

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO  
ERGONOMIA**

**PEDRO FERREIRA REIS**

**ESTUDO DA INTERFACE ALUNO-MOBILIÁRIO: A QUESTÃO  
ANTROPOMÉTRICA E BIOMECÂNICA DA POSTURA SENTADA**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**FLORIANÓPOLIS – SC – BRASIL**

**2003**

**PEDRO FERREIRA REIS**

**ESTUDO DA INTERFACE ALUNO-MOBILIÁRIO: A QUESTÃO  
ANTROPOMÉTRICA E BIOMECÂNICA DA POSTURA SENTADA**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do Título de Mestre em Engenharia de Produção – Área de Concentração: Ergonomia.

Orientador: Prof. Dr. Antônio Renato Pereira Moro

**FLORIANÓPOLIS – SC – BRASIL**

**2003**

**PEDRO FERREIRA REIS**

**ESTUDO DA INTERFACE ALUNO-MOBILIÁRIO: A QUESTÃO  
ANTROPOMÉTRICA E BIOMECÂNICA DA POSTURA SENTADA**

Esta dissertação foi julgada e aprovada para obtenção do título de  
**Mestre em Engenharia de Produção no Programa de Pós-Graduação em  
Engenharia de Produção – Área de Ergonomia**

Florianópolis, 29 de outubro de 2003

---

**Prof. Edson Pacheco Paladini**  
Coordenador do PPGEF - UFSC

**BANCA EXAMINADORA:**

---

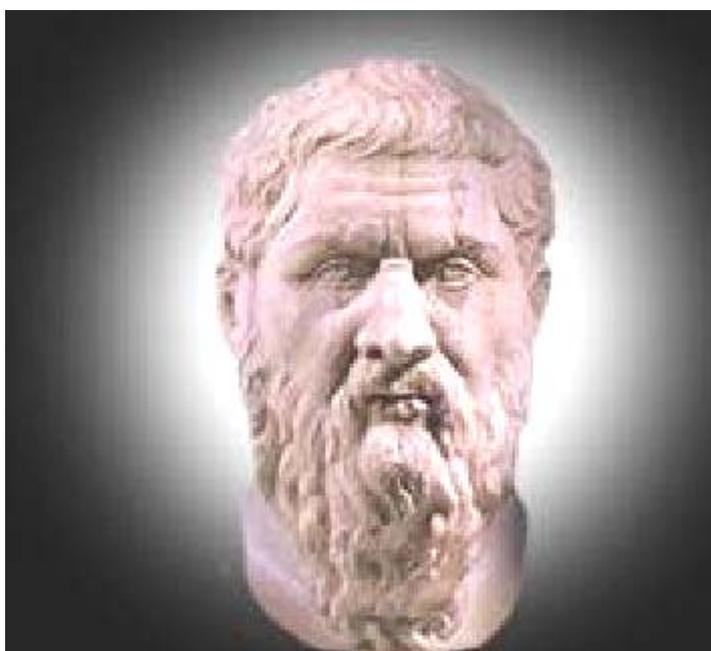
Prof. Dr. Antônio Renato Pereira Moro  
Orientador : PPGEF-UFSC

---

Prof. Dr. Roberto Moraes Cruz  
PGP - UFSC

---

Prof. Dr. Edison Roberto de Souza  
CDS - UFSC



### **PENSAMENTO**

“A primeira função da educação é a libertação do medo da criança, pois desde cedo que as bases da harmonia e do pleno exercício de Caráter se devem lançar na alma de um Homem” (PLATÃO, 1979, p.13).

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho a minha esposa, Cleângela Mendes de Andrade Reis. Embora tenha seus compromissos particulares, em momento algum mediu esforços para cuidar de mim e dos nossos filhos, Pedro Lucas e Priscila Reis. Saiba que sua ajuda e carinho foram fundamentais em minha carreira acadêmica e profissional. Nunca esqueci do que fez e faz, mesmo na distância ou ausência. Sua bondade e carisma são admiráveis, e por isto guardarei comigo, para sempre, todo meu respeito e admiração.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Sr. Mauricio Requião de Mello e Silva, Secretário Educação do Estado do Paraná, pela constante preocupação com a educação. Ao Sr. Airtton Bohrer Oppitz, Diretor da Cequipel de São José dos Pinhais – PR, pelo apoio que sempre me deu durante o desenvolvimento da pesquisa.

A todos os amigos e amigas que direta ou indiretamente participaram de minha vida acadêmica e profissional, e em especial, Josenei Braga dos Santos, Maria Izabel Martins de Paula, Marcelo Reis Cezar, Maria Izabel Martins de Paula e Neiva Gasparetto.

Ao meu orientador Antônio Renato Pereira Moro, que em todas as situações se fez presente, solucionando dúvidas e sugerindo modificações.

Aos professores: Aluisio Otávio Vargas Ávila, Alir José Minuzzo, Edison Roberto de Souza, Eva Cazella, José Carlos Plácido da Silva, Leila Amaral Contijo, Madalena M. Mergen Lima, Neri dos Santos, Osni Jacó da Silva, Ricardo Miranda Barcia, Roberto Moraes Cruz pela motivação e auxílio que sempre me deram, minha eterna amizade.

# SUMÁRIO

---

<b>RESUMO.....</b>	<b>XII</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>XIII</b>
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
1.1 O PROBLEMA .....	1
1.2 JUSTIFICATIVA.....	5
1.3 OBJETIVOS DO ESTUDO .....	6
1.3.1 <i>Objetivo Geral</i> .....	6
1.3.2 <i>Objetivos específicos</i> .....	6
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>7</b>
2.1 ERGONOMIA.....	7
2.2 A IMPORTÂNCIA DA ANTROPOMETRIA PARA A ERGONOMIA.....	8
2.3 ASPECTOS BIOMECÂNICOS DA POSTURA SENTADA.....	10
2.4 A POSTURA SENTADA E AS REGULAÇÕES NA IDADE ESCOLAR .....	16
2.5 ASPECTOS ERGONÔMICOS DO MOBILIÁRIO ESCOLAR.....	22
2.5.1 <i>Mesa de Trabalho</i> .....	22
2.5.2 <i>Assento de Trabalho</i> .....	27
2.5.3 <i>Análise de Comportamentos</i> .....	35
2.5.4 <i>Normas Regulamentadoras do Mobiliário Escolar</i> .....	35
<b>3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....</b>	<b>40</b>
3.1 CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO .....	40
3.2 LOCAIS DO ESTUDO .....	40
3.3 PARTICIPANTES .....	40
3.4 INSTRUMENTOS E EQUIPAMENTOS .....	41
3.4.1 <i>Medidas Antropométricas</i> .....	41
3.4.2 <i>Filmagens e Fotografias</i> .....	42
3.5 PROCEDIMENTOS DE COLETA DOS DADOS .....	42
3.5.1 <i>Medidas Antropométricas</i> .....	42
3.5.2 <i>Comportamento Postural</i> .....	42
3.5.3 <i>Desconforto Corporal</i> .....	43
3.6 VARIÁVEIS ESTUDADAS .....	44

3.6.1 Dados Antropométricos.....	44
3.6.2 Comportamento Postural .....	45
3.6.3 Desconforto Corporal .....	45
3.7 DELIMITAÇÃO E LIMITAÇÃO DO ESTUDO.....	45
3.8 TERMO DE CONSENTIMENTO .....	45
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>47</b>
4.1 DIMENSÕES DO MOBILIÁRIO ESCOLAR PADRÃO .....	47
4.2 MÉDIA E DESVIO PADRÃO DAS MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS DOS ESCOLARES .....	48
4.3 ALTURA POPLÍTEA .....	49
4.3.1 Comparação da altura poplítea com o mobiliário escolar padrão .....	51
4.4 COMPRIMENTO SACRO-POPLÍTEA .....	52
4.5 LARGURA DO QUADRIL .....	55
4.6 ALTURA DA COXA.....	58
4.7 ALTURA DO APOIO LOMBAR.....	61
4.8 ALTURA DA MESA.....	64
4.9 DESCONFORTO CORPORAL.....	67
4.9.1 Desconforto corporal registrado pelo percentil 5%.....	67
4.9.2 Desconforto corporal registrado pelo percentil 95%.....	69
4.10 ANÁLISE COMPORTAMENTAL .....	70
4.10.1 Análise comportamental registrado nos escolares de 7 anos, pertencentes ao percentil 5%.....	70
4.10.2 Análise comportamental registrado nos escolares de 17 anos, pertencentes ao percentil 95%.....	76
<b>5. CONCLUSÃO .....</b>	<b>82</b>
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>84</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>92</b>

# LISTA DE FIGURAS

---

Figura 1: Posturas sentadas: “a” – Média, “b” – Anterior e “c” – Posterior. ....	10
Figura 2: Comparação da pressão intradiscal entre a postura ortostática e em várias posturas sentadas. ....	11
Figura 3: Configuração da coluna lombar na posição em pé (A) e o seu achatamento em consequência da posição sentada em uma cadeira convencional (B) em função da rotação para trás da pelve. ....	13
Figura 4: A conformação coluna lombar a partir de diferentes posições assumidas pelo corpo. A posição em que a curvatura da coluna vertebral é preservada na posição normal é a “D”, com o sujeito deitado. ....	14
Figura 5: Níveis de pressão intradiscal em diferentes posições assumidas pelo sujeito. Observe-se que o maior valor se refere a sustentação de um objeto na posição sentada, com a coluna vertebral inclinada a frente. ....	15
Figura 6: Percentuais de queixas de origem musculoesquelética relatada por trabalhadores que desenvolviam suas atividades na posição sentada. ....	16
Figura 7: Altura poplíteia e altura do cotovelo ao assento para a tomada de medidas antropométricas para o dimensionamento de mesas e assentos. ....	17
Figura 8: Crescimento dos membros inferiores segundo diferentes faixas etárias. Nas fases iniciais deve-se dar mais atenção ao comprimento dos membros inferiores e, após a puberdade, a altura do tronco para o dimensionamento do mobiliário escolar. ....	18
Figura 9: Postura corporal ideal para o desenvolvimento das atividades escolares de acordo com a literatura. ....	19
Figura 10: Ângulos ideais para a posição do braço na atividade de escrever. ....	22
Figura 11: Pressão na bursa em virtude da abdução demasiada do braço, induzido pelo uso de mesa elevada. ....	23
Figura 12: Influência da abdução dos braços na performance de trabalho com o sujeito na posição sentada. ....	24
Figura 13: Diferentes posições da mesa e assento e o respectivo ângulo de inclinação do pescoço. A posição (d) é a recomendada pelos ergonomistas. ....	25
Figura 14: Ângulo do pescoço em um escolar durante atividade de escrita. ....	25
Figura 15: Ângulo da coluna vertebral em diferentes alturas da mesa. ....	26
Figura 16: Perda da resistência da musculatura cervical em função do ângulo de inclinação da cabeça. ....	27
Figura 17: O contato da corpo com a superfície do assento é realizado por meio das tuberosidades esquiáticas que suportam os maiores picos de pressão. ....	28

Figura 18: Assento alto e a pressão na veia poplítea devido a sua inadequação a característica do usuário.....	29
Figura 19: Distribuição de pressão na região glútea em função de duas situações na posição sentada.(a) Criança utilizando cadeira alta e, em (b) sentada com os pés apoiados.....	30
Figura 20: Ângulos do assento, posterior e anterior e flexão lombar. ....	31
Figura 21: Posições da pelve de acordo com a postura sentada adotada. ....	32
Figura 22: O apoio lombar e a influência na postura sentada. ....	32
Figura 23: Efeito da inclinação do suporte lombar na pressão intradiscal.....	33
Figura 24: Indicação da altura da coxa. ....	34
Figura 25: Mobiliário escolar modelo “Brasil”. ....	36
Figura 26: A – Mobiliário escolar com mesa fixa e três alturas de assentos e B – Mobiliário com assento regulável. ....	37
Figura 27: Padrões Nacionais de Mobiliários Escolares. ....	38
Figura 28: Antropômetro utilizado no estudo construído a partir do modelo concebido por Serrano e Paschoarelli. ....	41
Figura 29: Medidas antropométricas da postura sentada. ....	44
Figura 30: Dimensões do Mobiliário escolar adotados pelas escolas. ....	47
Figura 31: Evolução da altura Poplítea em função da idade dos escolares. ....	50
Figura 32: Comparação da Altura Poplítea com relação a altura da cadeira utilizada pelas escolas (linha vermelha).....	51
Figura 33: Evolução do comprimento Sacro-Poplítea em contraste com as diferentes idades dos escolares. ....	53
Figura 34: Comparação do comprimento sacro-poplíteo com o mobiliário padrão.....	54
Figura 35: Evolução da largura do quadril e a idade dos escolares. ....	56
Figura 36: Comparação da largura do quadril dos escolares em contraste com o mobiliário padrão utilizado nas escolas.....	57
Figura 37: Evolução da altura da coxa e a idade dos escolares. ....	59
Figura 38: Comparação da altura da coxa com o mobiliário escolar padrão e o espaço livre para a sua movimentação sob a carteira. ....	60
Figura 39: Evolução da altura do apoio lombar com a idade dos escolares. ....	62
Figura 40: Comparação da altura do apoio lombar com a altura do encosto do mobiliário escolar padrão. ....	63
Figura 41: Evolução da medida antropométrica a ser considerada para altura da mesa de acordo com a idade dos alunos.....	65
Figura 42: Comparação da altura da mesa proporcional aos escolares de 7 a 17 anos com as dimensões do mobiliário escolar padrão.....	66
Figura 43: Índice de desconforto corporal registrado pelos escolares de 7 anos.....	68

Figura 44: Índice de desconforto corporal registrado pelos escolares de 17 anos. ....	69
Figura 45: Índice de comportamentos registrados nos escolares de 7 anos durante as atividades de leitura e escrita. ....	71
Figura 46: Flagrante de uma estudando durante a execução de suas atividades na sala de aula com os braços elevados. ....	71
Figura 47: Não utilização do encosto é uma constante entre os alunos das séries iniciais. ....	72
Figura 48: Postura Semi-sentada foi encontrada em muitos casos, ela é induzida pelo própria desarmonia entre o mobiliário e o usuário. ....	73
Figura 49: Inclinação da cabeça é uma imposição da altura demasiada da mesa e de sua superfície plana horizontal. ....	74
Figura 50: Flagrante de crianças com os pés suspensos em virtude da altura da cadeira. ....	75
Figura 51: Índice de comportamentos registrados nos escolares de 17 anos durante as atividades de leitura e escrita. ....	76
Figura 52: Escolares durante suas atividades com a cabeça inclinada a frente e apoiadas pela mão e cotovelo. ....	77
Figura 53: Flagrante de um escolar com a cabeça e Tronco inclinado a frente. ....	78
Figura 54: Escolar com os joelhos flexionados sob a cadeira. ....	79
Figura 55: Utilização do encosto da cadeira em duas situações diferenciadas de mobiliário. O Mobiliário na cor branca representa conceitos de ergonomia. ....	80
Figura 56: Postura relaxada é adotada durante as atividades que requerem atenção ao professor. ....	81

# LISTA DE TABELAS

---

---

Tabela 1: Média e desvio padrão das medidas antropométricas da postura sentada dos escolares de 7 a 17 anos.....	48
Tabela 2: Valores percentis da Altura Poplítea encontrada nos escolares. ....	49
Tabela 3: Valores percentis do comprimento Sacro-Poplítea encontrado nos escolares.....	52
Tabela 4: Valores percentílicos da largura do quadril dos escolares de 7 a 17 anos. ....	55
Tabela 5: Valores em percentis da altura da coxa dos escolares. ....	58
Tabela 6: Valores percentis da altura do apoio lombar dos escolares. ....	61
Tabela 7: Valores percentis da altura da mesa dos escolares de 7 a 17 anos. ....	64

## RESUMO

---

---

Reis, Pedro Ferreira. **Estudo da interface aluno-mobiliário: a questão antropométrica e biomecânica da postura sentada**. 2003. 109f. Dissertação de mestrado (Mestrado em Ergonomia) – Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis – SC, Brasil.

Universalmente, o conjunto cadeira-mesa sempre foi reconhecido como parte integrante do ambiente escolar, entretanto somente há pouco mais de duas décadas é que surgem, no Brasil, os primeiros estudos sobre a maneira de como o seu design pode afetar o desenvolvimento do seus usuários. Neste sentido, este trabalho objetivou estudar a interface aluno-mobiliário, a partir de parâmetros antropométricos e biomecânicos da postura sentada, bem como, evidenciar as discrepâncias existentes entre as recomendações normativas e suas aplicabilidades práticas. Para a pesquisa foram escolhidos 887 escolares pertencentes a duas escolas da rede pública do Estado do Paraná – Brasil, que atendem crianças de 7 a 17 anos. Estes escolares foram avaliados quanto aos seus padrões antropométricos e biomecânicos na postura sentada. Para as medidas antropométricas utilizou-se um antropômetro, uma câmera digital, três câmeras filmadoras e um diagrama corporal para a verificação de desconfortos corporais referidos. Foram mensuradas as variáveis antropométricas da altura poplíteia, comprimento sacro-poplíteo, largura do quadril, altura do cotovelo e altura da coxa. Esses dados foram confrontados com as características dimensionais do mobiliário utilizado pelas respectivas escolas. Da mesma forma, foram observados aspectos gestuais e comportamentais dos alunos durante atividades de leitura e escrita no contexto da sala de aula. Os resultados entre os percentis 5% e 95% das variáveis antropométricas (crianças de 7 e 17 anos), apresentaram diferenças significativas, com o coeficiente de variação superior a 30%. Pelas medidas, o mobiliário escolar, utilizado nas escolas, tem suas dimensões inadequadas para a maioria dos alunos, principalmente para os situados na faixa etária dos 7 e 17 anos. Essas inadequações foram observadas e registradas nas atividades no ambiente da sala de aula. Na análise dos resultados de desconforto corporal, foram também encontradas importantes diferenças para os extremos da amostra, onde, elevados índices ocorrem na região glútea para os alunos correspondentes ao percentil 5% e, na região da coluna, para os escolares correspondentes ao percentil 95%. A realidade das escolas mostra que as normas regulamentadoras do mobiliário escolar (NBR-14006 e 14007), que estabelecem as condições mínimas para utilização do mobiliário escolar, não vem sendo cumpridas na prática. As crianças acabam por utilizar mobiliários escolares inadequados que não atendem os seus respectivos padrões antropométricos, favorecendo a adoção de posturas prejudiciais, o que pode contribuir para o surgimento de patologias músculo-esqueléticas, da mesma forma que interfere no processo educativo. Portanto, devemos observar os aspectos antropométricos e biomecânicos para aquisição e concepção da mobília escolar, onde, as especificidades das crianças também sejam consideradas além dos aspectos puramente econômicos.

**Palavras-Chave:** Mobiliário Escolar; Postura Sentada; Antropometria

## ABSTRACT

---

---

Reis, Pedro Ferreira. **Study of the interface pupil-furniture: the antropométrica and biomechanic question of the seated position.** 2003. 109f. Dissertation (Masters degree course) – Production Engineering Post-graduation Program. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis – SC, Brasil.

Universally, the group chair-table was always recognized as integral part of the school atmosphere. However there is only little more than two decades it is that appear, in Brazil, the first studies about the way of as it designs it can affect their users' development. In this sense, this work aimed to study the interaction student-furniture, starting from anthropometrics and biomechanics parameters of the seating posture, as well as, to evidence the existent discrepancies between the normative recommendations and their practical applicabilities. For the research they were chosen 887 students belonging to two schools of the public net of the State of Paraná - Brazil, that assist children of 7 to 17 years age. These students were appraised as for their anthropometrics and biomechanics patterns in the seating posture. For the anthropometrics and instrument measures was used a video , three photography camcorders and a body diagram for the verification of referred body discomforts. They were measured the variables anthropometrics of the height poplíteal, length sacred-poplíteal, width of the hip, height of the elbow and height of the thigh. Those datas were confronted with the dimensions characteristics of the furniture used by the respective students . In the same way, gesture aspects and the students' behavior were observed during reading activities and written in the context of the classroom. The results among the percentiles 5% and 95% of the anthropometrics variables (children of 7 to 17 years age). They presented significant differences, with the coefficient of superior variation to 30%. For the measures, the school furniture, used at the schools, has their inadequate dimensions for most of the students, mainly for the located ones in the age group of 7 to 17 years age. Those inadequacies were observed and registered in the activities in the atmosphere of the classroom. In the analysis of the results of discomfort corporal, they were also found important differences for the ends of the sample, where, high indexes happen in the area buttocks for the students corresponding to the percentile 5% and, in the area of the column, for the scholars corresponding to the percentile 95%. The reality of the schools showed that the Regulations law of the School Furniture (NBR-14006 and 14007), that establish the minimum conditions for use of the school furniture, it has not been accomplished in practice. The children finish for using inadequate school furnitures that they don't assist their respective anthropometrics patterns favoring the adoption of harmful postures, what can to contribute to the appearance of muscle-skeletal pathologies, in the same way that interferes in the educational process. Therefore, we should to observe the anthropometrics and biomechanics aspects for acquisition and conception of the school furniture, where the children's specificities are also considered besides of the purely economical aspects.

**KeyWords:** School furniture; Seating posture; Anthropometry

# 1. INTRODUÇÃO

---

## 1.1 O PROBLEMA

A partir de estudos empíricos e com apoio dos estudos na área da ergonomia, antropometria, biomecânica e psicologia é que se torna fundamental analisar, discutir e explicar a complexidade das tarefas na sala de aula e sua relação com a incompatibilidade funcional, advindo do interfaceamento entre o aluno e o mobiliário escola. De acordo com a Lei das Diretrizes e Bases da Educação, o calendário escolar anual tem que ter, obrigatoriamente, duzentos dias letivos, com no mínimo quatro horas por dia e duração de oito anos para a conclusão do ensino fundamental e três anos para o ensino médio, totalizando onze anos, sem contar a desistência e repetência. A maior parte deste tempo os alunos passam sentados em um mobiliário escolar inadequado, principalmente quando se trata de escolas públicas, as quais oferecem mobiliários escolares que não atendem as especificações normativas quantos aos parâmetros antropométricos de seus usuários. O que vem a enaltecer este assunto, que afeta, não só a saúde das crianças em crescimento, mas também o rendimento escolar.

*“O mobiliário escolar é sem dúvida um elemento essencial e de suma importância no processo educacional, pois é o responsável pelo conforto físico e psicológico do aluno, favorecendo seu aprendizado e deve ser saudável, adequado ao uso e ao conteúdo do pedagógico da escola” (CARVALHO, 2000, p. 03).*

A escola, enquanto instrumento de apoio à educação, deve oferecer, aos seus alunos, um ambiente ergonômico, que proporcione um melhor aprendizado possível para a sua formação. Infelizmente nos ambientes escolares do Brasil, são utilizados mobiliários não adequados às diferenças regionais e às situações didáticas, expondo crianças a um local, não só desfavorável para o bom andamento do aprendizado, mas também para a sua saúde, favorecendo a disseminação de

patologias, em uma das mais preciosas fases da vida do ser humano. Zukiennik (2000), ao avaliar transtornos emocionais de crianças e adolescentes, cita que os fatores relacionados à saúde podem prejudicar o ensino e aprendizagem, pois crianças com sintomas freqüentes de dores não terão motivação para desenvolver as atividades escolares, tendo em vista a perda da concentração, prejudicando, não só o comportamento, bem como a produtividade em sala de aula.

Atualmente, no Brasil, sobram leis e normas e no caso do mobiliário escolar não é diferente. As leis NBR 14006 e 14007 regulamentam a ergonomia dos ambientes escolares, infelizmente o que acontece na prática é uma situação bem diferente do que as normas estabelecem, pois empresas e governantes burlam as leis e normas prescritas (SELL, 1994).

O papel da ergonomia, hoje, está mais abrangente, ao atribuir um maior peso à humanização do trabalho, envolvendo aspectos do bem-estar físico, mental, cognitivo e psíquico do homem e, se bem exercido, pode oferecer resposta aos anseios de melhoria qualitativa nos ambientes de trabalho e, conseqüentemente, um melhor aproveitamento do rendimento escolar.

