Medicine, 38, 356-363.
- Bovenzi, M., Zadini, A., Franzinelli, A & Borgogni (1991). *Occupational musculoskeletal disorders in the neck and upper limbs in forestry workers exposed to hand-arm vibration*. Ergonomics, 34 (5), 547-562.
- Bridger, R. S. (1988). Postural adaptations to a sloping chair and work surface. Human Factors, 30, 237-247.
- Bridger, R.S., Von Eisenhar-Roche, C. & Henneberg, M. (1989). Effects of seat slope and hip flexion on spinal angles in sitting. Human Factors, 31, 679-688.
- BS 3044 (1990). Anatomical, Physiological and Anthropometric Principles in the Design of Office Chairs and Tables. London: British Standard Institution.
- BS 5873 (1980). Educational Furniture-Specification for Functional Dimensions, Identification and Finish of Chairs and Tables for Educational Institutions. London: British Institutions.
- Burton, A. K., Clarke, R. D., McClunr, T. D. & Tillotson, K. M. (1996). *The natural history of low back pain in adolescents*. Spine, 20, 2323-2328.
- Castro, M. T. (2002). Recomendações para Concepção de Mobiliário para o Primeiro Ciclo de Escolaridade. Tese de Mestrado. Lisboa, Faculdade de Motricidade Humana.
- Guérin, F., Laville, A, Daniellou, F., Duraffourg, J. & Keuguelen, A. (1997). Comprendre le Travail por le Trasformer. La Pratique de L'Ergonomie (2<sup>e</sup> edition). Paris. Anact.

Harreby, M., Nygaard, K., Hesselsoe, G. & Kjer, J. (1995). *Are radiological changes in the thoracic and lumbar spine of adolescents risk factors for low back pain in adults?* Spine, 20, 2298-2302.

ISO 5970 (1979). *Ameublement- Sièges et tables pour l'établissement d'enseignement. Dimensions Fonctionnelles.* International Organization for Standardization.

Mandal, A. (1981). *The seated man (Homo Sedens). The seated work position. Theory and practice.* Applied Ergonomics, 12, 19-26.

Mierau, D., Cassidy, J. D. & Yong-Hing, K. (1989). *Low back pain and straight leg raising in children and adolescents.* Spine, 12, 19-26.

Niemi, S., Levoska, S., Rekola, K. (1997). *Neck and Shoulder symptoms of high school children and associated psychosocial factors.* Journal of Adolescent Health, 20, 238-242.

Plélip, P (1999). *Why the back of the child?* European Spinal Journal, 8, 426-428.

Salminen, J. (1984). *The adolescent back.* Acta Paediatrica Scand, 315 (suppl.), 1-22.

Salminen, J., Erkintalo, M., Pentti, J., Oksanen, A. & Kormanen, M. (1999). *Recurrent low back pain in early disc degeneration in the young.* Spine, 24, 1316-1321.

Six, F. (2003). *Apports de l'ergonomie aux espaces de travail scolaires.* Résonances, 3, 14-16.

Troussier, B.; Davoine, B., Gaudemaris, R., Foconni, J. & Phelip, X. (1994). *Back pain in school children. Study among 1178 people.* Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine, 26, 143-146.