De uma maneira intuitiva, já se praticava ergonomia desde que existe o homem, as primeiras armas e ferramentas conhecidas já eram adaptadas às pessoas, além disso, fazia-se a seleção das pessoas mais aptas para as guerras e para executar certas funções específicas. É necessário facilitar o trabalho, diminuir o desconforto, os riscos à saúde e melhorar a qualidade de vida (VIEIRA, 1998, p. 253).

É possível demonstrar que na, postura sentada, a circulação sanguínea sofre uma alteração importante. O retorno do sangue pelas veias até o coração se torna difícil, pois nesta posição, a pressão, na parte posterior das coxas, funciona como um obstáculo para uma boa circulação. Esta situação, muitas vezes agravada devido às más condições materiais do mobiliário escolar, principalmente quando este não permite o apoio dos pés no chão, afetando a coluna vertebral, interferindo no comportamento dos educandos, dificultando a assimilação e repasse dos conteúdos pelos professores e refletindo diretamente no ensino-aprendizagem.

Os vários grupos humanos existentes, são membros de uma espécie única, embora existam diferenças com relação à pele, textura dos cabelos, contorno do crânio, proporção dos membros. Outros fatores podem influenciar nestas diferenças, como o padrão sócio-econômico, clima, os quais podem estimular ou contrair a manifestação do crescimento e desenvolvimento. Assim, um homem pode ter herdado potencial de estatura elevada, mas, ao mesmo tempo, ter reprimido esse potencial por uma alimentação deficitária durante o período de crescimento, modificando suas características físicas. Com isso devemos alertar os projetistas dos ambientes de trabalho, de que sempre existirá diferenças individuais entre os seres humanos (DULL; WEERDMEESTER, 1995).

Ao longo da história da vida humana, houve uma evolução antropométrica, a qual teve início na postura quadrúpede para bípede e, nos anos atuais, a postura sentada é a que está mais sendo utilizada, pois os adultos trabalham em sua maioria sentados, se locomovem para o trabalho e residência sentados, e quando chegam em casa vão sentar. Com as crianças ocorre praticamente a mesma coisa, permanecem na escola sentadas e depois vão para casa se divertirem com o computador, sentadas (KNOPLICH, 1986; MANDAL, 1981).

Pode parecer muito simples construir um mobiliário escolar, mas o importante não são os estofamentos e sim a altura, profundidade e ângulos dos assentos e apoios lombares. Deve-se oferecer mobiliários que se adaptem ao ser humano e ao seu trabalho para que, assim, possamos evitar danos à saúde, principalmente na idade escolar, que é uma fase de crescimento, pois, de acordo com o avanço dos anos, vai se tornando mais difícil obter resultados em termos de correção postural, devido a definição do crescimento ósseo. (COUTO, 1995). Uma das maiores dificuldades em produzir mobiliários ergonômicos é a falta de dados antropométricos da população brasileira, sem os quais são utilizados padrões estrangeiros, nem sempre adequados à realidade dos biótipos do nosso país.

A qualidade de vida dos educandos está atrelada às condições ofertadas pelo quadro físico da escola, pois grande parte de seu tempo é utilizado no convívio escolar. Portanto, a escola deve estar em condições que auxiliem na saúde do aluno, promovendo o equilíbrio físico e psicoemocional, e por conseqüência, o bem estar do indivíduo, refletindo sempre na importância que estes cuidados conferem ao bom desenvolvimento dos estudos. Os inúmeros fatores ambientais que influenciam

no desenvolvimento e manutenção de uma boa postura na escola deverão ser investigados, pois quando não for possível fazer grandes ajustes, alguns irão contribuir consideravelmente (COUTO,1995). Tais considerações são pertinentes pois:

O mobiliário escolar é o material de uso mais intenso em uma escola e reflete a satisfação ou insatisfação de todos com o que ali acontece, dedicar atenção e esforços para a melhoria do ambiente escolar a partir do mobiliário, contribuirá na qualidade de vida e do ensino da escola. (CUNHA; ESTEVES, 2001, p.94)

Diante do exposto deve-se levar em consideração fatores como cadeiras e carteiras, uma vez que essas ilustram influências ambientais na postura sentada. Após uma criança iniciar seus estudos na escola, a quantidade de tempo gasto na posição sentada aumenta consideravelmente e o mobiliário escolar é digno de análise.

## 1.2 JUSTIFICATIVA

De modo geral a vida moderna mudou muito o comportamento humano, com isso estamos praticamente deixando a postura ortostática para a postura sentada, porque a maioria das pessoas trabalha o dia todo sentadas, se locomovem sentadas e depois vão para casa sentar (MANDAL, 1984). Nos ambientes escolares esta mudança no comportamento inicia-se desde a infância submetendo crianças a uma limitação de movimentos, tendo que permanecerem sentadas quatro horas por dia durante 11 anos para concluírem o ensino médio, sem contar as repetências e atividades extraclasse, quase sempre sentados em um mobiliário inadequado.

Teoricamente, a postura sentada é bem mais danosa para a saúde das pessoas em relação à postura ortostática. As pressões intradisciais aumentam consideravelmente quando sentamos, desencadeando uma série de regulações funcionais que contribuem no surgimento das síndromes dolorosas.

Faz-se necessário intervir nos meios educacionais, para analisar o comportamento dos educandos com relação a sua interface com a mobília escolar, com o intuito de detectar possíveis constrangimentos e distúrbios de aprendizagem proveniente de ambientes empobrecidos, para que possamos contribuir na melhoria do rendimento escolar ofertando um ambiente com saúde, conforto e segurança na fase de crescimento, considerada a mais importante da vida humana.

Com isso, formula-se o seguinte problema: O mobiliário escolar com dimensões não compatíveis com a antropometria de seus usuários, prejudica a saúde e rendimento escolar das crianças de 7 a 17 anos da Escola Municipal Tia Anastácia e Colégio Estadual Monteiro Lobato de Dois Vizinhos Estado do Paraná?

## **1.3 OBJETIVOS DO ESTUDO**

### **1.3.1 Objetivo Geral**

Analisar a interface aluno-mobiliário, a partir de parâmetros antropométricos e biomecânicos da postura sentada, de modo a examinar se as dimensões dos móveis escolares são compatíveis com a antropometria de seus usuários.

### **1.3.2 Objetivos específicos**

- Levantar as medidas antropométricas para a postura sentada dos alunos, considerando a idade dos 7 a 14 anos;
- Identificar o tipo e os tamanhos dos mobiliários utilizados pela escola;
- Identificar os constrangimentos músculos-esqueléticos dos alunos na sala de aula;
- Correlacionar medidas antropométricas dos escolares, por faixa etária, dos 7 aos 17 anos, com o mobiliário escolar utilizado;
- Identificar e alertar para os perigos do uso de um mobiliário escolar inadequado;
- Demonstrar a periculosidade no uso de mobiliários escolares e seu impacto sobre o processo de ensino-aprendizagem;
- Propor soluções para a melhoria da interface do aluno com o mobiliário escolar.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

---

Neste capítulo serão abordadas, as abrangências da ergonomia, sua relação com outras áreas do conhecimento e a complexidade da postura sentada, bem como a relação do aluno com o mobiliário escolar.

### **2.1 Ergonomia**

Foi após a II Guerra Mundial que os ramos da fisiologia, psicologia, antropometria, medicina e engenharia fizeram um esforço em conjunto para sanar problemas causados pela operação de equipamentos militares, onde esses esforços interdisciplinares foram tão bem sucedidos que, rapidamente foram absorvidos pela indústria no pós-guerra. Então que em 1949 foi fundada a Sociedade Ergonômica na Universidade de Oxford e, posteriormente em 1961, foi criada a Associação Internacional de Ergonomia (DUL; WEERDEMEESTER, 1995); (WISNER, 1987).

Couto (1995) e Verdussen (1978), colocam que a ergonomia possui uma característica interdisciplinar ao se apoiar em outras áreas do conhecimento humano (antropometria, fisiologia, psicologia, sociologia e biomecânica), formando um conjunto de ciências e tecnologia, procurando dar ao ser humano um ambiente confortável e seguro.

Para Ilda (1993), a ergonomia é definida como estudo da adaptação do trabalho ao homem, considerando, além de máquinas e equipamentos, o relacionamento entre o homem e seu ambiente de trabalho, não apenas fisicamente, mas no que se refere à organização do trabalho. Já para Pheasant (1991) a ergonomia busca adaptar o posto de trabalho ao homem, com o objetivo de proporcionar eficiência, segurança e conforto, dentro das capacidades e limitações de cada indivíduo.

No Brasil, a norma que regulamenta as questões ergonômicas do trabalho é a NR 17, a qual tem com objetivo estabelecer parâmetros que facilitam a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores,

proporcionando um máximo de segurança, conforto e desempenho (Segurança e Medicina do Trabalho, 2001).

Segundo Laville (1977) ergonomia é: "...o conjunto de conhecimentos a respeito do desempenho do homem em atividade, afim de aplicá-lo à concepção de tarefas dos instrumentos, das máquinas e sistema de produção" (p. 35).

Mendes (1995), enfatiza que a ergonomia, além de proporcionar um maior conforto do trabalhador no momento da confecção de produtos e serviços, visa também a modificação dos ambientes de trabalho inadequados, proporcionando condições laborais mais saudáveis aos seus usuários, melhorando sua qualidade de vida. Contemplado por Santos e Fialho (1995) e Wisner (1987), os quais afirmam que a ergonomia é de fundamental importância para o aumento da produção, com uma melhor qualidade.

A ergonomia tem três divisões: a ergonomia de concepção, que verifica a construção dos instrumentos e ambientes; a ergonomia de correção, que visa modificar sistemas de trabalho anti-ergonômicos, tornando-os mais confortáveis e a ergonomia de seleção, a qual tem como principal objetivo selecionar pessoas de acordo com suas habilidades e limitações, sempre com a finalidade de oferecer conforto e segurança (SAAD, 1981).

## **2.2 A Importância da antropometria para a ergonomia**

A antropometria é de fundamental importância para a ergonomia, pois ela estuda as dimensões e proporções do corpo humano, definindo altura, comprimento, diâmetros, perímetros, biótipos, proporcionando variáveis indispensáveis na montagem dos planos de trabalho, conforme apontam Pheasant (1991), Petroski (1995), Panero (1980), Couto (1995), confirmado por Petroski (1999), ao afirmar que os dados antropométricos são extremamente importantes para a ergonomia, tanto na estimativa da composição corporal, quanto no somatotipo e proporcionalidade podem ser estudados a partir das técnicas de medidas antropométricas.

Autores como Serrano (1991), Pheasant (1991), Ilda (1993), Couto (1995) e Panero (1980), citam a necessidade das medidas antropométricas na confecção dos

postos de trabalho, tanto em pé quanto sentado, tendo em vista que na interface do trabalhador com sua máquina ou mobiliário deverá ter um perfeito sincronismo, para que o próprio ambiente de trabalho não seja propício a desencadear constrangimentos e absenteísmo. Moraes (1996), alerta que dados antropométricos são extremamente necessários e importantes para a ergonomia, mas quando mal coletados e aplicados poderão ser uma ferramenta anti-ergonômica, reforçando, ainda, que cada população, mesmo que sejam da mesma faixa etária, são bem diferentes entre si.

É de fundamental importância, a realização de coleta de dados antropométricos da população para a qual está sendo montado seu posto de trabalho, pois caso contrário o ambiente de trabalho não será confortável, propiciando, além dos constrangimentos, a improdutividade. Nos dias de hoje, ainda encontramos postos de trabalho com mobiliários construídos pela média e desvio padrão, porém, em algumas situações, este Homem médio, para quem o mobiliário foi proposto é uma ilusão, (IIDA, 1993). Rio (2001), mostra que quando se utiliza o Homem médio, as pessoas com percentil 5% e 95% são extremamente prejudicadas, pois não se adaptam ao mobiliário ou máquina em questão. Um percentil é uma medida da posição relativa de uma unidade observacional em relação a todas as outras. Por exemplo, se uma altura de 1,80m é o 90º. percentil de uma turma de estudantes, então 90% da turma tem alturas menores que 1,80m e 10% têm altura superior a 1,80m.

Não se deve confundir **percentis** com **percentagens**. Um percentil é relacionado somente com a posição relativa de uma observação quando comparada com os outros valores. Desse modo se um estudante que acerta 75% de um teste, mas cuja nota é o 40º. percentil, significa que somente 40% da turma tiveram nota pior que aquele estudante e 60% saíram-se melhor.

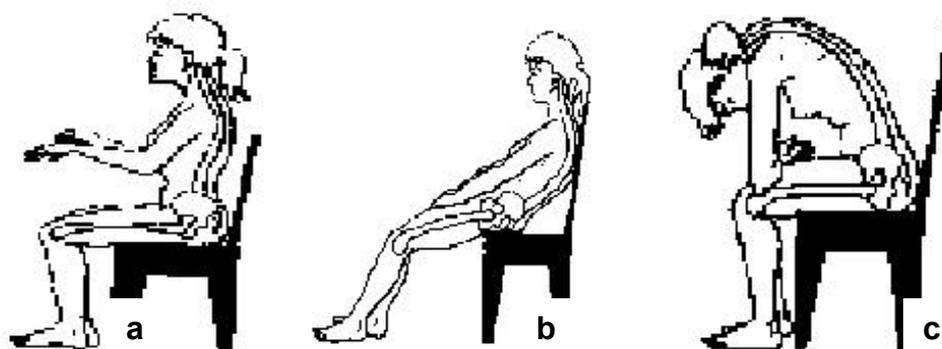
Na definição de Rio (2001), um percentil estatístico significa:

“... o índice que divide uma distribuição de freqüência em 100 partes iguais, sendo que o percentil 5% representa o percentual menor, o 50% representa a mediana e o percentil 95% representa o percentual maior”. (p. 18).

## 2.3 Aspectos biomecânicos da postura sentada

Kapandji (2000) cita três posições predominantes na postura sentada: a posição “a”, denominada média, é aquela em que todo o centro de gravidade está apoiado nas tuberosidades isquiáticas; a posição “b”, que é a postura sentada anterior, onde o centro de gravidade é deslocado à frente dos ísquios. O apoio do tronco está sobre o ísquio e a face posterior do sacro e do cóccix, ocorrendo uma retroversão da pelve e retificação da cifose lombar, a posição ‘C’, postura sentada posterior, em que ocorre uma conceituada flexão do tronco para frente, sobrecarregando a pressão discal na sua parte anterior, o centro de gravidade se localiza atrás das tuberosidades esquiáticas, causando estiramento dos ligamentos, surgindo dores e fadiga.

**Figura 1:** Posturas sentadas: “a” – Média, “b” – Anterior e “c” – Posterior.



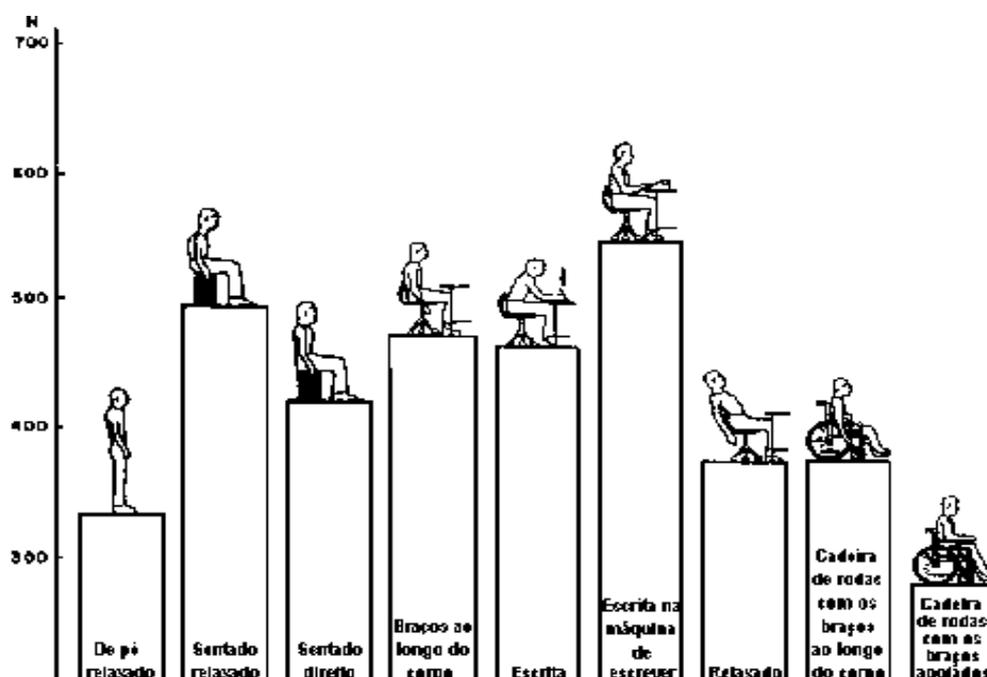
*Fonte: kapandji, 1987*

Moro (1994) afirma que, na postura sentada, não existe somente uma, mas várias posições, desde que o corpo preserve seu equilíbrio. Já na pesquisa feita por Soares (1983), em termos de custos humanos a postura sentada ideal é aquela onde o tronco, pernas e coxas estejam num ângulo reto, criticado por Basmajian e Mac (1977), que relata a dificuldade de permanecer parado em uma mesma posição na postura sentada, dificulta a definição da postura padrão. Esse aspecto é confirmado por Rasch & Burke (1987), sendo que esses autores afirmam que cada indivíduo tem sua própria constituição óssea e muscular, sendo pouco provável a

existência de uma postura padrão, verificando que a melhor postura é aquela que permite, ao usuário, variações periódicas.

Seymour (1995) mostra a importância do conforto na postura sentada, pois a falta de movimentos constante na cadeira contribui no surgimento de úlcera de pressão, prejudicando a circulação, principalmente no retorno venoso, afetando os níveis de flexibilidade dos músculos e articulações. Nesse aspecto, Pope, Frymoyer e Anderson (1991) observaram que a úlcera de pressão acomete os deficientes paraplégicos e tetraplégicos, os quais utilizam cadeiras de rodas e, por isso, tem uma grande limitação de movimento, devido à patologia. No entanto, também verificaram que sentado na cadeira de rodas a pressão intradiscal é menor do que sentado em uma cadeira convencional, confirmando a necessidade de movimentação constante durante a postura sentada para atuar no combate ao desconforto originado pelas pressões sobre os ossos ísquios e discos intervertebrais.

**Figura 2:** Comparação da pressão intradiscal entre a postura ortostática e em várias posturas sentadas.



Fonte – Pope, Frymoyer, Anderson (1991).

Em uma pesquisa sobre a postura sentada, feita em laboratório por Drummond & Narechania (1982) utilizando uma plataforma de força, verificou-se que

nesta posição a pressão exercida pelo peso corporal é distribuída em 5% sobre o osso sacro, 18% sobre cada tuberosidade isquiática e 21% sobre cada fêmur. Além desses constrangimentos Muniz, Moro, Ávila (1999) mostram que na postura sentada ocorre uma grande exigência de atividade muscular da região dorsal e abdominal, para manter a postura do tronco equilibrada, o que poderá de acordo com a postura adotada, favorecer o surgimento de problemas posturais, circulatórios, digestivos e respiratórios.

De acordo com relatos de Carson (1993), na postura sentada, ocorre um aumento nas pressões na coluna vertebral, coxas, nádegas, que poderão, ao mesmo tempo, favorecer o surgimento de posturas inadequadas, podendo aumentar caso o sujeito permanecer sentado por um tempo mais prolongado. Ficar sentado por um período longo, acarreta fadiga, principalmente na região do pescoço e cabeça, o que poderia ser amenizado com pausas regulares durante o trabalho, (CORLETT e MANENICA, 1980).

Segundo Muniz, Moro e Ávila (1999) para que a postura esteja em equilíbrio, durante a posição sentada, ocorre uma grande exigência da atividade muscular, da região dorsal e abdominal, o que contribui no surgimento de problemas posturais, circulatórios e respiratórios. Vindo ao encontro dos relatos desses autores, Vuori (1995), Achoour Junior (1998) e Nachenson (1990) enfatizam que a postura sentada é bem mais danosa para o organismo humano do que a ortostática e, se for adotada diariamente e prolongada, os danos tendem a ser maior, pois a posição sentada por muito tempo afeta o equilíbrio metabólico da entrada e saída dos nutrientes que abastecem o interior do disco intervertebral, contribuindo para uma degeneração precoce. Kraemer (1985) mostra que a postura sentada contínua, ou seja, sem alternância, diminui a hidratação intradiscal, e que uma variação periódica entre a postura sentada e ortostática é de fundamental importância para preservação e manutenção da saúde da coluna vertebral, em especial os discos intervertebrais, reforçado por Ascher (1976) que, há muito tempo já alertava a sociedade ao mostrar que a maioria das patologias acontecem na fase escolar, dada a importância de fatores como: genético, traumatismo posturais e emocionais. Achoour (1995) cita que apenas 2% das crianças sentem dores na coluna vertebral, embora seja comum nesta faixa etária, deverá ser investigado.

Couto (1996), Croney (1978) e Lida (1990), citam que todos os produtos desenvolvidos para postos de trabalho devem ser projetados para satisfazer as medidas antropométricas de seus usuários e que produtos confeccionados para adultos não devem ser utilizados por crianças.

Mandal (1984), fez um estudo utilizando radiografia da região lombar na postura sentada, observando uma diferença significativa no comportamento da coluna vertebral, da postura ortostática para a sentada, concluindo que na postura sentada ocorre uma perda da cifose lombar (Figura 3).

**Figura 3:** Configuração da coluna lombar na posição em pé (A) e o seu achatamento em consequência da posição sentada em uma cadeira convencional (B) em função da rotação para trás da pelve.

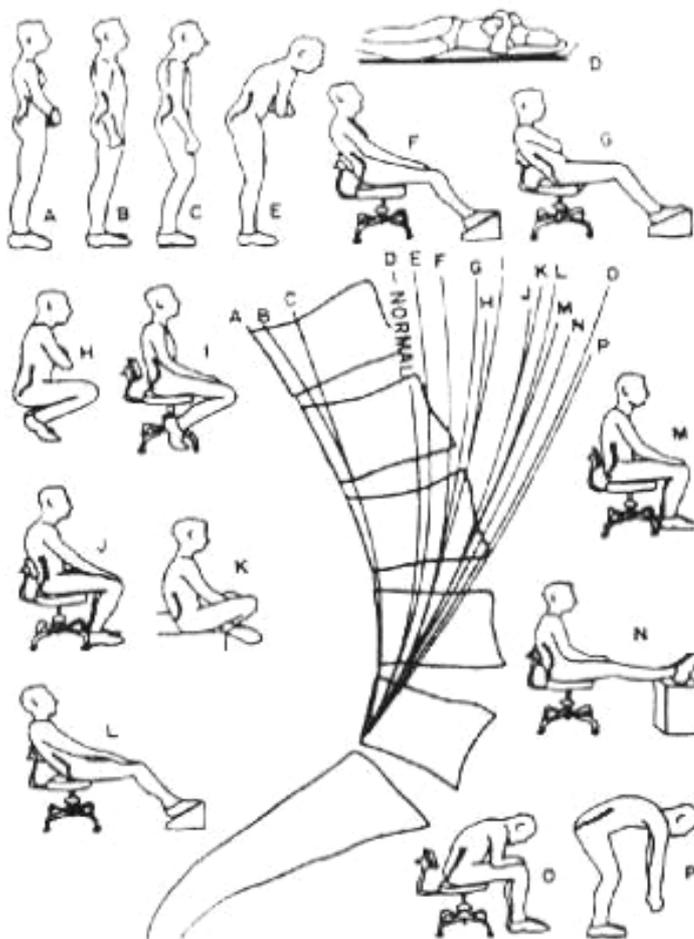


Fonte: Chaffin, Anderson e Martin (1984)

Chaffin, Anderson e Martin (1984) salientam que, ao passarmos da postura ortostática para a sentada, ocorre uma mudança na curvatura lombar, conseqüentemente aumentando a pressão no interior dos discos intervertebrais, alertando que esta retroversão pélvica no momento de sentarmos causa uma ratificação lombar, contribuindo para uma tensão maior da musculatura dos ísquios

tibiais, sendo que, quanto menor for o ângulo entre o tronco e a coxa, maior será a pressão intradiscal e ratificação curvatura lombar, como se observa na Figura 04.

**Figura 4:** A conformação coluna lombar a partir de diferentes posições assumidas pelo corpo. A posição em que a curvatura da coluna vertebral é preservada na posição normal é a “D”, com o sujeito deitado.

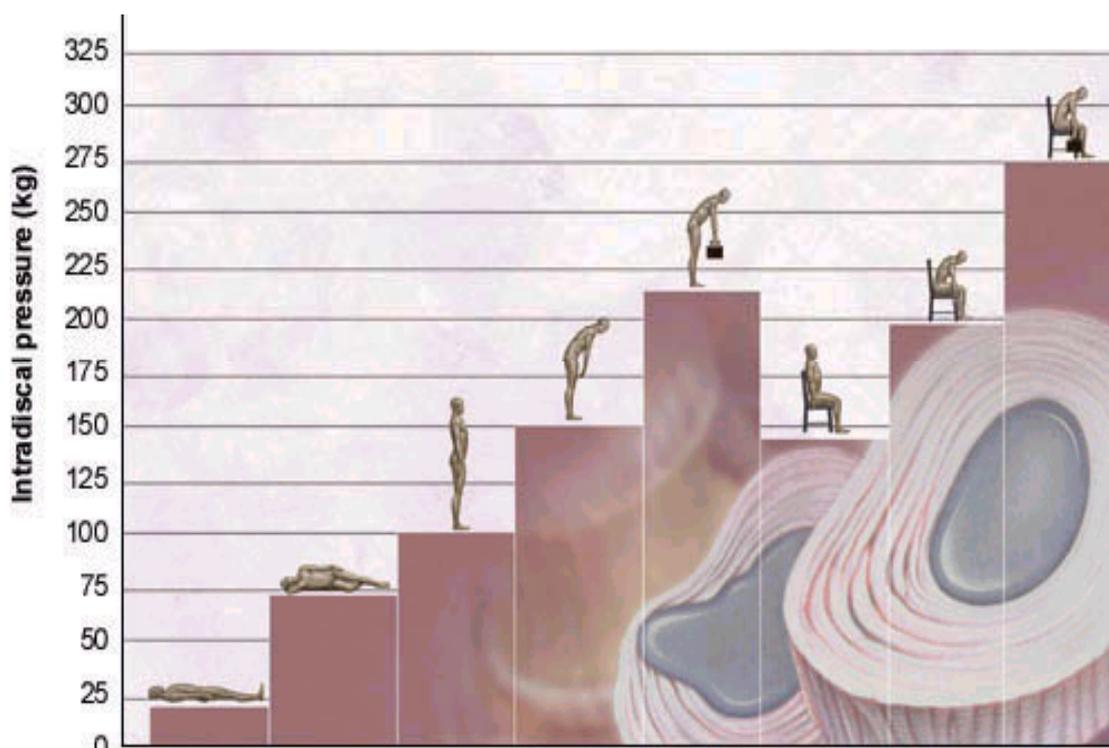


Fonte – Bendix (1986)

Barnes (1997), comparando a postura ortostática com a postura sentada, verificou que na postura ortostática ocorre uma diminuição das tensões nos músculos e ligamentos, favorecendo a respiração e circulação; já na postura sentada, além do aumento das pressões intradiscais, o abdômen é comprimido, prejudicando a digestão e comprometendo o retorno venoso. O autor ainda conclui que todo trabalho deverá proporcionar alteração de postura, para que as tensões possam ser amenizadas.

Knoplich (1986) mostra que, de acordo com a posição corporal adotada na cadeira, os níveis de pressão intradiscal se alteram significativamente, pois segundo este mesmo autor, as vértebras, em especial a L3 (terceira vértebra lombar), de uma pessoa com 70 kg, deitada em decúbito dorsal, a pressão suportada pelo disco intervertebral é de 25 kg; deitada lateralmente, esta pressão se eleva para 75 kg; na postura ortostática, chega a 100 kg e quando sentada com um ângulo de noventa graus, chega a 150 kg, podendo, de acordo com a inclinação do tronco chegar até a 275 kg, mostrando que mesmo sentado em uma postura normal a pressão intradiscal é considerada alta em relação a posição ortostática.

**Figura 5:** Níveis de pressão intradiscal em diferentes posições assumidas pelo sujeito. Observe-se que o maior valor se refere a sustentação de um objeto na posição sentada, com a coluna vertebral inclinada a frente.

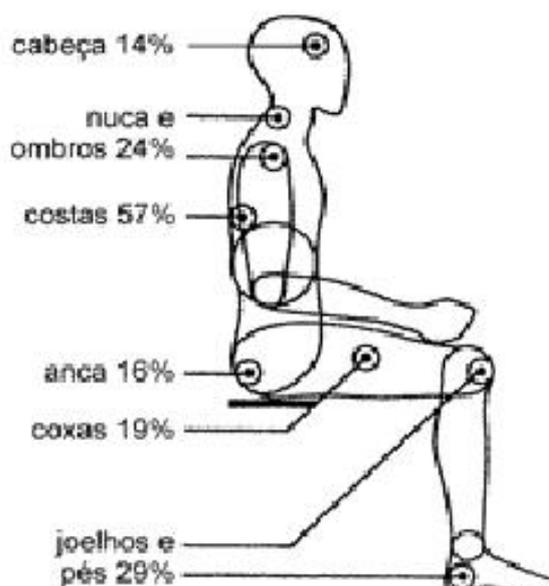


Fonte: Pope, Frymoyer e Anderson (1991)

Em uma pesquisa feita com 246 trabalhadores, que executavam suas tarefas na posição sentada, verificou-se que os constrangimentos mais acentuados durante e após as atividades laborativas, foi a lombalgia, com 57% das queixas (GRANDJEAN, 1998).

O resultado completo da pesquisa de Grandjean (1998) sobre as queixas corporais relatadas pelos trabalhadores está representado na Figura 6 a seguir.

**Figura 6:** Percentuais de queixas de origem musculoesquelética relatada por trabalhadores que desenvolviam suas atividades na posição sentada.



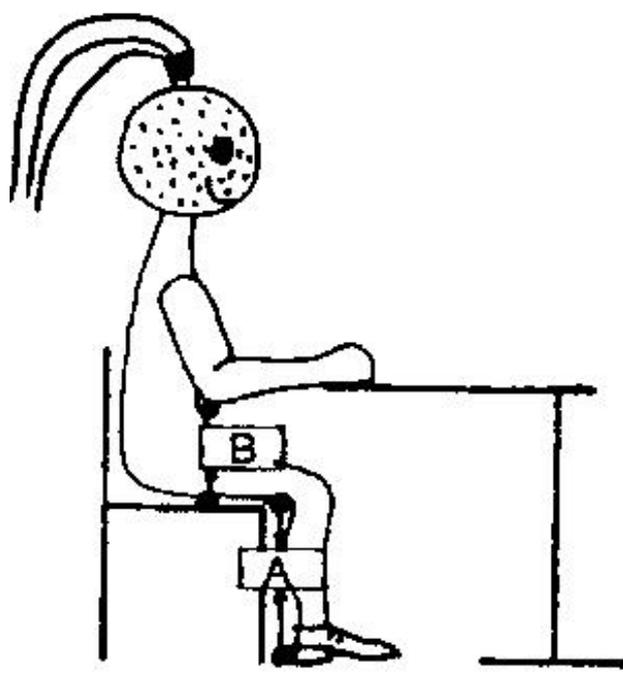
Fonte – Grandjean (1998)

## 2.4 A postura sentada e as regulações na idade escolar

Os constrangimentos, em virtude da postura sentada na escola, tem influência direta do mobiliário utilizado, pois um mobiliário escolar inadequado é o principal causador do desconforto nas costas, pernas, braços, pescoço, ombros e pés Mandal (1984). Moro (1994) descreve que a maioria dos mobiliários utilizados nas escolas atua como peça antieducacional, pois geralmente as mobílias não atendem as faixas etárias, conseqüentemente não permitindo que as crianças fiquem numa posição confortável, contribuindo com que a própria escola favoreça no surgimento do estresse, dores no corpo, bem como prejudicando o rendimento escolar.

Eitner (1989) e Viel & Esnault (2000), ressaltam a importância de uma boa postura na idade escolar, pois este autor afirma que é na faixa etária dos 6 aos 10 anos, que mais se desenvolve posturas inadequadas, pois permanecer sentado por um período longo, sem poder se movimentar, aliados com um mobiliário doente, se torna um importantíssimo fator de desconforto na escola, salientando que as variáveis mais importantes *nesta faixa etária, são a altura do assento e da mesa, como verificado na Figura 07 a seguir.*

**Figura 7:** Altura poplíteica e altura do cotovelo ao assento para a tomada de medidas antropométricas para o dimensionamento de mesas e assentos.

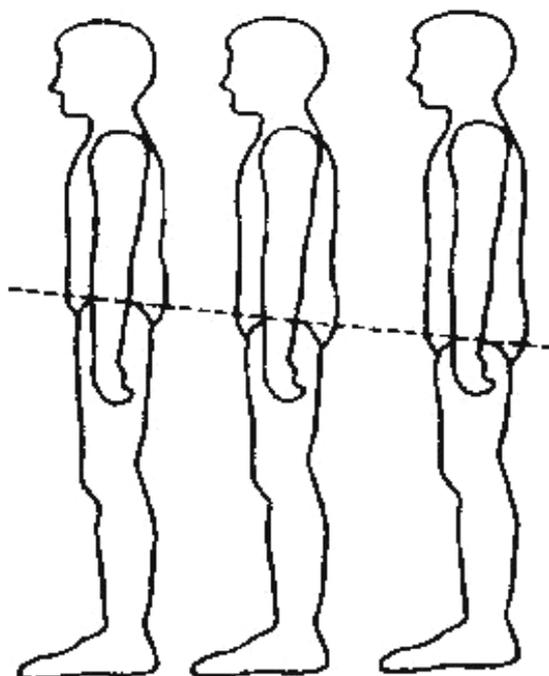


Fonte – Viel e Esnault (2000)

Estudos realizados por Yonamine (1995), Turner (1988) e Diem e Scholtzmethner (1984) mostram que o ser humano permanece muitas horas do dia na postura sentada, quer no trabalho, em casa, no lazer e na escola. Estes mesmos autores alertam sobre a postura adotada na escola, pois os mobiliários das escolas são inadequados, favorecendo patologias, que iniciam na idade escolar e que, com certeza, vão se agravar no futuro.

Rosa Neto (1991), em seu trabalho com escolares, verificou que até os nove anos de idade, não há diferença significativa entre os sexos, tanto em alterações posturais, como em medidas antropométricas, porém estudos de Tani (1987) e Viel e Esnault (2000) mostram como sendo de suma importância para a ergonomia do mobiliário escolar as fases de crescimento, pois segundo esses autores, primeiramente o que cresce mais rápido é a cabeça, seguido do tronco e após os 6 anos de idade, cresce primeiramente as pernas, que continuam crescendo mais rápido que os outros membros até o início da puberdade, quando novamente o tronco volta a crescer mais rapidamente, mostrando que na fase escolar, até a puberdade, deve-se dar uma maior atenção na altura do assento e, durante a puberdade, na altura da mesa (vide Figura 08).

**Figura 8:** Crescimento dos membros inferiores segundo diferentes faixas etárias. Nas fases iniciais deve-se dar mais atenção ao comprimento dos membros inferiores e, após a puberdade, a altura do tronco para o dimensionamento do mobiliário escolar.



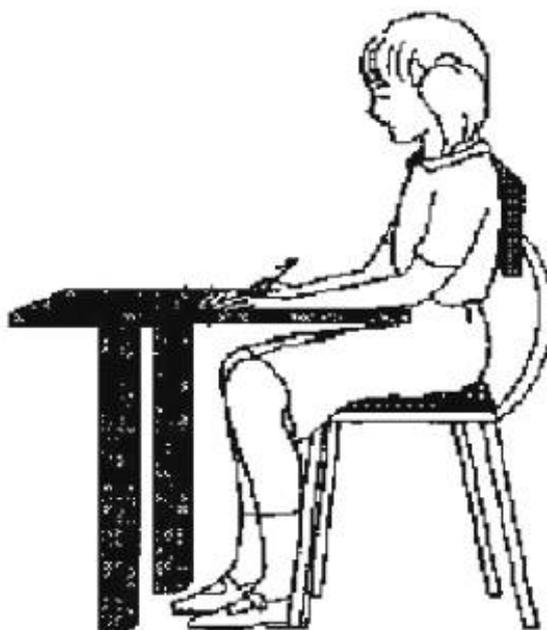
Fonte – Viel e Esnault (2000)

Marschall, Harrington e Steele (1995), citam a complexidade das tarefas educacionais que ocorrem dentro de uma sala de aula, pois ler, escrever, visualizar

e interpretar, exigem uma alta concentração auditiva, motora e cognitiva, o que torna extremamente necessário que os mobiliários escolares sejam ergonômicos, para que todo o aluno tenha uma postura equilibrada, diminuindo os níveis de fadiga muscular, contribuindo na satisfação da realização das tarefas escolares, bem como melhorando o rendimento escolar.

Geada e Faias (2002) e Cruz (2000), citam que uma postura confortável deverá proporcionar uma liberdade de movimentos, proporcionando um equilíbrio entre os músculos abdominais e paravertebrais, preservando as três curvaturas naturais da coluna vertebral e uma flexão de 90 graus entre a bacia, joelhos e pés, sendo que estes deverão estar apoiados no chão e as costas no encosto.

**Figura 9:** Postura corporal ideal para o desenvolvimento das atividades escolares de acordo com a literatura.



Fonte – Geada e Farias (2002)

Reali (1984) & Casarotto (1993) fizeram um levantamento ergonômico com crianças em idade escolar e verificaram que as medidas antropométricas das crianças não se adaptavam com o mobiliário escolar, mostrando que os anos passam e os constrangimentos dos alunos continuam, sem nenhuma preocupação por parte dos políticos e governantes em oferecer um mobiliário escolar de

qualidade. Muito bem comentado por Paschoarelli (1997), que segundo este autor, por se tratar de crianças e num ambiente fora da indústria, infelizmente há um descaso das autoridades competentes, e os ambientes escolares favorecem patologias e prejudicam o rendimento escolar. Reis, Moro, Silva, Souza e Cruz (2002), alertam a sociedade, quanto ao uso de mobiliários escolares construídos para atender a população média, pois as pessoas que se enquadram nas medidas antropométricas do 5% e 95%, são extremamente prejudicadas quanto a ergonomia, afetando a saúde e diminuindo o rendimento escolar, confirmado por Oxford (1989), quando afirma que mobiliários escolares não devem ser dimensionados para o usuário médio, pois este não existe.

Reis, Moro, Silva, Souza e Cruz (2002), Moro, Nunes e Ávila (1999), Blote, Zieltra, Zoetewey (1987) e Mandal (1981) alertam para os efeitos do mobiliário inadequado, pois nas atividades cotidianas escolares, a manutenção de uma postura corporal desconfortável pode ser o principal fator da hiperatividade, falta de interesse e queda no rendimento escolar. Além do desconforto de um mobiliário inadequado, Silva (1994) cita a importância da liberdade de movimentos dentro da sala de aula, pois, os constrangimentos corporais, causados pela postura sentada durante o tempo de escola, poderiam ser amenizados se o aluno tivesse liberdade de se movimentar dentro das salas de aulas. Isto, normalmente, não é permitido pelos professores, o que pode vir a prejudicar o desenvolvimento cognitivo da criança. Pois, segundo Fonseca (1988), o movimento livre é de suma importância na construção da inteligência, reforçando que a exploração corporal é um fator fundamental na prevenção dos distúrbios da aprendizagem. Nunes (1993) também reforça que a movimentação das crianças na sala de aula é extremamente necessária, para que seja minimizada a sobrecarga nos discos intervertebrais e articulações. Muito bem comentado por Moro (1994) e Reis, Moro, Souza, Silva e Cruz (2002), os quais sugerem mudanças na metodologia do ensino tradicional, com melhorias no horário escolar e design dos mobiliários, melhorando posturas, dando às nossas crianças um ambiente escolar mais humano e ergonômico. Enguita (1989) comenta que, além dos mobiliários inadequados nos ambientes escolares, ocorre uma obsessão pela ocupação e ordem na sala de aula, onde as crianças são obrigadas a ter seu próprio lugar, devendo permanecer quietas e imóveis. Segundo este mesmo autor, este é o principal paradigma que deve ser quebrado nos

ambientes escolares, pois tiram da criança a liberdade de movimento, sociabilização e expressão.

Hira (1980) e Silva (1994) enfocam que a postura sentada na sala de aula por muito tempo, sem a possibilidade de se movimentar, deixam os alunos imperativos, com conversas paralelas, afetando a coordenação, aumentando o índice de objetos derrubados no chão, prejudicando o rendimento escolar do professor e aluno.

Reis, Moro, Silva, Souza e Cruz (2002), enfocam que a grande dificuldade por parte das escolas em oferecer um mobiliário adequado para cada faixa etária, é que tanto na esfera municipal, estadual como na federal, ocorre uma adequação de uma mesma escola para vários segmentos de ensino, isto é, no período matutino o ensino médio, no período vespertino o ensino fundamental e no período noturno o ensino de jovens e adultos, todos utilizando o mesmo mobiliário.

*Rasch e Burker (1987), salientam que vários fatores contribuem para uma má postura na escola, onde mobiliários inadequados representam o principal fator, aliado à prática de movimentos incorretos na execução das tarefas, podendo provocar mudanças motoras durante toda a vida, pois o ambiente de trabalho é um fator significativo na mudança de comportamento. Gallahue e Ozmun (1998), complementado por Fracaroli (1981) e Nigg & Herzog (1995), afirmando que todo o trabalho com compressão, inclinação e torção na postura sentada pode ser responsável por deformações do sistema ósseo na fase escolar.*

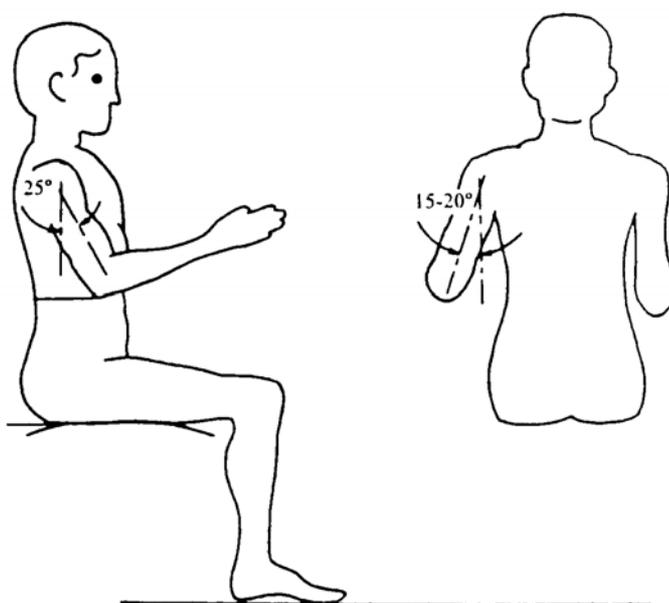
Moro, Ávila e Mello (1997) afirmam que para um mobiliário ser considerado adequado, ele deve proporcionar uma facilidade de movimentação do corpo, com no mínimo de esforço e que possibilite a adequação ergonômica. Uma pesquisa feita por Linton et al (1994), utilizando um mobiliário escolar ergonômico e tradicional, concluíram que a utilização do mobiliário ergonômico reduziu significativamente os sintomas de dores músculos esqueléticos, comparados com o mobiliário tradicional.

## 2.5 Aspectos ergonômicos do mobiliário escolar

### 2.5.1 Mesa de Trabalho

Um dos componentes mais importante que compõem o mobiliário escolar é a mesa, pois ela está presente na maioria das atividades escolares, principalmente na escrita e leitura. Anderson, Örtenghen, Nachenson e Elfstrom (1980) citam que um plano de trabalho muito alto dificulta a realização das tarefas, impõe uma abdução exagerada dos braços, propiciando o início de patologias na região dos ombros, os quais são formados por um conjunto de articulações que funcionam de forma harmônica com diversos tendões, ligamentos e músculos, e uma contração sincronizada destes músculos proporcionará uma alta mobilização do úmero, provocando lesões, principalmente quando os braços em sua atividade de trabalho estiverem acima da linha dos ombros Corlet (1986). Chaffin, Anderson, Martin (2001), indicam que quando a atividade for de escrever, o ângulo de abdução deverá estar entre 15° a 20° graus, com uma flexão de 25° graus, para que o conforto seja preservado por mais tempo.

**Figura 10:** Ângulos ideais para a posição do braço na atividade de escrever.

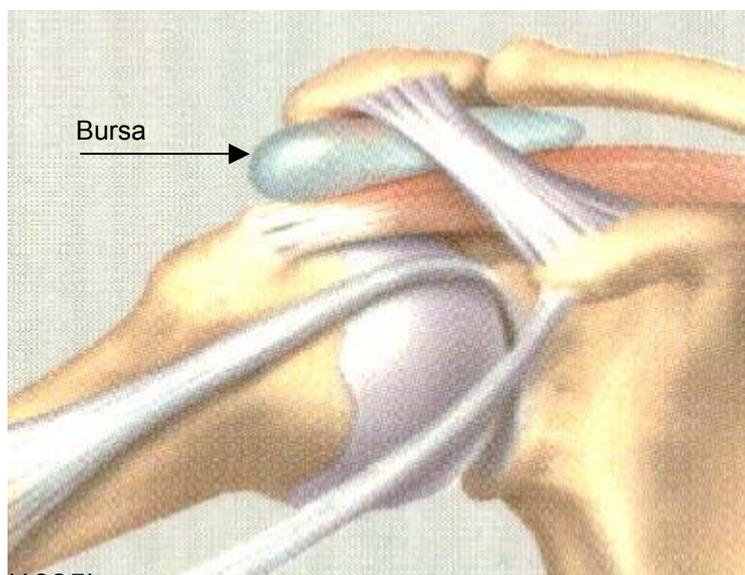


Fonte – Chaffin, Anderson e Martin (2001)

Reis e Moro (2003), Coury (1995) e Kendal (1986) afirmam que bursas, são pequenas almofadas de membrana com líquidos sinovial, que ajudam na lubrificação da articulação para facilitar o movimento, sendo que quando um tendão envolvido pela bursa se movimenta com frequência ocorre uma irritação da membrana, produzindo um processo inflamatório conhecido como bursite, causando dor e limitação de movimentos, podendo desencadear dores ao nível dos omoplatas, pescoço e ombros, podendo evoluir de uma situação crônica para uma bursite subacromial, o que geralmente ocorre quando se executa tarefas utilizando uma mesa muito alta.

Grandjean (1984) e Reis e Moro (2003) alertam que movimentos de abdução acima de 90 graus poderão originar um quadro clínico de bursite subacromial, devido a compressão mantida e repetida desta articulação, o que ocorre quando se executa atividades em um plano de trabalho acima do nível dos ombros. Além desses constrangimentos, Chaffin (1973) e Reis e Moro (2003) colocam a mesa de trabalho como uma ferramenta preocupante, pois uma mesa muito alta causará abdução, flexão anterior e elevação dos ombros, influenciando também na postura do pescoço, levando a uma fadiga dos músculos da região dos ombros e cervical, causando um constante impacto sobre a bolsa subacromial, contribuindo no surgimento da síndrome do impacto.

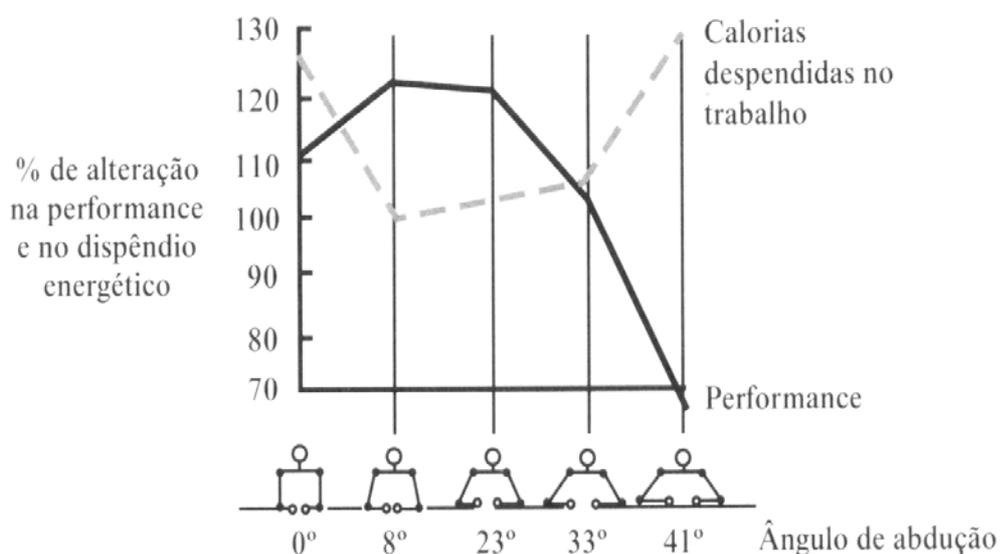
**Figura 11:** Pressão na bursa em virtude da abdução demasiada do braço, induzido pelo uso de mesa elevada.



Fonte – Coury (1995)

Em estudos feitos por Tichauer (1968), citados por Reis e Moro (2003) verificou-se que o dispêndio energético aumentou e a performance reduziu, conforme a altura do posto de trabalho fosse aumentada, constatando que quanto mais abduzir os braços, maior será o gasto energético e, conseqüentemente, menor será a performance.

**Figura 12:** Influência da abdução dos braços na performance de trabalho com o sujeito na posição sentada.

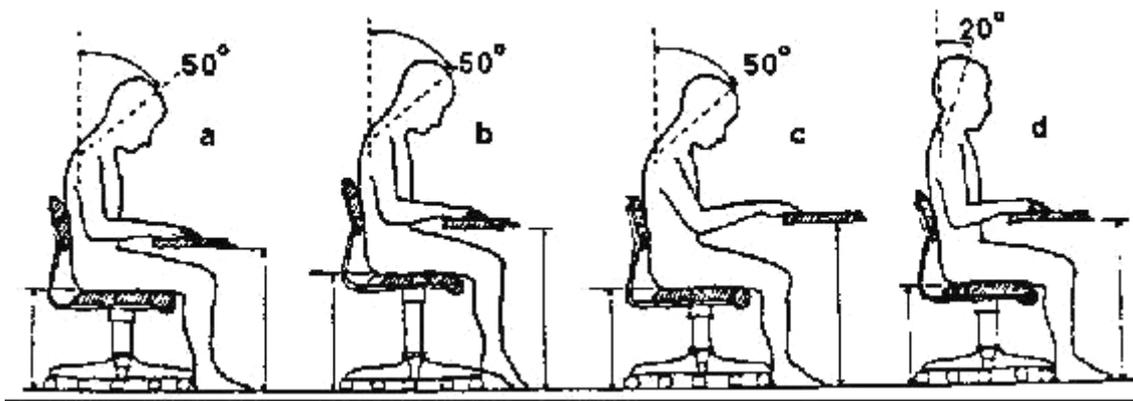


Fonte –Tichauer (1968)

Além da preocupação da mesa de trabalho alta e suas conseqüências na articulação umeral, Lelong, Drevet, Chevallier e Phelip (1988) e Freudenthal (1991) mostram, que a área de abrangência de visão é muito importante para termos um ambiente ergonômico, principalmente na interface olho-mesa de trabalho, concluindo que a distância ideal do olho à mesa, é de 40 cm, sem flexão do tronco, para que se obtenha uma redução de 50% na pressão dos discos intervertebrais da coluna lombar. Pois, se esta distância for muito grande, o aluno em suas atividades escolares de leitura e escrita, terá de inclinar o tronco para frente, para se aproximar do documento, proporcionando o início de um processo doloroso na região dorsal e cervical (KROEMER e GRANDJEAN, 1997). Nesse sentido, Coury (1995) recomendam que o ângulo adequado para o pescoço é de 20° a 30° graus no

máximo, e que para trabalhos mais prolongados, acima de 120 minutos o ângulo ideal é de 15° graus.

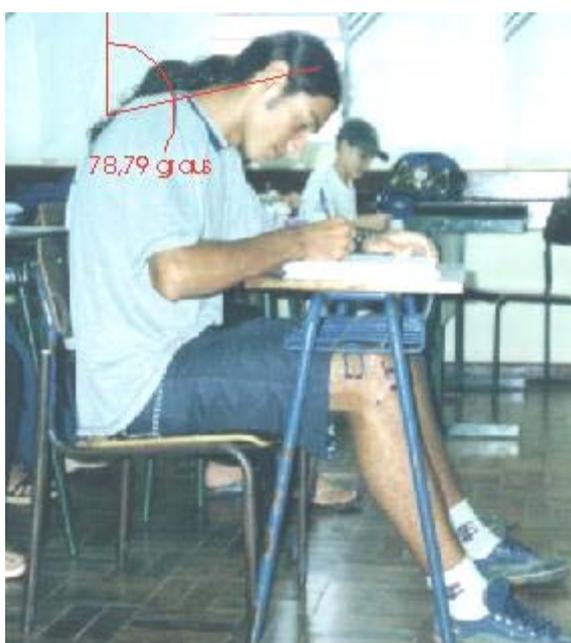
**Figura 13:** Diferentes posições da mesa e assento e o respectivo ângulo de inclinação do pescoço. A posição (d) é a recomendada pelos ergonomistas.



Fonte – Coury (1995)

Bendix (1984) e Reis e Moro (2002) mostram que a distância do objeto à linha de visão, quando se estuda numa mesa plana, obriga o sujeito a inclinar-se para frente, ocorrendo uma cifose lombar, o que é eliminado com uma inclinação da mesa, pois, segundo este mesmo autor, uma inclinação de 15° graus, já é suficiente para preservar uma postura confortável.

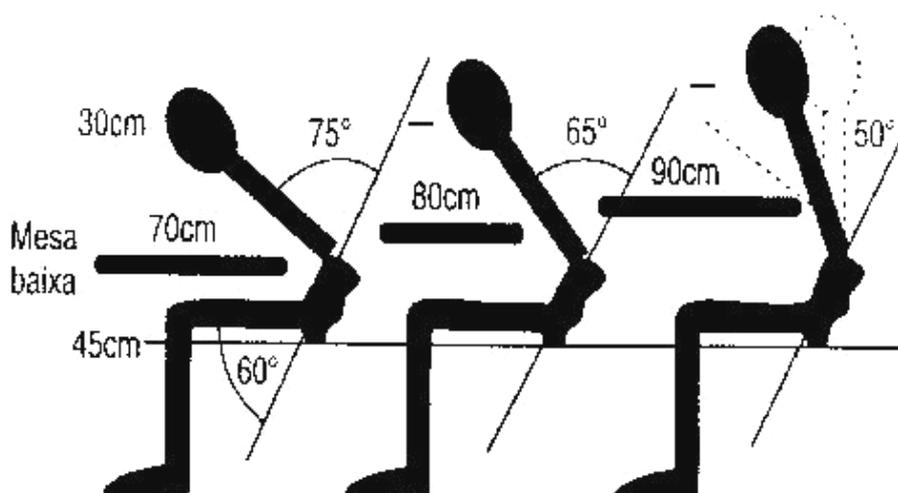
**Figura 14:** Ângulo do pescoço em um escolar durante atividade de escrita.



Fonte – Reis, Moro, Silva, Souza e Cruz (2002)

Grandjean (1998) e Oliver & Middleditch (1998), enfatizam como sendo de fundamental importância para as atividades de leitura e escrita a posição da cabeça na determinação da ligação entre o olho e o objeto, mostrando que o ângulo ideal para uma postura confortável nestas atividades oscila de 10° graus acima da linha de visão e 15° graus abaixo, verificando que altura da mesa não compatível com as medidas antropométricas de seu usuário é um fator contribuinte para a perda de um bom ângulo de visão, bem como favorecendo o surgimento dos constrangimentos na região cervical e lombar, enquanto que Oliver & Middleditch (1998), mostram que o uso de mesas altas, prejudicam as articulações do úmero e musculatura da região cervical, enquanto que um plano de trabalho baixo diminuirá o ângulo entre o tronco e a coxa, aumentando a pressão intradiscal.

**Figura 15:** Ângulo da coluna vertebral em diferentes alturas da mesa.

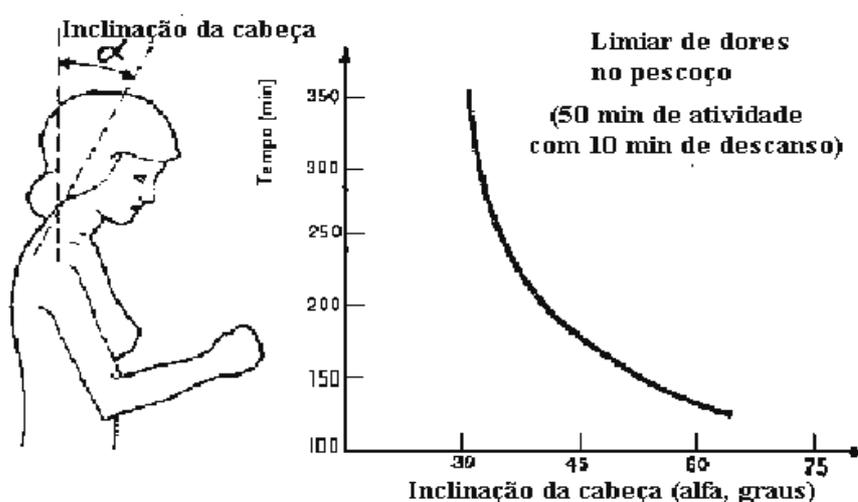


Fonte – Oliver e Middleditch (1998)

Chaffin (1984), Wall (1991), Jeans (1995) e Ventura (1994) enfocam que atividades escolares que envolvam leitura e escrita, utilizando mesas planas, obrigam os alunos a adotar uma postura com inclinação exagerada da cabeça e para amenizar este constrangimento, Dull (1994) e Grandjean (1998), sugerem que uma inclinação de 15° graus da mesa de trabalho é o suficiente para uma obtenção de um melhor ângulo de visão e, conseqüentemente, contribuir para uma postura da

cabeça e tronco mais equilibrados. Muito bem enfocado por Chaffin (1973), que através do uso de frequência eletromiográfica dos músculos da região cervical, utilizando uma escala subjetiva de dor, mostrou que quanto maior é o ângulo do tronco-cabeça, maior é a perda da resistência desta musculatura.

**Figura 16:** Perda da resistência da musculatura cervical em função do ângulo de inclinação da cabeça.

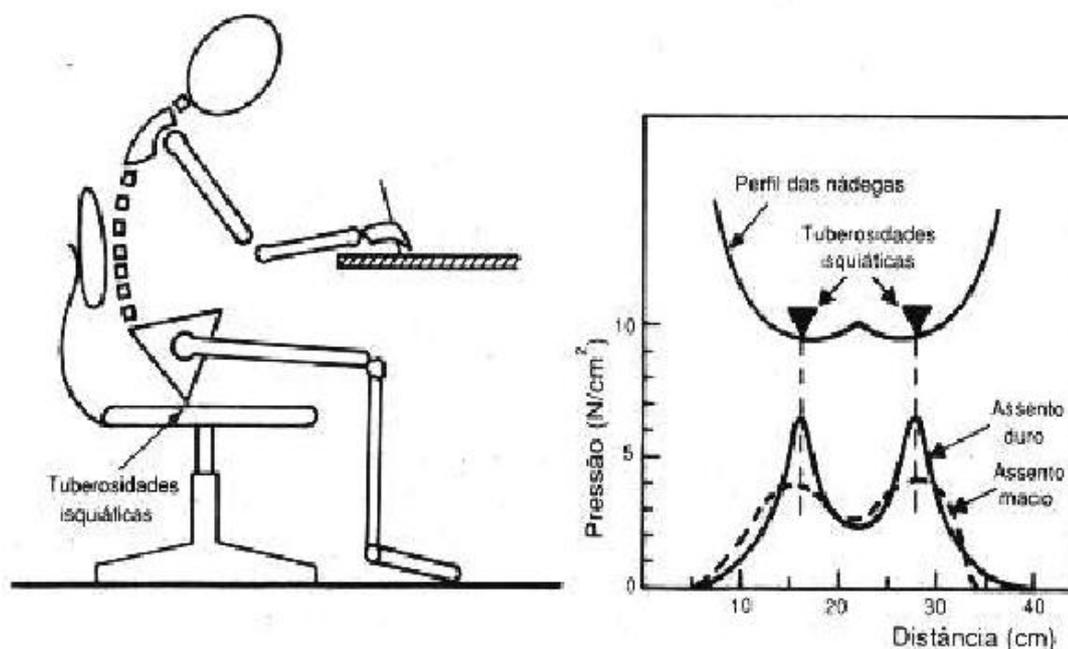


Fonte – Chaffin (1973)

## 2.5.2 Assento de Trabalho

Segundo Ilda (1995), na posição sentada, o corpo entra em contato com o assento, praticamente só através de sua estrutura óssea. Esse contato é feito por dois ossos de forma arredondada, situados na bacia, chamados de tuberosidades esquiáticas. Conforme a superfície do assento, o aumento da pressão se distribui para outras regiões das nádegas e das pernas, que não são adequadas para suportar as pressões, causando estrangulamento da circulação sanguínea nos capilares, o que provoca dores e fadiga.

**Figura 17:** O contato da corpo com a superfície do assento é realizado por meio das tuberosidades esquiáticas que suportam os maiores picos de pressão.



Fonte – Ilda (1995)

Kendal (1995), Reis, Moro, Nunes (2003), afirmam que se a cadeira for alta, ocorrerá falta de suporte para os pés, aumentando a pressão sobre a veia poplítea e os quadris, forçando os joelhos a permanecerem com uma flexão excessiva, proporcionando o surgimento das dores nos pés, pernas, joelhos e coxas. Este mesmo autor critica o mobiliário médio, pois segundo ele, não existe cadeira com padrão ideal para todos, pois cada pessoa possui características antropométricas diferentes.

Segundo Kramer (1985), a utilização de intervalos e as mudanças de posturas durante as atividades são necessárias para manter a boa hidratação do disco intervertebral. As variações periódicas de carga nos discos são responsáveis pelo bom funcionamento do mecanismo que promove a nutrição tecidual. Nota-se o quanto é importante à diversificação das posturas e a possibilidade de movimentação durante a realização das atividades nas escolas. Contudo, não podemos nos esquecer da necessidade de adequação do espaço de trabalho à população, verificando todos os detalhes, tais como: o tipo de cadeira e de mesa apropriados, a altura ideal para a lousa, as dimensões da sala em relação ao número de alunos, a luminosidade do ambiente, a disposição do mobiliário e até

mesmo a quantidade de material escolar a ser transportado. apresentar um conjunto de alterações posturais as quais criam condições de prejuízos significativos às estruturas músculos esqueléticos que compõem a coluna.

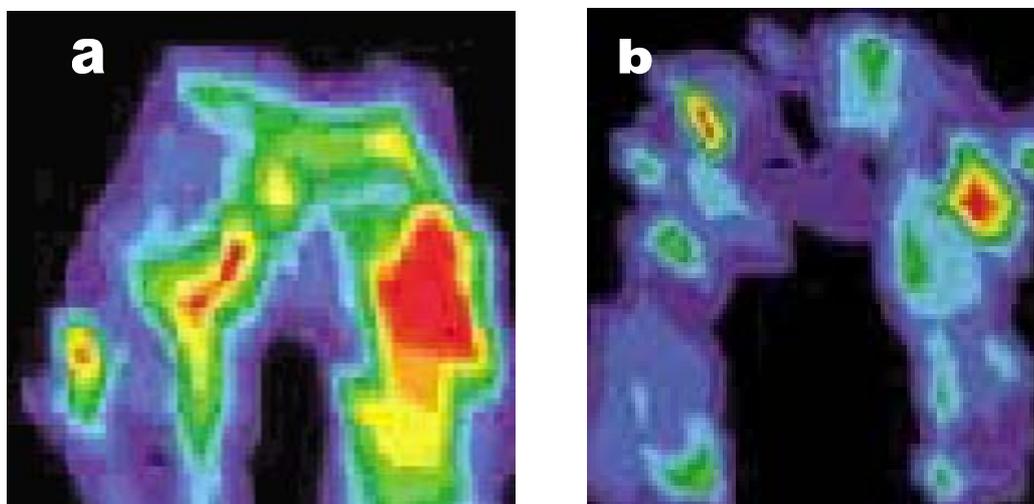
**Figura 18:** Assento alto e a pressão na veia poplítea devido a sua inadequação a característica do usuário.



Fonte – Reis, Moro, Nunes (2003)

Em estudos realizados por Bendix, Winkel, Jersen (1985), observou-se que atividades na postura sentada, sem apoio para os pés, aumenta a pressão nos glúteos, veia poplítea, nervo ciático, dificultando o retorno venoso e contribuindo para o inchaço dos pés. Winkel & Jorgensen (1986), verificaram que movimentos com as pernas a cada 15 minutos contribuíram para a melhoria da circulação e diminuição do inchaço. Reforçado por Reis, Moro, Nunes (2003) os quais em uma pesquisa de laboratório, simulando atividades cotidianas escolares, como de escrever e ler, mostraram, através do F-Scan, que a pressão glútea no assento, quando comparada com os pés suspensos e apoiados ao solo, ocorre uma diferença significativa.

**Figura 19:** Distribuição de pressão na região glútea em função de duas situações na posição sentada. (a) Criança utilizando cadeira alta e, em (b) sentada com os pés apoiados.



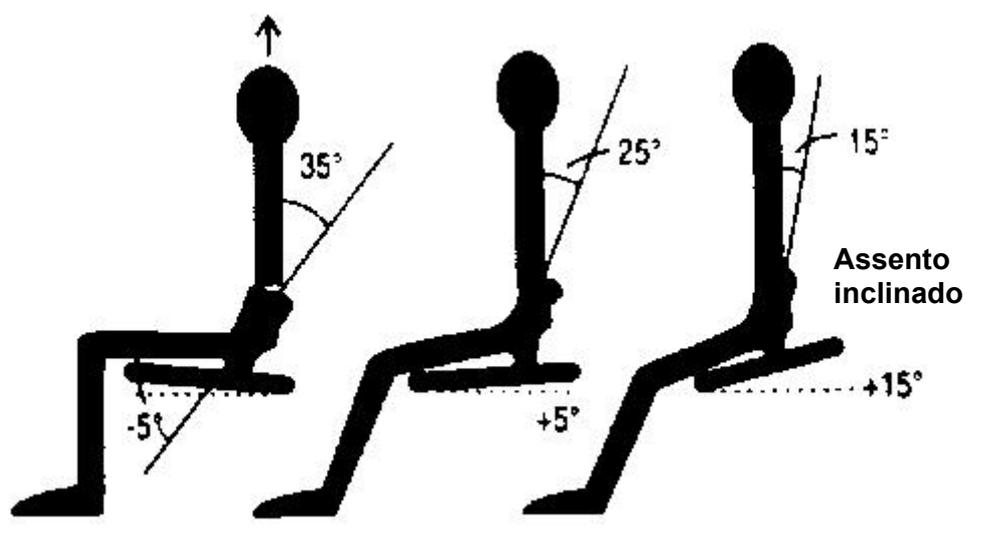
Fonte - Reis, Moro, Nunes (2003)

Bendix & Bloch (1986), Oliver & Middledith (1998) e Mandal (1984), verificaram que quando o assento é muito baixo, ocorre uma diminuição do ângulo de flexão do joelho, forçando o peso do tronco para a superfície do assento em suas tuberosidades isquiáticas, diminuindo o contato com as coxas, favorecendo o surgimento do desconforto. Reafirmado por Burandt & Grandjean (1963), comentando que quando a cadeira for muito baixa, ocorre um excesso de pressão na parte posterior do glúteo, tornando a postura desconfortável, mas se for ao contrário, isto é, se a cadeira for alta, Bendix (1986), Viel & Esnault (2000) e Nordin & Frankel (1989), alertam que o sujeito tenderá a sentar na parte anterior do assento, para que os pés toquem no solo, ficando numa posição semi – sentada, deixando de utilizar o encosto lombar, favorecendo a preservação da curvatura lombar, bem como diminuindo sua flexão.

Mandal (1994), alerta para as normas regulamentadoras dos mobiliários atuais, como a International Standardization of School Furniture e European Standardization of Office Furniture, as quais normatizam a postura sentada com um ângulo de 90° graus entre o tronco e a coxa. Pesquisas realizadas em diversos países como Dinamarca, França e Suíça, mostraram que nesta posição a coluna

vertebral perde a curvatura lombar, e ocorre um aumento da pressão intradiscal, e se a postura adotada fosse a semi-sentada, a flexão lombar seria diminuída e, conseqüentemente, as dores seriam amenizadas. Panero et al. (1980), sugerem que quando o assento tiver uma inclinação posterior, que esta não ultrapasse os 5°, pois um valor de inclinação maior, prejudicará mais ainda a coluna vertebral, aumentando a pressão intradiscal além do normal e dificultará a escrita, tendo em vista que o tronco estará inclinado para trás (Figura 20).

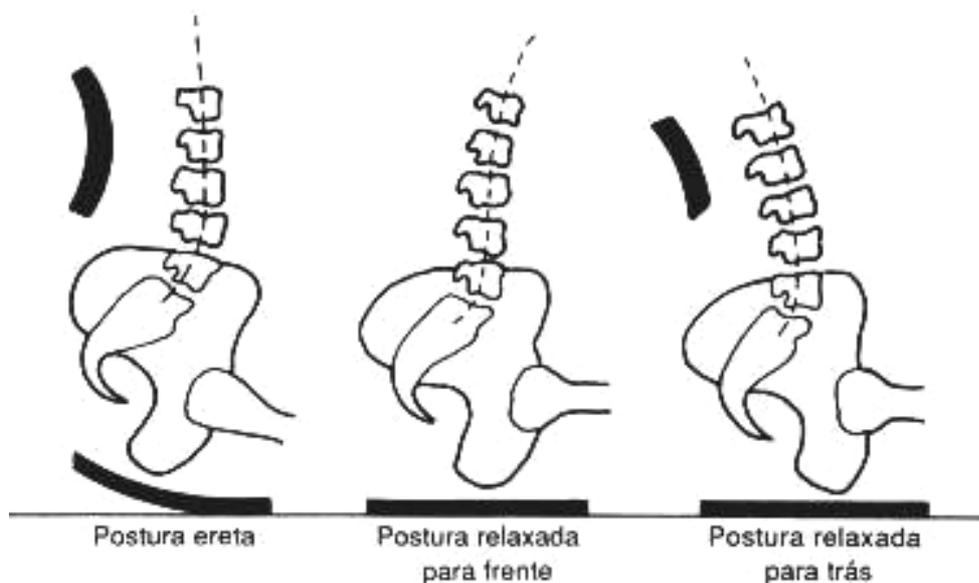
**Figura 20:** Ângulos do assento, posterior e anterior e flexão lombar.



Fonte – Mandal (1984)

Chafin et al (1999) e Anderson et al (1984), mostram que o sujeito deve se sentar com os joelhos fletidos em ângulo reto, com os pés apoiados no solo, pois assim todo o peso corporal será transferido para o assento, piso, encosto e mesa. De acordo com a postura adotada na posição sentada, ocorre uma variação da pelve e conseqüentemente na coluna lombar. Muito bem citado por Nordin e Frankel (1989), onde enfatizam que as crianças, na tentativa de se adaptarem com o assento muito alto, sentam na parte posterior do assento, para que seus pés toquem no solo, e as curvaturas fisiológicas e mecânicas da coluna vertebral sejam preservadas.

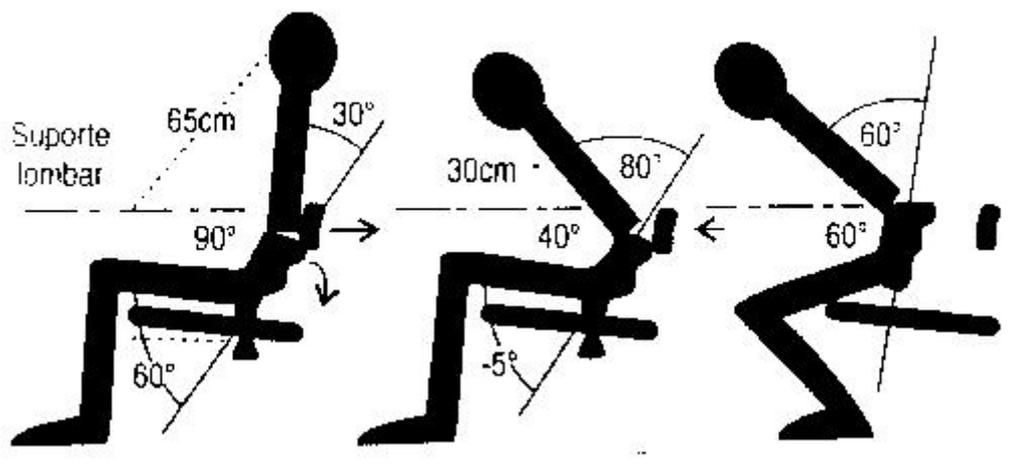
**Figura 21:** Posições da pelve de acordo com a postura sentada adotada.



Fonte – Chaffin, Anderson, Martin (2001)

Oliver e Middledith (1998), afirmam que o encosto lombar é de fundamental importância para a diminuição da pressão intradiscal, mas somente terá efeito quando inclinar o tronco para trás, o qual deve ser sempre utilizado quando surgir um desconforto na região lombar.

**Figura 22:** O apoio lombar e a influência na postura sentada.



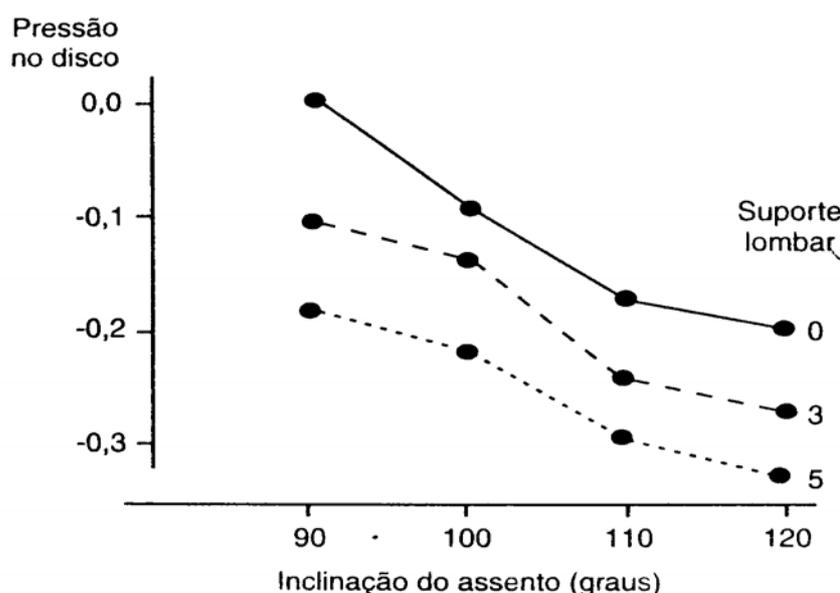
Fonte – Oliver e Middleditch (1998)

Hira (1980) e Floyd (1969), em seus estudos com crianças de 7 a 10 anos na escola, verificaram que menos da metade não utilizam o apoio lombar, e dos 11 aos 14 anos, a inclinação do tronco era adotada pela maioria das crianças.

Neufert (1990), coloca a importância da altura do encosto. Se for muito alto, provocará uma limitação de movimento das escápulas e se for muito baixo prejudicará a movimentação dos glúteos, segundo este mesmo autor a altura ideal do encosto é dada pela altura do cotovelo ao assento.

Nachenson (1975), relatou que a postura sentada é muito mais danosa para a coluna vertebral, do que a postura ortostática. Verificou-se que a pressão intradiscal na terceira vértebra lombar é muito maior na postura sentada. Vários estudos foram feitos sobre o comportamento da coluna vertebral na postura sentada. Nesta posição ocorre uma retificação da coluna lombar, diminuindo o espaço entre as vértebras, aumentando a pressão entre os discos que pode ser amenizada com a utilização do apoio lombar. Anderson et al (1974), contestado por Pope et al. (1991), afirma que não há diferença entre um apoio somente para a coluna lombar e um apoio para toda a coluna, dizendo que ambos diminuem a pressão intradiscal.

**Figura 23:** Efeito da inclinação do suporte lombar na pressão intradiscal.

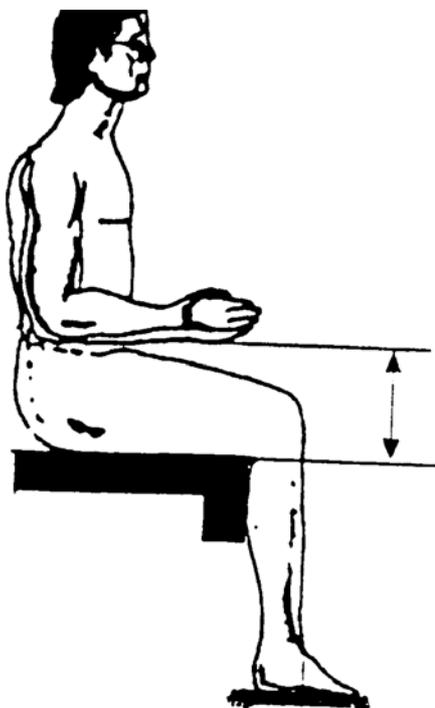


Fonte – Nachenson (1975)

Na relação do aluno com o mobiliário escolar, o espaço entre a altura das coxas e a mesa é muito importante, pois este espaço possibilita a movimentação do

aluno quando sentado e facilita a movimentação do sentar e levantar com facilidade, sendo sugerido um espaço mínimo de 16 cm (HIRA, 1980).

**Figura 24:** Indicação da altura da coxa.



*Fonte – Serrano (1991)*

De acordo com Brandimiller (1999), se um assento for utilizado por várias pessoas, a largura mínima deverá ser de 40 cm.

Brandimiller (1999), cita também que a profundidade do assento deverá proporcionar um conforto para a perna, e que entre o joelho e o início da borda do assento deverá ter um espaço de 10 cm, para que as compressões dos vasos sanguíneos, tendões e nervos sejam amenizados; este mesmo autor salienta que as bordas da parte anterior do assento deverão ser arredondadas para que não obstrua o retorno venoso, alertando ainda, que se a cadeira for destinada ao uso coletivo, com tamanhos de coxas diferentes; é de fundamental importância que as cadeiras tenham dispositivos de regulação; caso não for possível, o assento deverá ter, no máximo, 38 cm de profundidade.

### **2.5.3 Análise de Comportamentos**

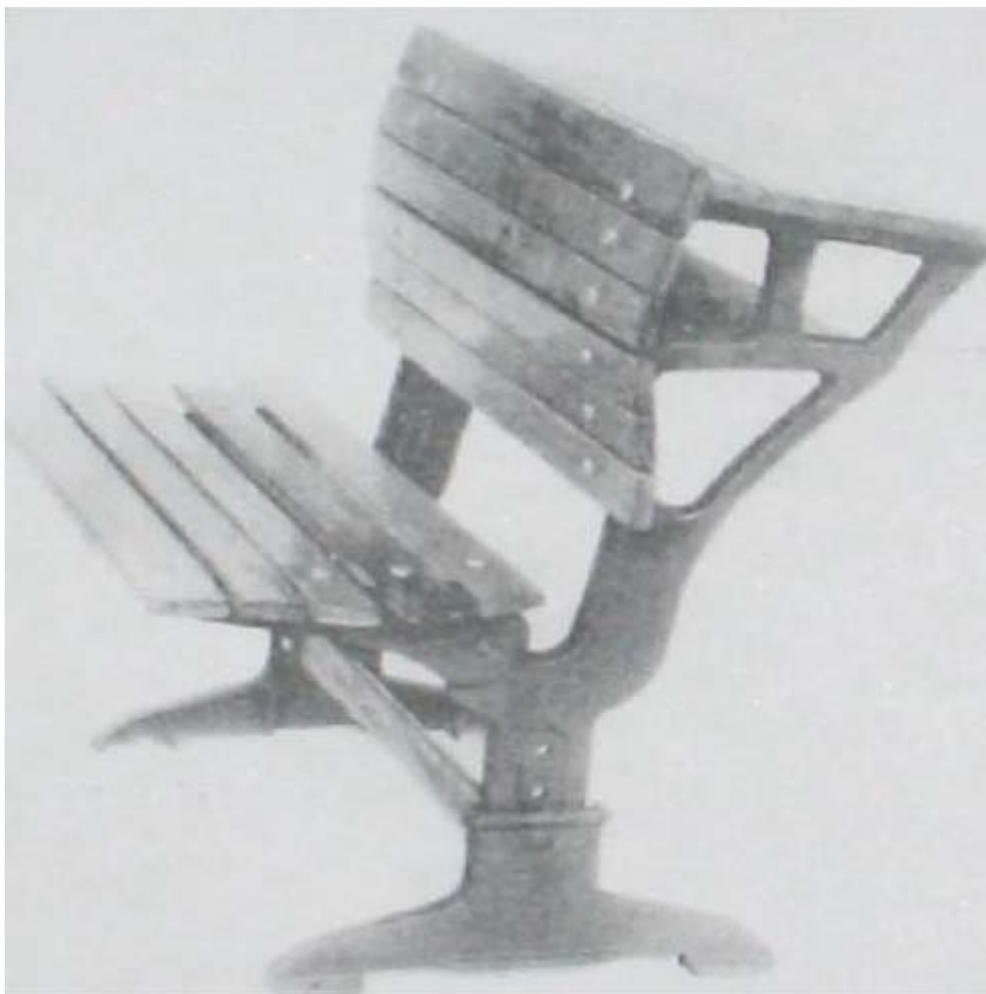
Segundo Moraes (2003) ao se analisar posturas durante os registros de comportamento, estaremos contribuindo na avaliação, tanto para as disfunções do sistema, como também nos custos humanos do trabalho, pois uma má postura depende dos constrangimentos e das características antropométricas dos usuários, onde os registros de frequência, seqüência e duração, dependerão das predições e das hipóteses pré-estabelecidas, dividindo a observação do comportamento em duas formas, assistemáticas, a qual analisa os comportamentos sem um planejamento prévio, sendo registrados a partir da sua ocorrência, e as observações sistemáticas, as quais são efetuadas sob o controle previamente definido e planejado, sendo o mais utilizado o registro de duração, observando e anotando as ocorrências selecionadas.

Os registros comportamentais constituem-se numa importante ferramenta para a ergonomia. Através deles, pode verificar-se as posturas assumidas pelo operador, a exploração visual e deslocamentos durante a realização de determinadas tarefas, contribuindo nos registros da frequência, seqüência e duração dos comportamentos, resultando em fluxo, mapa fluxogramas e gráficos, os quais são elementos fundamentais para a melhoria do posto de trabalho (FAGUNDES, 1981).

### **2.5.4 Normas Regulamentadoras do Mobiliário Escolar**

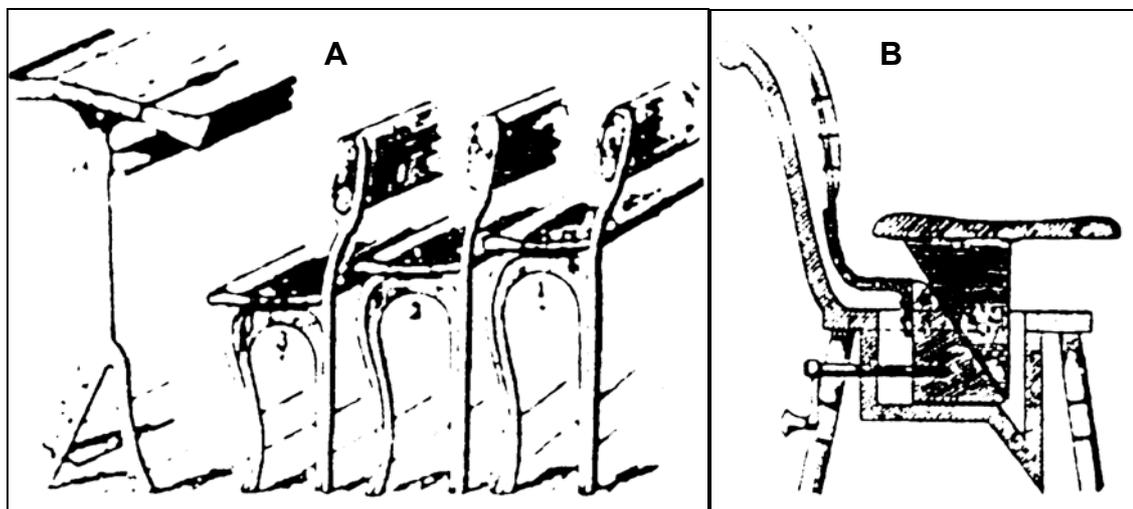
Até meados do século vinte, o mobiliário escolar no Brasil era fixo, reforçando a autoridade do professor dentro da sala de aula, com isso dava-se continuidade no modelo familiar, proporcionando, aos alunos, pouca autonomia sobre o seu espaço no meio escolar, seguindo os princípios do convívio familiar. O mobiliário escolar da época, denominado “Brasil”, contribuía com a função do professor, que de um lado ensinava, falando e escrevendo sendo que de outro lado os escolares aprendiam, ouvindo e copiando (CUNHA; ESTEVES, 2001).

**Figura 25:** Mobiliário escolar modelo “Brasil”.



Embora no Brasil a preocupação com a ergonomia do mobiliário escolar seja recente, na França esta preocupação vem desde 1877, quando Felix Narjoux, em seu livro “Les Ecoles Publiques em France et Anglaterre, Construction et Installation”, relata questões ergonômicas do mobiliário escolar, dando ênfase à construção de um mobiliário com mesa alta e três alturas para os assentos e também na construção de assento escolar regulável (CUNHA E ESTEVES, 2001).

**Figura 26:** A – Mobiliário escolar com mesa fixa e três alturas de assentos e B – Mobiliário com assento regulável.



Fonte–Feliz Narjoux (1877) – Apud Manual do Mobiliário Escolar (2001)

*Há poucas décadas, não existiam, no Brasil, normas específicas para regulamentar a utilização do mobiliário escolar, sendo utilizadas as normas americanas e européias. A partir de 1973, com a criação do CEBRACE (Centro Brasileiro de Construções e equipamentos escolares), o qual ficou responsável pelo planejamento do mobiliário escolar, destinado ao ensino fundamental e médio, é que surgiu o primeiro estudo sobre o mobiliário escolar (MELLO FILHO e SOUZA, 1997).*

Segundo Cunha et al (2001) o primeiro documento com validade nacional, com critérios e normas de dimensionamento do mobiliário escolar, foi criado no ano de 1978, e editado pelo Centro Brasileiro de Construções e Equipamentos Escolares, sendo referência até nos dia de hoje. Atualmente as normas que regulamentam o mobiliário escolar, padronizando os assentos e mesas, é a NBR 14006, que Junto com a NBR14007 estabelecem as condições mínimas para a realização de encomendas, fabricação e fornecimento dos assentos e mesas escolares, com padrões antropométricos, fornecidos por vários setores, como a ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) CEBRACE (Centro Brasileiro de Construção e Equipamentos Escolares), FUNDEPAR, (Fundação de Desenvolvimento Educacional do Paraná), FDE (Fundo de desenvolvimento Educacional), que conforme figura, fornecem mobiliários escolares para todas as faixas etárias.

Figura 27: Padrões Nacionais de Mobiliários Escolares.

	N	Cor	Altura corporal	H1	H2	L1	C1	H3	P1	L3	H9	H10	L2	
ABNT	0	Branco	até 970	400	-	-	-	-	-	-	-	-	-	FUNDESCOLA
	1	Laranja	980 a 1120	460	350	450	600	260	260	250	120	100	250	
	2	Lilás	1130 a 1270	520	410	450	600	300	290	270	130	120	250	
	3	Amarelo	1280 a 1420	580	470	450	600	340	330	290	150	130	250	
	4	Vermelho	1430 a 1570	640	530	450	600	380	360	320	160	150	280	
	5	Verde	1580 a 1720	700	590	450	600	420	380	340	170	160	300	
	6	Azul	acima 1730	760	650	450	600	460	400	360	190	170	320	
CEBRACE	1	Preto	1180 a 1400	580	460	450	600	320	330	400	130	180	400	FUNDESCOLA
	2	Preto	1400 a 1600	660	570	450	600	380	360	400	160	180	400	
	3	Preto	acima 1600	720	600	450	600	420	380	400	170	180	400	
FIDE	1	Vermelho	1180 a 1400	580	*460	410	600	320	320	400	114*	220*	400	FUNDESCOLA
	2	Azul	1404 a 1600	660	540	410	600	380	340	400	144*	220*	400	
	3	Verde	acima 1600	720	600	410	600	420	360	400	154*	220*	400	
FUNDEPAR	1	Amarelo	1113 a 1493	570	550	500	700	340	330	330	131	130	330	FUNDESCOLA
	2	Vermelho	1278 a 1690	630	610	500	700	390	360	360	139	150	360	
	3	Verde	1433 a 1858	690	670	500	700	430	380	410	146	190	410	
MANUAL	1	A definir	1180 a 1400	580	470	450	600	340	320	320	120*	180*	340	FUNDESCOLA
	2	A definir	1401 a 1600	650	540	450	600	390	340	360	140*	200*	360	
	3	A definir	acima 1600	720	610	450	600	440	360	400	160*	220*	400	

**Legenda:**  
**H1** Altura do chão à superfície da mesa / carteira;  
**H2** Altura do chão à parte inferior do porta-livro, ou tampo;  
**L1** Profundidade da superfície do tampo;  
**C1** Comprimento da superfície do tampo;  
**H3** Altura do chão à superfície do assento;  
**P1** Profundidade do assento;  
**L2** Largura da superfície do encosto;  
**L3** Largura da superfície do assento;  
**H9** Altura da borda inferior do encosto em relação à superfície do assento;  
**H10** Altura do encosto;  
**R1** O raio da borda frontal do assento deve ser de 30 a 50mm;  
**R2** O raio mínimo do encosto deve ser de 300 mm;  
**A** O ângulo de inclinação do assento deve ficar entre 0° a 4° graus;  
**B** O ângulo de inclinação do encosto deve ficar entre 95° e 106° graus;

Medidas em mm  
 \* Medidas consideradas a partir do assento e encosto em polipropileno e SMC

Fonte– Cunha e Esteves (2001)

Mello Filho et al (1999) e Cunha (2001) enfatizam na obra “Manual prático do mobiliário escolar e equipamentos mobiliários”, que a ergonomia do mobiliário escolar deverá ter as seguintes recomendações específicas:

- A altura do assento deve permitir que as plantas dos pés se apoiem integralmente no chão;
- Deve existir espaço livre entre as pernas e a parte inferior da mesa;
- O cotovelo deve apoiar-se sobre a mesa ou estar em relação à sua superfície numa altura ligeiramente inferior;
- Deve existir espaço livre entre a parte posterior da perna e a parte frontal do assento;
- A borda frontal da superfície do assento deve ser arredondada, com um raio mínimo de 40 mm;

- Deve haver espaço livre entre o apoio lombar e a superfície do assento, para acomodar a região glútea;
- A profundidade do assento deve ser determinada a partir do menor comprimento da coxa do usuário;
- O espaço sobre a mesa deve permitir liberdade de postura;
- Além do apoio lombar, deve ser observado o apoio dorsal;
- A forma do assento deve permitir que o peso do tronco se apoie nas tuberosidades esquiáticas;
- A largura do assento deve ser compatível com o perímetro torácico ou largura do quadril;
- A inclinação do encosto, em relação ao assento, deve ter no mínimo 110° e no máximo 105°;
- O assento deve ser de preferência horizontal e se for inclinado deve ter um ângulo máximo de 4° graus.

Quanto ao dimensionamento do mobiliário escolar, Ciampaglia, (1977) enfatizou que a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), proporciona sete classes dimensionais, para a adequação de acordo com as faixas etárias, iniciando-se pelas crianças menores, com estatura de 0,97 m, com uma oscilação de 15 cm em cada classe, até chegar na estatura de 1,73 m. O autor indica, que a NBR 14006, além de proporcionar sete tipos de dimensões de mobiliários escolares, na prática, se verifica algumas barreiras, como a falta de conhecimento do próprio professor e do aluno sobre o uso correto do mobiliário e a falta de organização dos estados e municípios, que não respeitam a LBD, em seu artigo 32, que separa o ensino fundamental em dois ciclos. Crianças de 1ª série até 4ª série, não devem estudar nos mesmos ambientes escolares que as crianças de 5ª séries a 8ª séries, o que viria a facilitar, diminuindo as diferenças de medidas antropométricas com relação ao mobiliário escolar, contribuindo na melhoria da qualidade de vida e proporcionando um ambiente facilitador na assimilação dos conteúdos, bem como melhorando o rendimento escolar.

## **3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

---

### **3.1 Caracterização do estudo**

A presente dissertação tem uma característica empírica analítica, onde após coleta de dados foi descrita a realidade, discutindo e documentando.

“Este é de longe, o caminho mais trilhado para ampliar as fronteiras do conhecimento e a maneira mais razoável de fazer uma dissertação, nos mais variados campos do saber sempre existem alguns casos que merecem ser mais bem contados, seja pela especificidade ou, ao contrário, pelo potencial de abrangência. Tais casos, quando devidamente documentados e propriamente analisados, constituem valiosa fonte de informação”. (VIEIRA, 2001, p.16).

### **3.2 LOCAIS DO ESTUDO**

Este estudo foi desenvolvido no município de Dois Vizinhos, Estado do Paraná, na Escola Municipal Tia Anastácia, que oferece o Ensino Fundamental de 1ª a 4ª série, comportando crianças de 7 a 10 anos e no Colégio Estadual Monteiro Lobato, o qual oferece o Ensino Fundamental e Médio, comportando crianças a partir de 11 anos.

### **3.3 PARTICIPANTES**

A amostra foi composta por 887 (oitocentos e oitenta e sete) crianças, com faixa etária de 7 a 17 anos, sendo 420 do sexo masculino e 467 do sexo feminino, estudantes da Escola Municipal Tia Anastácia e Colégio Estadual Monteiro Lobato.

## 3.4 INSTRUMENTOS E EQUIPAMENTOS

### 3.4.1 Medidas Antropométricas

As medidas antropométricas foram coletadas através de um antropômetro, construído a partir da indicação de Serrano (1991) e Paschoarelli (1997), onde foi utilizado para medir cada uma das seis variáveis pesquisadas na postura sentada, as quais, segundo Viel e Esnault (2000), são as mais críticas da postura sentada na escola. O antropômetro pode ser visualizado na Figura 28 abaixo.

**Figura 28:** Antropômetro utilizado no estudo construído a partir do modelo concebido por Serrano e Paschoarelli.



### **3.4.2 Filmagens e Fotografias**

As filmagens foram realizadas com três microcâmeras, modelo NOVIDI – AIA – M 301C, com resolução de 510 x 492 pixels, com áudio, gravada em um vídeo cassete, modelo Gradiente – GV-412 com 4 Head, na resolução NTSC.

As fotografias foram realizadas com uma máquina digital, modelo Canon Power Shot S3330 com resolução de 2.0 Mega Pixels.

## **3.5 PROCEDIMENTOS DE COLETA DOS DADOS**

### **3.5.1 Medidas Antropométricas**

A coleta dos dados antropométricos foi realizada na escola, durante o período escolar, no horário das 7:30 às 17:30 horas, com intervalo das 11:30 às 13:30 horas, realizada no início do ano letivo de 2002, nos meses de fevereiro e março. Para tanto, os alunos, obrigatoriamente, estavam com o uniforme da escola, que era composto por agasalho, camiseta e, para a realização da medida da altura poplítea, vestidos com o próprio tênis.

### **3.5.2 Comportamento Postural**

Os comportamentos posturais foram caracterizados através de filmagens, as quais foram realizadas em uma sala de aula preparada com três câmeras fixas, realizadas com o percentil 5% e 95% dos escolares de 7 a 17 anos, efetuadas nos meses de agosto a dezembro de 2002, no período matutino e vespertino, das 7:30 às 11:30 horas e das 13:30 às 17:30 horas.

### 3.5.3 Desconforto Corporal

Os desconfortos corporais foram medidos através do mapa corporal de desconforto (MDC), de Corlet e Manenica, (1980), o qual divide o corpo humano em diversos segmentos (anexo), facilitando a localização das regiões que os escolares sentem dores, de acordo com o grau de desconforto, se registravam as cores: **verde**, **amarelo** e **vermelho**, as quais tinham os seguintes significados:

- **Verde** > Nenhum desconforto
- **Amarelo** > Desconforto moderado
- **Vermelho** > Desconforto alto

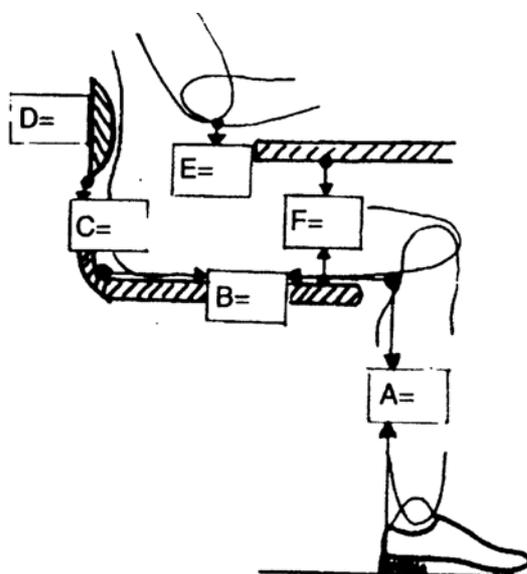
Os registros de desconfortos, foram coletados no final da 3ª aula, nos períodos matutino e vespertino, das 9:45 e às 16:45 horas, anotando-se, somente os sintomas com alto grau de desconforto, com o percentil 5% e 95%, correspondendo aos escolares de 7 e 17 anos.

## 3.6 VARIÁVEIS ESTUDADAS

### 3.6.1 Dados Antropométricos

As medidas coletadas, foram às prescritas para a postura sentada, tendo relevância para o estudo somente as medidas da altura poplíteia, altura do cotovelo ao assento, altura da mesa, altura da coxa, largura do quadril e comprimento do sacro – poplíteia, conforme observado na Figura 29.

**Figura 29:** Medidas antropométricas da postura sentada.



Onde,

A – Altura poplíteia

B – comprimento sacro poplíteo

C – espaço do apoio lombar

D – altura do apoio lombar

E – altura do cotovelo ao assento (altura da mesa)

F – altura da coxa. (VIEL & ESNAULT, 2000).

Os dados antropométricos foram tratados através do programa Excel for Windows, calculando-se a média, desvio padrão e os percentis, 5%, 20%, 50%, 80% e 95% de cada variável da postura sentada, nas faixas etárias do 7 aos 17 anos, e analisados através de gráficos e tabelas.

### **3.6.2 Comportamento Postural**

Os comportamentos posturais foram coletados através das análises das filmagens, pelo método de registro de duração (FAGUNDES, 1981), observando-se e anotando-se a duração dos comportamentos mais freqüentes selecionados, verificando o percentual das posturas mais adotadas pelos escolares durante as atividades de leitura e escrita.

### **3.6.3 Desconforto Corporal**

Os desconfortos corporais foram computados de acordo com o percentual das queixas relatadas no questionário pelos alunos e, posteriormente arranjados em ensino fundamental de 1ª a 4ª série, de 5ª a 8ª série e ensino médio, abrangendo as faixas etárias de 7 a 10 anos, 11 a 14 anos e 15 a 17 anos, respectivamente.

## **3.7 DELIMITAÇÃO E LIMITAÇÃO DO ESTUDO**

Este estudo teve o propósito de investigar a ergonomia do mobiliário escolar e sua influência no comportamento, saúde e rendimento escolar das crianças de 7 a 17 anos, da Escola Municipal Tia Anastácia e Colégio Estadual Monteiro Lobato de Dois Vizinhos, Estado do Paraná.

Este estudo teve como sua principal limitação, a falta de recursos financeiros para a pesquisa, a resolução da fita métrica, a qual era em centímetro e a presença do fotógrafo que inibia as crianças, levando-as a uma mudança no seu comportamento, eliminando o fator surpresa.

## **3.8 TERMO DE CONSENTIMENTO**

A autorização para participar da pesquisa foi através do termo consentimento livre e esclarecido (TCLE), lavrado em ata e assinado individualmente

pelo pai e/ou mãe (ou responsável legal) da receptiva criança participante (Anexo 03).

O objetivo do Termo de Consentimento foi de esclarecer os envolvidos sobre os objetivos da pesquisa e os procedimentos metodológicos a serem realizados, assim como, salvaguardar o pesquisador de possíveis desdobramentos, que por este meio manifesta seu respeito a ética no desenvolvimento do trabalho. O referido termo foi elaborado em duas vias, sendo uma cópia para o sujeito da pesquisa e outra para o pesquisador.

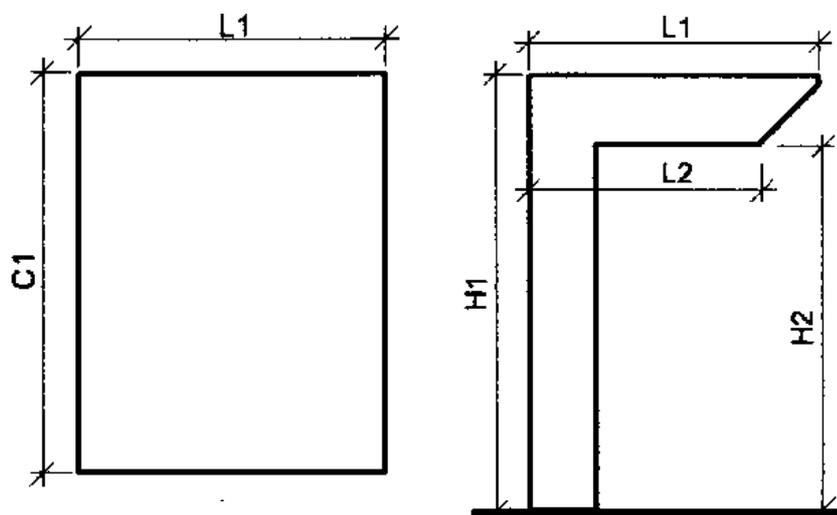
## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

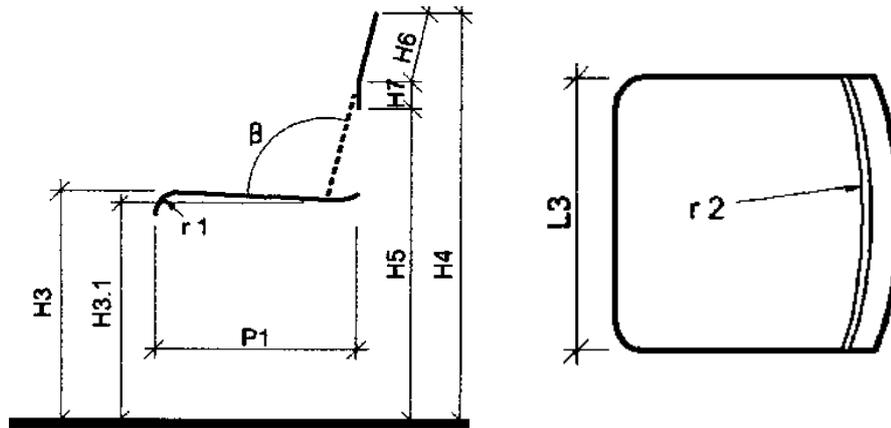
---

Inicialmente serão apresentadas as medidas do mobiliário escolar tradicional utilizado pelas duas escolas e sua correlação com as alturas e comprimentos (dados antropométricos) na postura sentada dos escolares amostrados. Serão abordados os dados que se referem a altura poplíteia, o comprimento do sacro-poplíteo, a altura da coxa, a largura do quadril, a altura do apoio lombar e as medidas do conjunto escolar. Nesse sentido, propõe-se ir analisando e comparando a evolução das medidas antropométricas, tomando como parâmetro a média, desvio padrão, coeficiente de variação e os percentis, 5, 20, 50, 80 e 95, para cada faixa etária respectivamente.

### 4.1 DIMENSÕES DO MOBILIÁRIO ESCOLAR PADRÃO

**Figura 30:** Dimensões do Mobiliário escolar adotados pelas escolas.





H1	H2	L1	L2	C1	H3	H3.1	P1	R1	L3	H4	H5	H6	H7	$\beta$	R2	P1
72 cm	63 cm	38 cm	33 cm	60 cm	46 cm	44,5 cm	38 cm	4°	40 cm	80,5 cm	62,5 cm	18 cm	---	100°	65	38 cm

Fonte: FUNDEPAR – Instituto de Desenvolvimento Educacional do Paraná – Centro de Design do Paraná, Curitiba (1998)

## 4.2 MÉDIA E DESVIO PADRÃO DAS MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS DOS ESCOLARES

**Tabela 1:** Média e desvio padrão das medidas antropométricas da postura sentada dos escolares de 7 a 17 anos.

Idade	Altura Poplítea		Sacro Poplíteo		Largura Quadril		Altura Coxa		Altura Ap. Lombar		Altura Mesa	
	M	S	M	S	M	S	M	S	M	S	M	S
7	30,45	±1,82	30,75	±1,79	21,76	±1,22	7,62	±0,69	16,85	±1,79	46,17	±2,63
8	30,91	±2,67	31,11	±2,16	22,03	±1,12	7,97	±0,66	17,10	±1,0	47,23	±2,12
9	31,91	±1,62	33,06	±1,72	25,03	±1,53	8,50	±0,91	17,45	±1,37	48,92	±1,95
10	37,43	±1,08	37,35	±1,85	25,75	±2,35	9,75	±0,67	17,62	±1,07	54,30	±2,11
11	42,63	±2,23	41,72	±3,47	30,13	±3,73	10,83	±0,71	19,18	±1,73	61,33	±3,43
12	44,77	±2,77	41,96	±2,76	30,30	±1,81	11,58	±1,47	19,66	±1,54	64,56	±4,08

13	45,5	±2,92	43,20	±2,17	31,79	±2,59	12,32	±0,83	20,72	±1,80	67,14	±3,59
14	47,61	±3,20	46,68	±2,58	32,66	±2,25	12,60	±1,01	21,21	±2,52	68,43	±4,27
15	50,53	±2,84	47,38	±3,70	34,07	±2,20	12,72	±1,64	22,80	±1,79	72,93	±3,74
16	51,88	±3,14	50,50	±2,58	35,11	±3,72	13,91	±0,91	23,38	±1,45	75,38	±4,47
17	52,27	±1,80	51,03	±2,09	37,73	±2,85	14,53	±0,98	24	±1,57	75,83	±3,24

Coeficiente de variação >30%

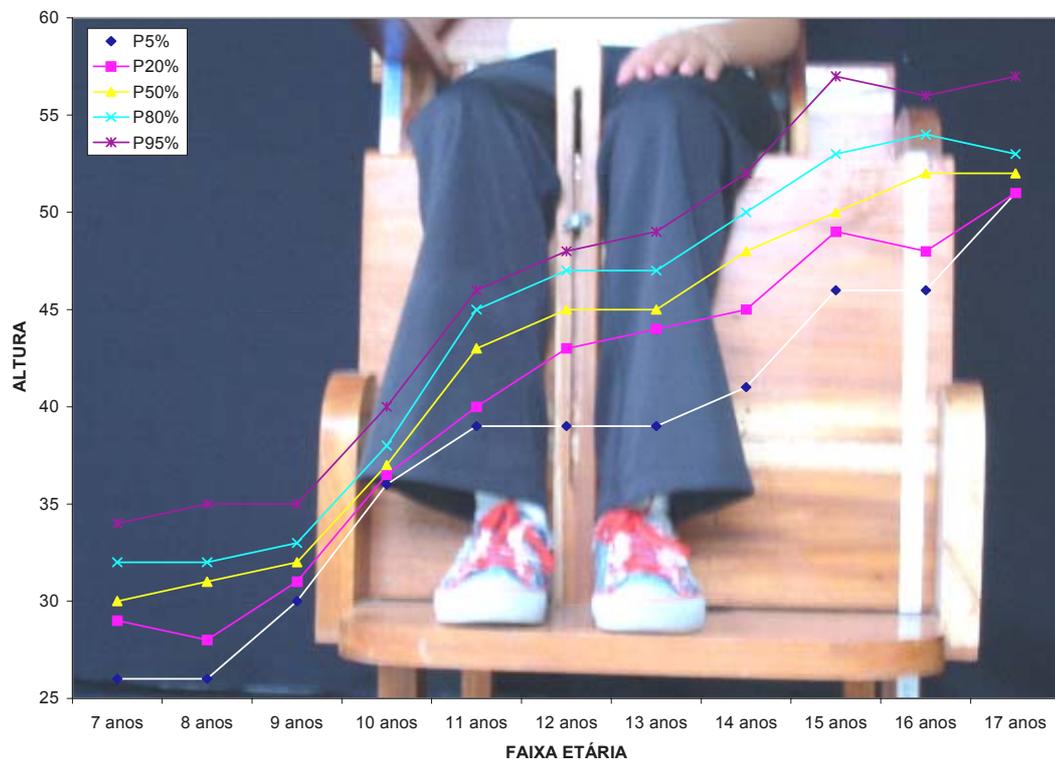
### 4.3 ALTURA POPLÍTEA

Os resultados da altura poplíteia serão apresentados, primeiramente com a tabela dos valores dos percentis, seguido dos gráficos da evolução das alturas das crianças em comparação com a altura do mobiliário padrão utilizado pelas escolas estudadas.

**Tabela 2:** Valores percentis da Altura Poplíteia encontrada nos escolares.

IDADE	P5%	P20%	P50%	P80%	P95%
7 anos	26	29	30	32	34
8 anos	26	28	31	32	35
9 anos	30	31	32	33	35
10 anos	36	36,5	37	38	40
11 anos	39	40	43	45	46
12 anos	39	43	45	47	48
13 anos	39	44	45	47	49
14 anos	41	45	48	50	52
15 anos	46	49	50	53	57
16 anos	46	48	52	54	56
17 anos	51	51	52	53	57

**Figura 31:** Evolução da altura Poplítea em função da idade dos escolares.



Observando o gráfico (Figura 31) da variável altura poplítea, pode-se observar que esta variável aumenta consideravelmente com o passar da idade. Sendo que o coeficiente de variação dos 7 aos 17 anos foi maior que 30%, confirmado uma alta heterogeneidade das medidas deste parâmetro antropométrico.

Na faixa etária dos 7 aos 10 anos verificou-se que a menor e maior altura poplítea, oscilou entre 26cm, para os escolares de 7 anos, até 40 cm, para os de 10 anos, mostrado pelos percentis 5% e 95%, com uma média de 30,47 cm para as crianças de 7 anos, até 37,43 cm para as de 10 anos, verificando-se, que até os 9 anos de idade não ocorreu um crescimento significativo da altura poplítea; já a partir dos 10 anos ocorre um crescimento maior desta variável, confirmado por Esnault e Viel (2000) e Rosa Neto (1991), mostrando que, nesta idade, as crianças crescem mais pelos membros inferiores.

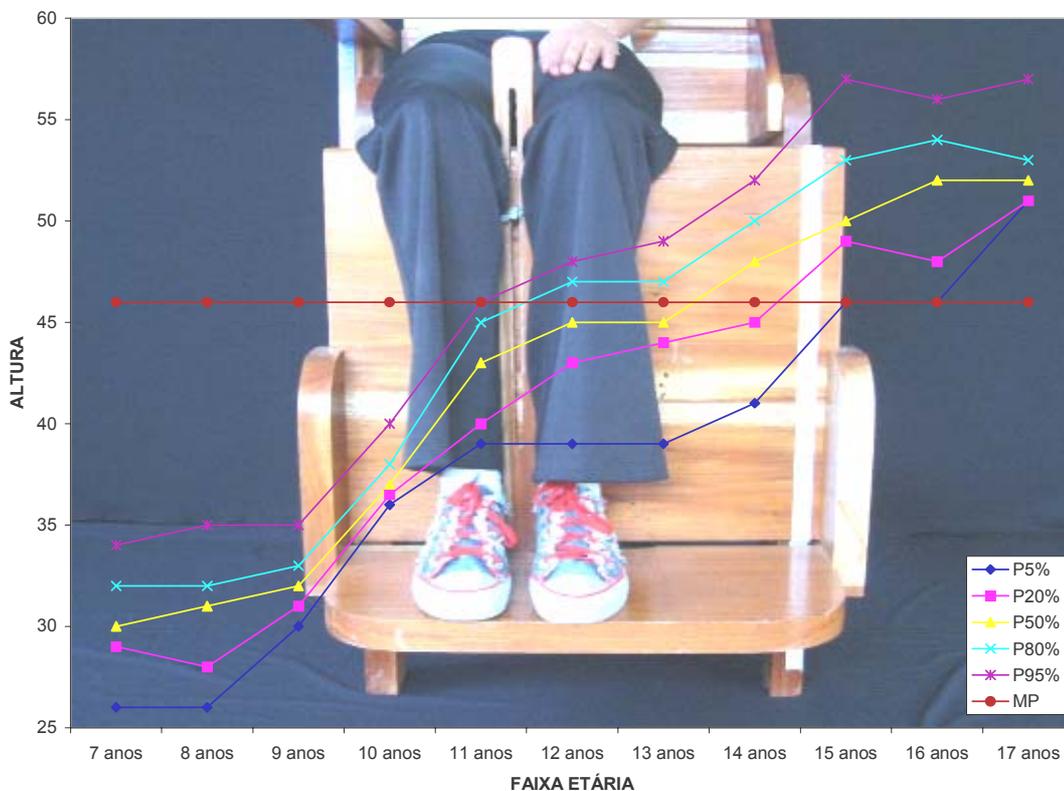
Dos 11 aos 14 anos, a altura poplítea masculina oscilou de 39 cm para os de 11 anos, até 50 cm para as crianças de 14 anos, com um crescimento de 11 cm, mostradas pelos percentis 5% e 95%, com uma média de 42,63cm a 47,61 cm, obtendo um crescimento de 4,98 cm, e verificando que nesta fase a altura poplítea

teve seu maior desempenho em crescimento, denominado estirão do crescimento, confirmado pelos autores Viel e Esnault (2000), mostrando que, nesta fase, as crianças crescem mais pelos membros inferiores.

Já pela faixa etária dos 15 aos 17 anos não ocorreu um crescimento como na fase anterior, verificando que a altura poplíteia continuou crescendo, mas em um ritmo menor, onde os percentis menores e maiores oscilaram de 46 cm à 57 cm, com um crescimento de 11 cm; porém, pela média oscilou de 45,62 cm até 46,84 cm, confirmado pelos autores Tani (1987) e Viel e Esnault (2000), que enfocam que nesta fase, as crianças começam a crescer mais pelo tronco.

#### 4.3.1 Comparação da altura poplíteia com o mobiliário escolar padrão

**Figura 32:** Comparação da Altura Poplíteia com relação a altura da cadeira utilizada pelas escolas (linha vermelha).



Conforme o gráfico, a altura poplíteia de 7 a 11 anos, verificou-se que o assento utilizado é demasiadamente alto para os seus usuários, e que para os

escolares que pertenciam ao percentil 5%, praticamente durante toda sua vida escolar o assento, com relação a altura poplíteia, não está adequado, prejudicando o retorno venoso, favorecendo o início de processos dolorosos, confirmado pelos autores Kendal (1995), Reis e Moro (2002 2 2003). Já para as crianças de 15 a 17 anos, o assento se torna baixo, principalmente para os usuários do percentil 95%, a altura do assento é inadequada, diminuindo o ângulo tronco fêmur, aumentando a pressão discal, confirmado pelos autores Chafin (1999), Mandal (1994), Anderson (1984). Embora praticamente nenhuma faixa etária se adapte à altura do mobiliário padrão, a faixa etária que mais se aproximou pela média do mobiliário utilizado, que tem uma altura de 46cm, foi de 11 a 13 anos, com uma altura poplíteia de 43 a 45 cm.

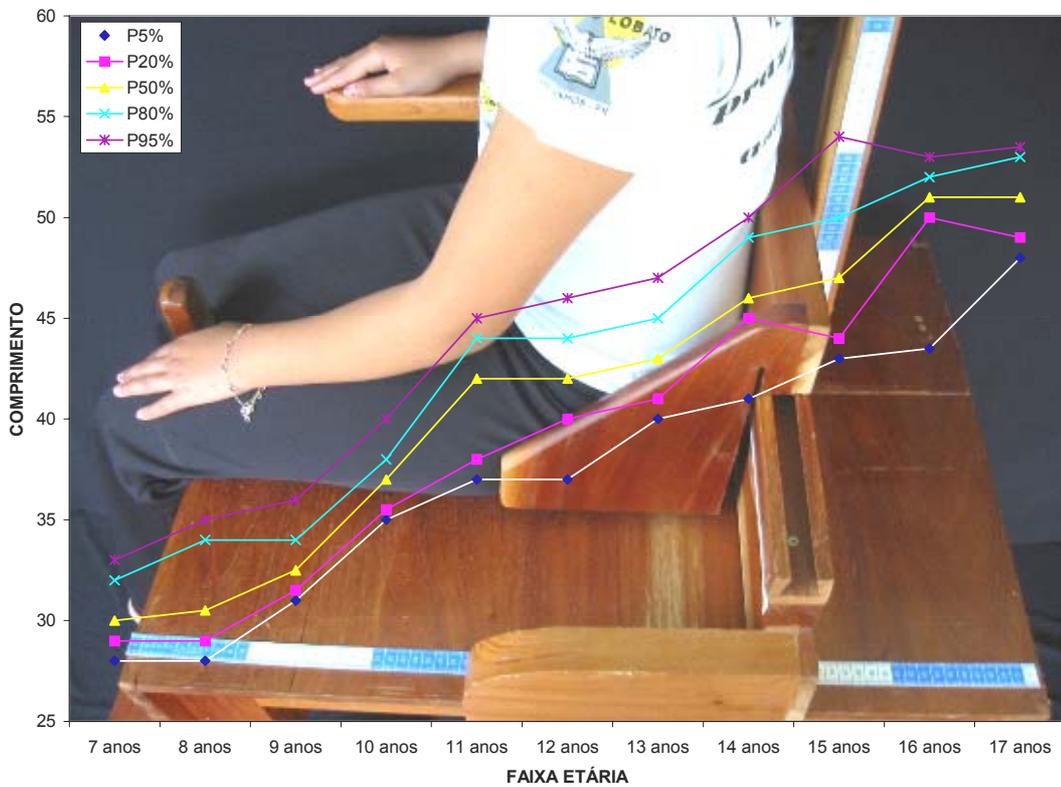
#### 4.4 COMPRIMENTO SACRO-POPLÍTEA

O resultado do comprimento sacro-poplíteo será apresentado, primeiramente, com a tabela dos valores dos percentis, seguido dos gráficos da evolução dos comprimentos e comparação com a profundidade do assento do mobiliário padrão utilizado pelas crianças de 7 a 17 anos.

**Tabela 3:** Valores percentis do comprimento Sacro-Poplíteia encontrado nos escolares.

IDADE	P5%	P20%	P50%	P80%	P95%
7 anos	28	29	30	32	33
8 anos	28	29	30,5	34	35
9 anos	31	31,5	32,5	34	36
10 anos	35	35,5	37	38	40
11 anos	37	38	42	44	45
12 anos	37	40	42	44	46
13 anos	40	41	43	45	47
14 anos	41	45	46	49	50
15 anos	43	44	47	50	54
16 anos	43,5	50	51	52	53
17 anos	48	49	51	53	53,5

**Figura 33:** Evolução do comprimento Sacro-Poplítea em contraste com as diferentes idades dos escolares.



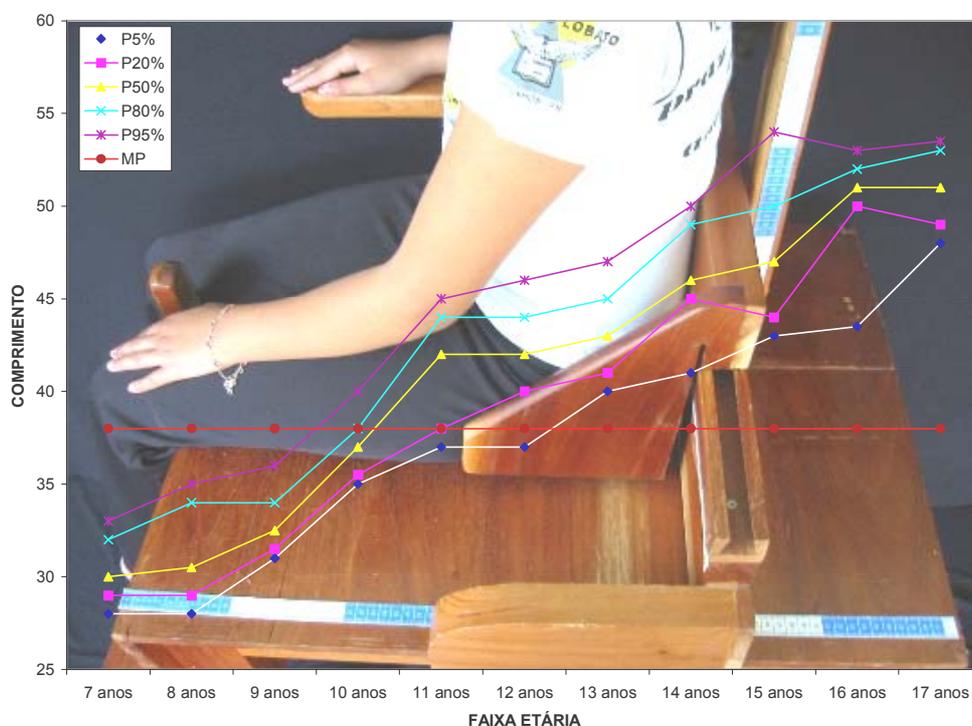
A variável sacro-poplítea também aumentou com a idade, e a diferença de comprimentos dos 7 aos 17 anos foi significativa, com 25 cm de diferença, determinando um coeficiente de variação acima de 30%.

Na faixa etária dos 7 aos 10 anos, a diferença foi significativa, sendo 28 cm para o percentil 5% e 40 pelo percentil 95%, obtendo uma diferença de 12 cm na faixa etária dos 7 aos 9 anos. A oscilação do comprimento da variável sacro-poplítea, pela média, foi pequena, com uma variação de 30,75 cm a 31,91 cm, com uma diferença de apenas 1,16 cm, já a partir desta idade, com o estirão do crescimento o crescimento em apenas um ano deu um salto para 37,43 cm, dando uma diferença de 5,52 cm, vindo ao encontro das afirmações dos autores, Tani (1987) e Viel e Esnault (2000), os quais enfocam que a partir dos 10 anos de idade, inicia-se o estirão do crescimento.

O comprimento da variável sacro-poplítea no Ensino fundamental de 5ª a 8ª série, que abriga crianças de 11 a 14 anos, foi de 41,72cm a 46,68 cm, com uma variação de 4,96 cm, verificando-se que a diferença de comprimentos entre os extremos foi bem maior com uma variação de 37 cm para o percentil 5% a 50 cm pelo percentil 95%, e mostrando uma desproporção de 13 cm, confirmando uma etapa de crescimento pelos membros, muito bem citada por, Tani (1987) e Viel e Esnault (2000), que relatam que nesta fase deve ser dado toda a atenção ao assento escolar.

No ensino médio, nas crianças de 15 a 17 anos, o crescimento da variável sacro poplítea oscilou de 47,38cm a 51,03cm, verificando-se uma variação média de 3,65cm. Já pelos extremos, 5% e 95%, a variação foi de 43cm a 53,5 cm, com uma diferença de 10,5 cm, confirmando que nesta fase, a criança tem um crescimento maior pelo tronco em relação aos membros (TANI, 1987) e (VIEL & ESNAULT, 2000), (REIS & MORO, 2003).

**Figura 34:** Comparação do comprimento sacro-poplíteo com o mobiliário padrão



Conforme o gráfico, a variável sacro-poplítea dos escolares de 7 a 17 anos, oscilou de 28 cm a 53,5 cm, nos extremos 5% e 95%, mostrando um crescimento significativo, em que o coeficiente de variação foi acima de 30%. Em relação à

profundidade do assento do mobiliário padrão, que é de 38 cm, foi verificado que os percentis extremos ficaram distantes das dimensões do mobiliário utilizado, e que a faixa etária que mais se aproximou do mobiliário padrão foi a dos 10 anos, com uma média de 37,35 cm.

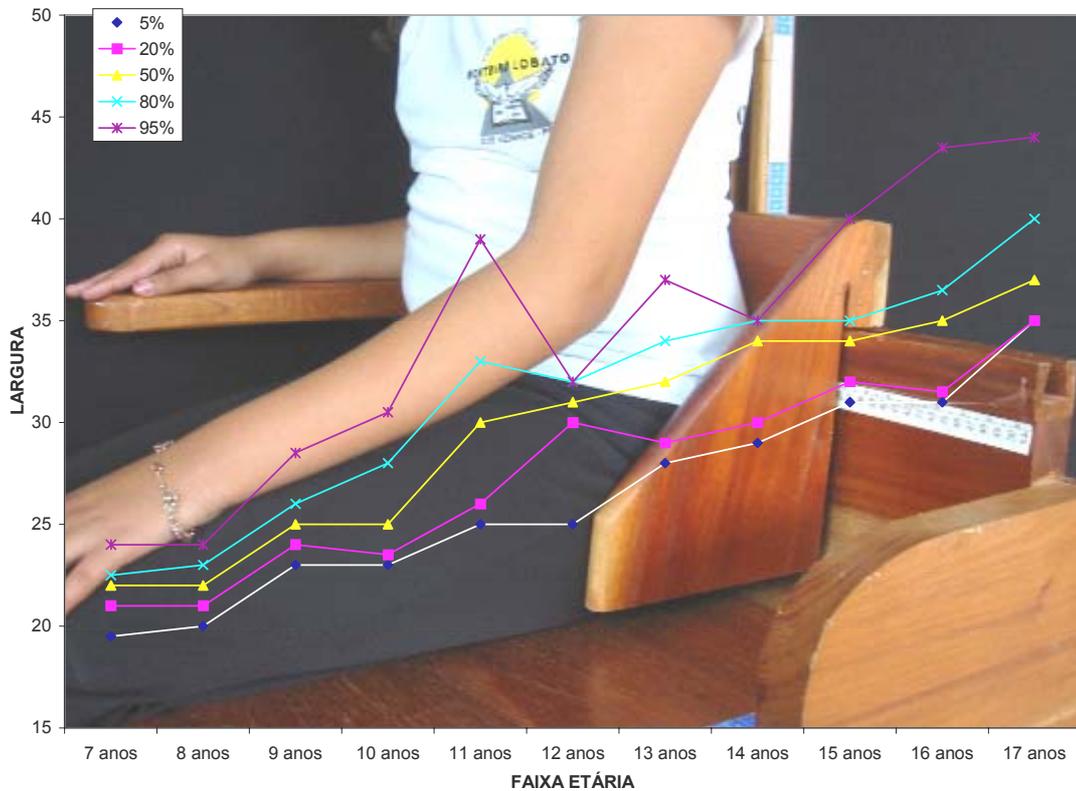
#### 4.5 LARGURA DO QUADRIL

Os resultados da largura do quadril serão apresentados, primeiramente, com a tabela dos valores dos percentis, seguido dos gráficos da evolução das larguras e comparação com a largura do assento do mobiliário padrão utilizado pelas crianças de 7 a 17 anos.

**Tabela 4:** Valores percentílicos da largura do quadril dos escolares de 7 a 17 anos.

IDADE	5%	20%	50%	80%	95%
7 anos	19,5	21	22	22,5	24
8 anos	20	21	22	23	24
9 anos	23	24	25	26	28,5
10 anos	23	23,5	25	28	30,5
11 anos	25	26	30	33	39
12 anos	25	30	31	32	32
13 anos	28	29	32	34	37
14 anos	29	30	34	35	35
15 anos	31	32	34	35	40
16 anos	31	31,5	35	36,5	43,5
17 anos	35	35	37	40	44

**Figura 35:** Evolução da largura do quadril e a idade dos escolares.



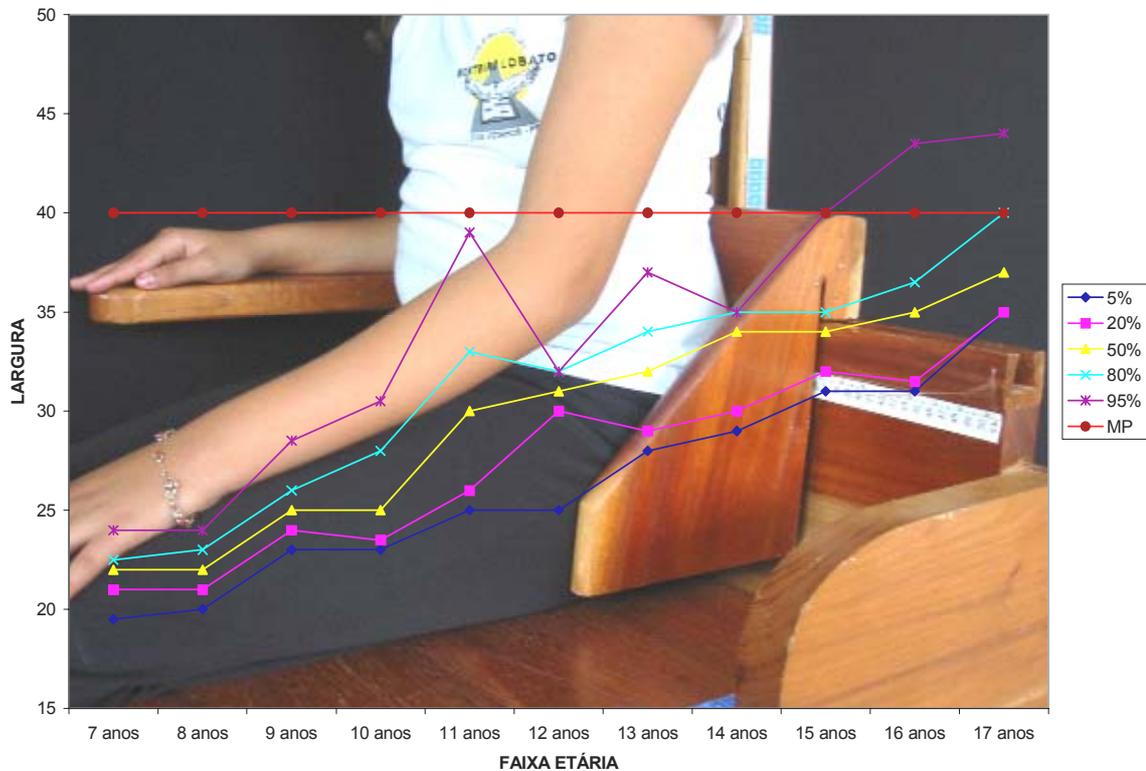
Na variável largura do quadril, foi observado um crescimento significativo com idade, em que o coeficiente de variação foi maior que 30%, com uma diferença entre os percentis 5% e 95% de 24,5 cm.

De acordo com os extremos, 5% e 95%, na faixa etária dos 7 aos 10 anos a largura do quadril oscilou de 19,5 cm a 30,5, com um crescimento de 11 cm. Já pela variação média a largura do quadril oscilou de 21,76 cm à 25,75 cm, mostrando uma diferença de apenas 3,99 cm.

Dos 11 aos 14 anos a média oscilou de 30,13 cm a 32,66 cm, com um crescimento de 2,53 cm, mostrando um crescimento menor que a faixa etária anterior, porém pelos percentis 5% e 95%, as diferenças de crescimentos foram praticamente iguais a faixa etária anterior, variando de 25 cm a 35 cm, estabelecendo 10 cm de diferença.

Já nos escolares de 15 a 17 anos, o crescimento pelos percentis, 5% e 95%, foi a maior, com uma variação de 31 cm a 44 cm, verificando um crescimento de 13 cm, o que não aconteceu pela variação média, pois os valores ficaram próximos das outras faixas etárias, variando de 34,07 cm a 37,73 cm, crescendo 3,66 cm.

**Figura 36:** Comparação da largura do quadril dos escolares em contraste com o mobiliário padrão utilizado nas escolas.



Conforme o gráfico, a evolução da largura do quadril, embora tenha sido significativa, foi menor que a largura do mobiliário utilizado tendo em vista que a largura de 38 cm do assento escolar tradicional comportou praticamente todos os escolares em toda sua vida escolar, ficando apenas o percentil 95%, acima dos 15 anos, com largura do quadril maior que a do mobiliário oferecido, confirmado por (Brandimiller, 1999), o qual cita que a largura do assento, quando utilizado coletivamente, deverá ter no mínimo 40 cm. Embora até a faixa etária dos 12 anos a largura do assento estava demasiada grande, isto não mostrou nenhum constrangimento para os escolares nesta faixa etária.

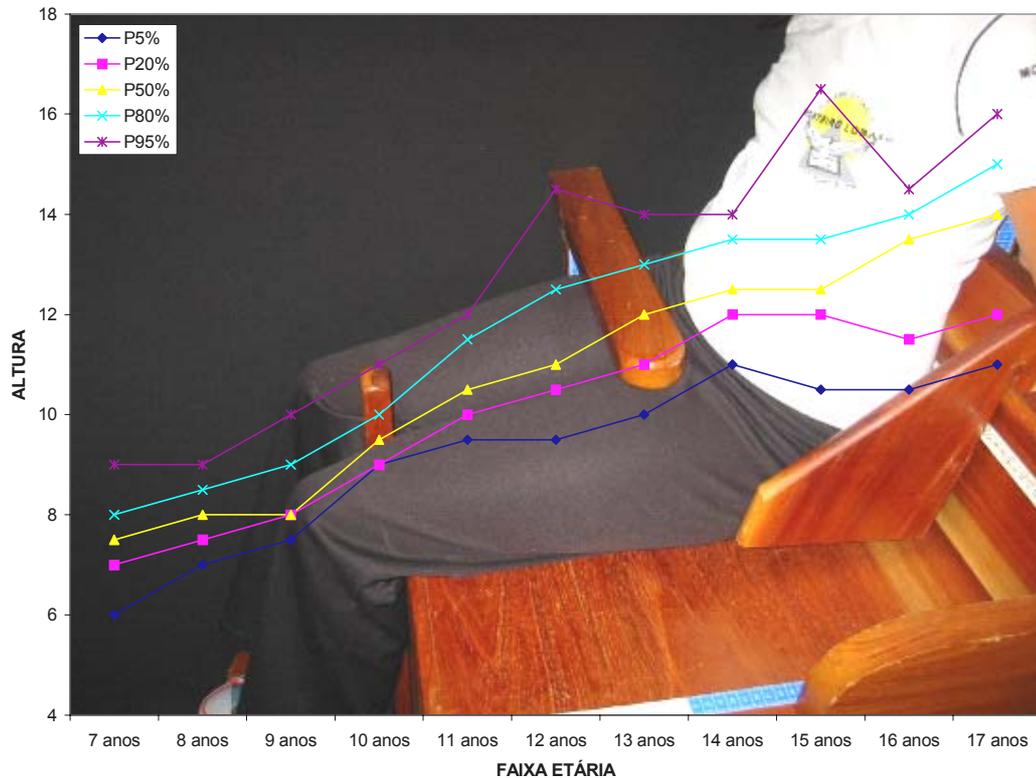
## 4.6 ALTURA DA COXA

Os resultados da altura da coxa serão apresentados, primeiramente, com a tabela dos valores dos percentis, seguido dos gráficos da evolução das alturas e comparação com o espaço entre o assento e a mesa do mobiliário padrão utilizado pelas crianças de 7 a 17 anos.

**Tabela 5:** Valores em percentis da altura da coxa dos escolares.

IDADE	P5%	P20%	P50%	P80%	P95%
7 anos	6	7	7,5	8	9
8 anos	7	7,5	8	8,5	9
9 anos	7,5	8	8	9	10
10 anos	9	9	9,5	10	11
11 anos	9,5	10	10,5	11,5	12
12 anos	9,5	10,5	11	12,5	14,5
13 anos	10	11	12	13	14
14 anos	11	12	12,5	13,5	14
15 anos	10,5	12	12,5	13,5	16,5
16 anos	10,5	11,5	13,5	14	14,5
17 anos	11	12	14	15	16

**Figura 37:** Evolução da altura da coxa e a idade dos escolares.



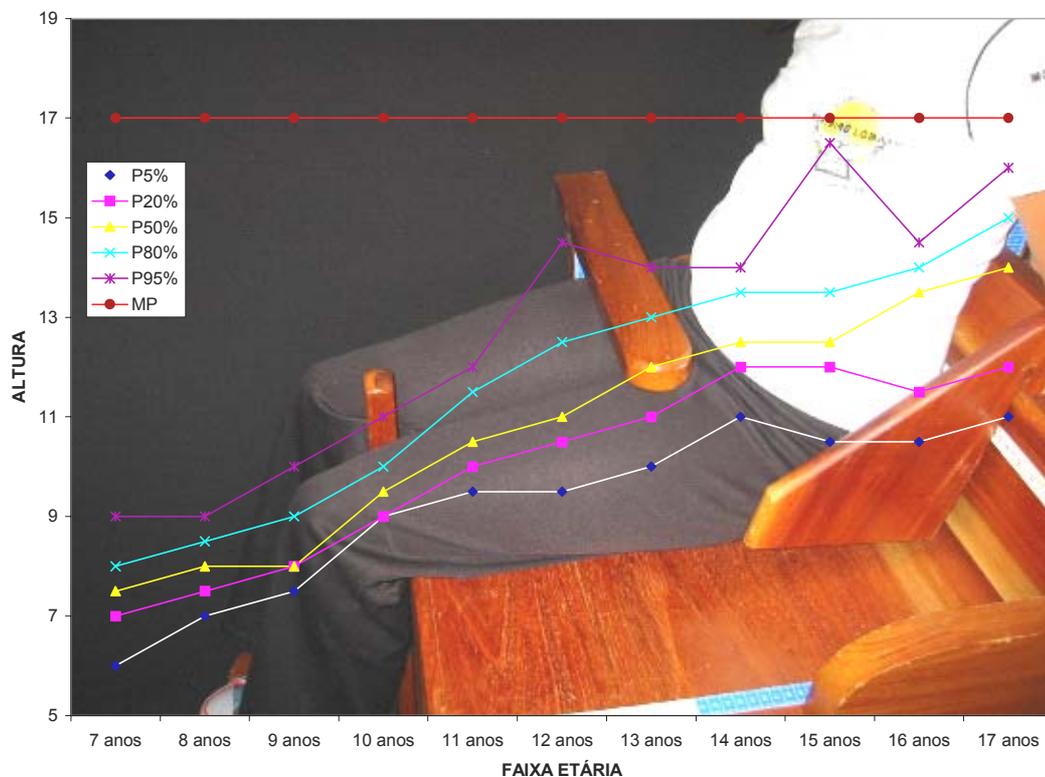
A variável altura da coxa, teve um crescimento significativo com a idade, sendo verificado uma altura de 6 cm no percentil 5% e uma altura de 16 cm no percentil 95%, em que o coeficiente de variação foi também maior que 30%. Das variáveis analisadas, nos escolares de 7 a 17 anos, esta foi a que mais cresceu proporcionalmente, mostrada pelos percentis, o qual teve um aumento de altura, três vezes maior que a altura inicial, crescendo 16 cm pelos extremos e 6,91 cm pela média.

No ensino primário, que abriga crianças de 7 a 10 anos, a altura da coxa oscilou pelos padrões extremos, de 6 cm a 11 cm, com um crescimento de 5 cm, sendo uma variação bem maior que a média, onde a mesma oscilou de 7,62 cm a 9,75 cm, verificando-se um crescimento de 2,13 cm.

Na faixa etária, dos 11 aos 14 anos a altura da coxa oscilou de 9,5 cm a 14 cm, mostrado pelos percentis 5% e 95%, obtendo um crescimento de 4,5 cm, enquanto que pela variação média, o crescimento foi de 10,83 cm a 12,60 cm, verificando-se um crescimento pequeno de 1,77 cm.

No ensino médio, as crianças de 15 a 17 anos, tiveram um crescimento da altura da coxa de 5,95 cm, oscilando de 10,05 cm a 16cm, mostrada pelos extremos, enquanto que pelo crescimento médio a variação foi somente de 1,81 cm, oscilando de 12,72cm a 14,53.

**Figura 38:** Comparação da altura da coxa com o mobiliário escolar padrão e o espaço livre para a sua movimentação sob a carteira.



Conforme o gráfico, podemos verificar que dos 7 aos 10 anos o espaço entre o assento e a parte superior da mesa é extremamente grande, pois a altura da coxa oscilou de 6cm a 11cm, observando-se que esta diferença é dada pela própria altura da mesa, a qual estava muito alta para esta faixa etária. Já dos 11 aos 14 anos a altura da coxa oscilou pelos extremos de 9,5 cm a 14 cm, e pela média de 10,83cm a 12,60cm. Embora pelo extremo menor, a altura ainda seja pequena; pelo percentil maior, a altura estava adequada, pois o espaço livre do mobiliário padrão tem 17 cm. Na faixa etária dos 15 aos 17 anos, esta variável oscilou pela média de 12,72cm a 14,53cm, e pelos extremos 5% e 95% a altura da coxa oscilou de 10,5 cm a 16cm. A partir destes dados podemos ir ao encontro da citação de Hira (1980), o

qual afirma que o espaço de 16 cm é suficiente para que as crianças tenham facilidade de movimentação no sentar e levantar.

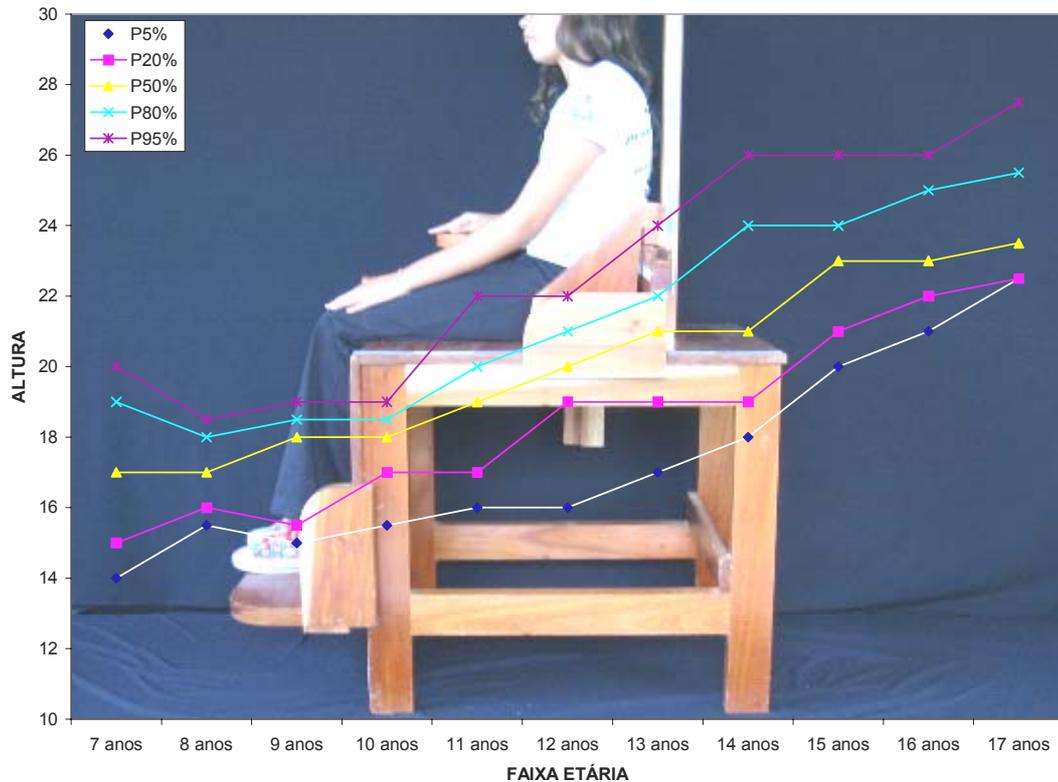
#### 4.7 ALTURA DO APOIO LOMBAR

Os resultados da altura do apoio lombar dos escolares de 7 a 17 anos serão apresentados, primeiramente, com a tabela dos valores dos percentis, seguido dos gráficos da evolução das alturas, de acordo com as faixas etárias e comparação com a altura do encosto do mobiliário tradicional. A altura do encosto do mobiliário padrão foi estabelecido com os 18 cm de espaço livre, mais 9 cm do apoio lombar, que corresponde ao seu ponto médio.

**Tabela 6:** Valores percentis da altura do apoio lombar dos escolares.

IDADE	P5%	P20%	P50%	P80%	P95%
7 anos	14	15	17	19	20
8 anos	15,5	16	17	18	18,5
9 anos	15	15,5	18	18,5	19
10 anos	15,5	17	18	18,5	19
11 anos	16	17	19	20	22
12 anos	16	19	20	21	22
13 anos	17	19	21	22	24
14 anos	18	19	21	24	26
15 anos	20	21	23	24	26
16 anos	21	22	23	25	26
17 anos	22,5	22,5	23,5	25,5	27,5

**Figura 39:** Evolução da altura do apoio lombar com a idade dos escolares.



Conforme a tabela 05 e figura 39, podemos verificar que a altura do apoio lombar evoluiu com a idade, sendo verificado pelos extremos, em que foi obtido o valor de 14 cm para o percentil 5% e 26 cm para o percentil 95%, com um crescimento pelos extremos de 12cm, durante toda a vida escolar, atingindo um coeficiente de variação acima de 30%.

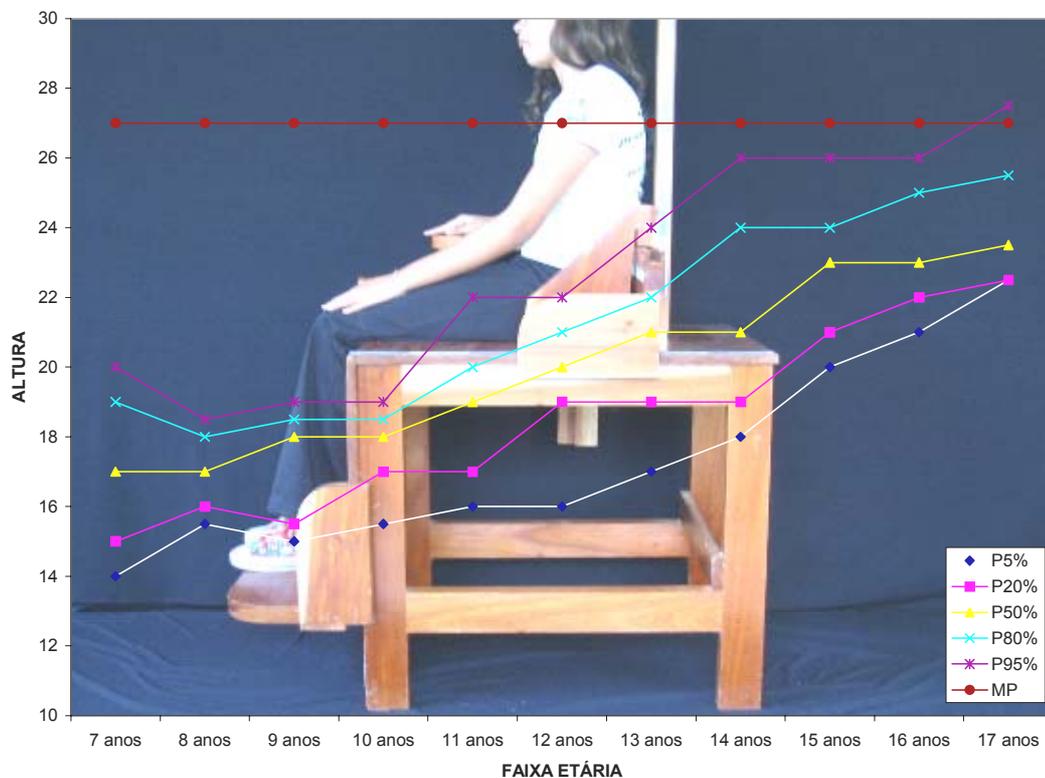
No ensino primário, o crescimento da altura do apoio lombar das crianças de 7 a 10 anos pelos percentis extremos teve uma variação de 14cm a 19 cm, com um crescimento de 5 cm. Já pela variação média a altura do apoio lombar oscilou de 16,85cm a 17,62cm, mostrando um crescimento de 0,77 cm, verificando-se, que nesta faixa etária o tronco praticamente não cresceu, confirmado pelos autores Esnault & Viel (2000) e Rosa Neto (1991), que enfocam que nesta fase a criança cresce mais pelos membros inferiores.

No segundo ciclo do ensino fundamental, nas crianças de 11 a 14 anos a altura do apoio lombar, pelos percentis 5% e 95%, oscilou de 16cm a 26 cm, com uma diferença de 10 cm na variação pela média da população, a altura do apoio

lombar teve uma variação maior que no primeiro ciclo, crescendo 2,03 cm, oscilando de 19,18 cm a 21,21 cm.

Já no ensino médio, os escolares de 15 a 17 anos tiveram uma a variação da altura do encosto lombar, oscilando de 20cm a 27,5cm pelos extremos, verificando-se um crescimento de 7,5 cm; na variação média, a altura do encosto oscilou de 22,80 a 24 cm, com um crescimento de 1,20 cm.

**Figura 40:** Comparação da altura do apoio lombar com a altura do encosto do mobiliário escolar padrão.



De acordo com a figura, podemos verificar que, durante toda vida escolar das crianças, o encosto lombar não foi adequado. A população que mais se aproximou do ideal foi o percentil 95%, com 27,5 cm. Proporcionando o surgimento de desconfortos, pois de acordo com Oliver & Middledith, 1998, as crianças que não conseguem utilizar o encosto deixam de relaxar, pois a função principal do encosto é proporcionar uma diminuição da pressão discal. Nas crianças, principalmente nas faixas etárias dos 7 aos 14 anos, a altura do encosto estava muito alta, se tornando um obstáculo, pois estava na altura das escápulas, sendo confirmado pelo autor

Neufert (1990), o qual cita a importância da altura do encosto. Segundo este mesmo autor, se o encosto for muito alto, causará limitação de movimentos em virtude da movimentação das escápulas.

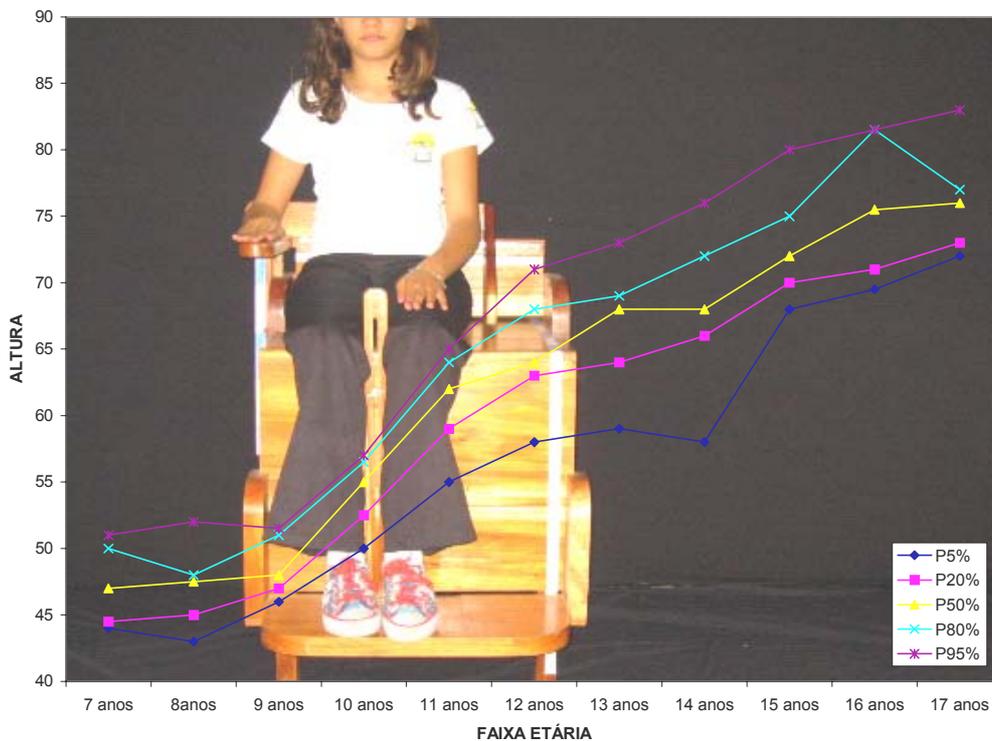
#### 4.8 ALTURA DA MESA

Os resultados da altura da mesa serão apresentados, primeiramente com a tabela dos valores dos percentis, seguido dos gráficos da evolução das alturas e comparação com a altura da mesa do mobiliário padrão utilizado pelas crianças de 7 a 17 anos. A altura da mesa foi estabelecida pela altura poplítea, somada com a altura do cotovelo ao assento.

**Tabela 7:** Valores percentis da altura da mesa dos escolares de 7 a 17 anos.

IDADE	P5%	P20%	P50%	P80%	P95%
7 anos	44	44,5	47	50	51
8anos	43	45	47,5	48	52
9 anos	46	47	48	51	51,5
10 anos	50	52,5	55	56,5	57
11 anos	55	59	62	64	65
12 anos	58	63	64	68	71
13 anos	59	64	68	69	73
14 anos	58	66	68	72	76
15 anos	68	70	72	75	80
16 anos	69,5	71	75,5	81,5	81,5
17 anos	72	73	76	77	83

**Figura 41:** Evolução da medida antropométrica a ser considerada para altura da mesa de acordo com a idade dos alunos.



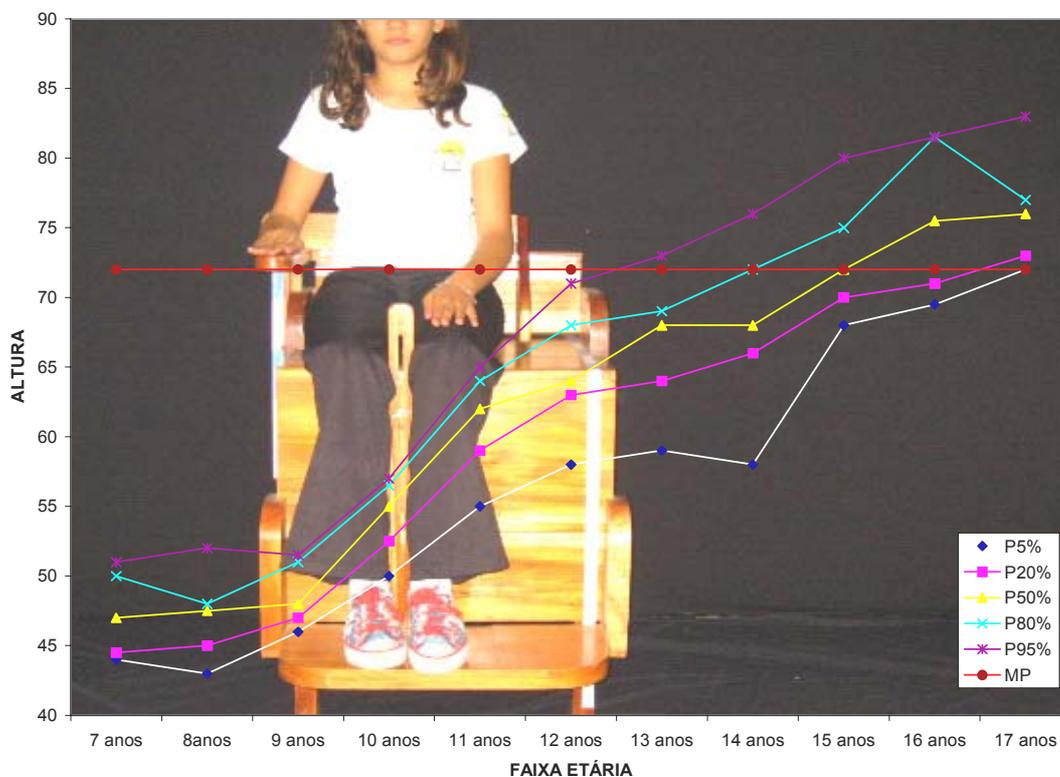
Conforme a tabela 06 e figura 41, podemos verificar que a altura da mesa evoluiu com a idade, verificando-se pelos percentis 5% e 95%, uma variação de 44cm a 83cm, com um crescimento de 39cm, mostrando uma diferença significativa, com um coeficiente de variação acima de 30%.

Na faixa etária dos 7 aos 10 anos a altura da mesa, proporcional a idade, oscilou pelos extremos de 44cm a 57cm, com um crescimento de 13 cm; já pela variação média a altura da mesa oscilou de 46,17cm a 54,30cm, mostrando um crescimento de 8,13 cm.

Porém, na faixa etária dos 11 aos 14 anos a média da altura da mesa oscilou de 61,33 cm a 68,43 cm, com um crescimento de 7,16cm; já pelos extremos o crescimento foi bem mais acentuado, oscilando de 55 cm a 76 cm, com um crescimento de 21 cm, sendo praticamente o dobro do crescimento do primeiro ciclo, confirmando a afirmação dos autores, Esnault e Viel (2000) e Rosa Neto (1991), que enfocam que nesta fase a criança deixa de crescer mais acentuadamente pelos membros inferiores e inicia o estirão do crescimento pelos membros, fase em que a altura do assento deixa de ser o fator mais importante, passando as atenções para a altura da mesa.

Porém, no ensino médio, com crianças de 15 a 17 anos, a altura da mesa teve uma variação de 68cm a 83 cm, pelos percentis 5% e 95%, com um crescimento de 15 cm; já pela variação média, a altura da mesa oscilou de 68,44cm a 71,15 cm, com um crescimento de 2,71 cm, indicando que a fase de crescimento do segundo ciclo foi a mais acentuada, com relação à altura da mesa.

**Figura 42:** Comparação da altura da mesa proporcional aos escolares de 7 a 17 anos com as dimensões do mobiliário escolar padrão.



Conforme a figura, podemos verificar que a altura da mesa até a faixa etária dos 12 anos oscilou de 46,17 cm a 64,56cm, se tornando muito alta para estes escolares, contribuindo para uma postura inadequada, confirmada pelos autores, Anderson et al (1980), Corlet (1986), Chafin e Anderson (2000), Coury (1995), Reis e Moro (2002,2003), enfatizando que mesa de trabalho muito alta, dificulta a realização de tarefas escolares, principalmente a leitura e escrita, além de propiciarem o surgimento de patologias na região umeral e cervical. Dos 13 aos 14 anos, somente os percentis 95% se aproximaram do mobiliário padrão; já no ensino médio, em que a faixa etária abrange escolares de 15 a 17 anos, o percentil 5% e a

variação média permaneceu próxima do mobiliário utilizado. Enquanto que os percentis 95%, ficaram extremamente prejudicados, tendo em vista que a altura da mesa para esta população oscilou de 80cm a 83cm, ficando 11 cm acima da altura do mobiliário padrão, prejudicando esta população, tendo em vista que a mesa do mobiliário proposto se encontrava muito baixa, prejudicando a postura e favorecendo surgimento de patologias ocupacionais, confirmada pelos autores, Bendix (1984), Reis e Moro (2002,2003), Chaffin (1984), Wall (1991), Jeans (1995), Dull (1994), Ventura (1994), os quais são unânimes em afirmar que mesas de trabalho muito baixas, são as principais ferramentas causadoras de dores na região lombar e cervical, contribuindo na diminuição do rendimento na execução das tarefas diárias.

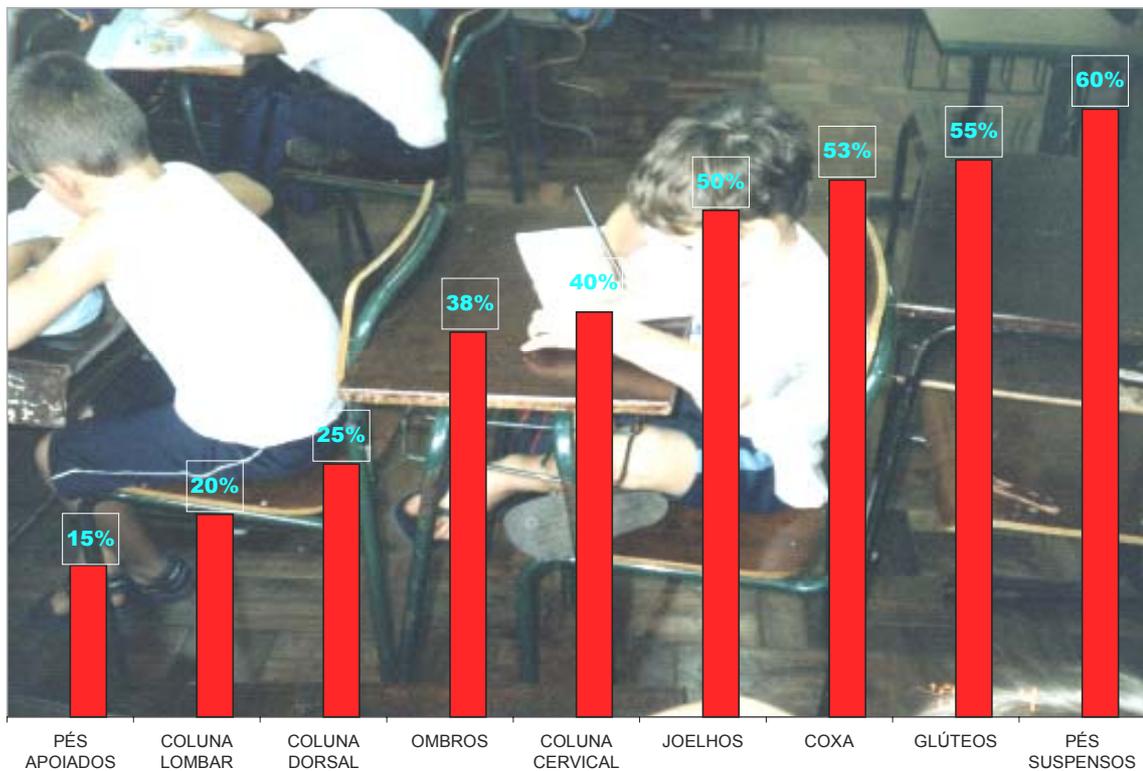
## **4.9 DESCONFORTO CORPORAL**

Os resultados dos desconfortos corporais foram coletados com as faixas etárias de 7 a 17 anos, sendo registrados para o presente estudo somente os desconfortos correspondentes ao percentil 5% e 95%, os quais foram representados pelos escolares de 7 e 17 anos.

### **4.9.1 Desconforto corporal registrado pelo percentil 5%**

Conforme a figura dos desconfortos registrados, o que teve maior percentual foi o dos pés suspensos, com 60%, sendo que esta postura somente era adotada quando a professora exigia que os alunos permanecessem sentados no mobiliário, acarretando uma carga adicional nos glúteos, joelhos e coxas, pois nesta posição as crianças não conseguiam apoiar os pés no solo, aumentando os constrangimentos nestas regiões e dificultando o retorno venoso; também inchando os pés, devido à falta de circulação no local, confirmado pelos autores, Kendal (1995), Reis e Moro (2003), Bendix et al (1985), os quais citam a questão do uso do assento alto como o maior responsável pelos desconfortos nas regiões do membro inferior.

**Figura 43:** Índice de desconforto corporal registrado pelos escolares de 7 anos.

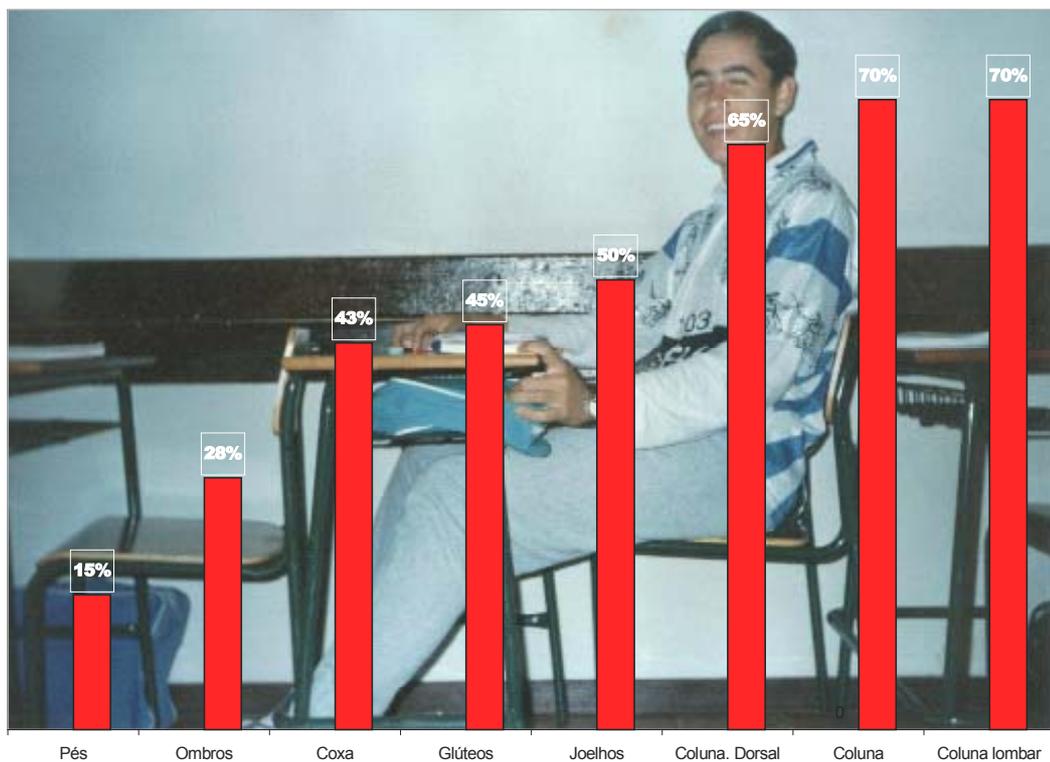


Quando as crianças são deixadas livres, para adotarem qualquer postura, as mesmas sentam na parte anterior do assento, para apoiarem os pés no solo; com isto, mesmo sentando em um assento inadequado, adotam uma postura semi-sentada, favorecendo o retorno venoso e diminuindo os constrangimentos nesta região, confirmado por Mandal (1984), que cita que uma postura semi sentada, além de favorecer a circulação sanguínea, restabelece a curvatura lombar, contribuindo no combate as lombalgias. Com relação às dores relatadas, na coluna cervical e ombros, ocorreram em função da mesa de trabalho se encontrar muito acima do normal para esta população, forçando os escolares a adotarem uma postura com abdução exagerada dos ombros, vindo ao encontro das afirmações dos autores, Anderson et al (1980), Reis e Moro (2002, 2003) e Grandjean (1984), Coury (1995) os quais são unânimes em citar que a utilização de um plano de trabalho muito alto, induz a uma abdução dos ombros além do normal e uma inclinação da cabeça para cima, pressionando as vértebras cervicais, iniciando um processo doloroso nestas regiões, sem contar que a altura do encosto muito alto impede o relaxamento da coluna, o que contribui também para o desconforto Oliver e Middledith (1998). As

duas variáveis, altura do assento e altura da mesa, formam o conjunto mais importante na relação aluno mobiliário, pois juntos, de acordo com Viel e Esnault (2000) quando inadequados, são os responsáveis pelos principais constrangimentos da postura sentada em crianças.

#### 4.9.2 Desconforto corporal registrado pelo percentil 95%

**Figura 44:** Índice de desconforto corporal registrado pelos escolares de 17 anos.



Conforme a figura, os resultados apresentados pelo percentil 95% foram opostos ao percentil 5%. Os desconfortos da região cervical e lombar foram os mais expressivos, isto em função da mesa de trabalho estar situada em uma altura abaixo do normal, obrigando os escolares a inclinarem a cabeça durante as atividades de leitura e escrita, fadigando a musculatura da região cervical, a qual tem a função de sustentação da cabeça, além de que uma mesa baixa faz aumentar a lordose lombar, contribuindo para os processos dolorosos, confirmado por Chaffin, Anderson e Martin (2000) enfocando que o ângulo da cabeça e tronco, deverá estar entre 15° graus à 20° graus, para que o conforto seja preservado por um longo tempo. Com

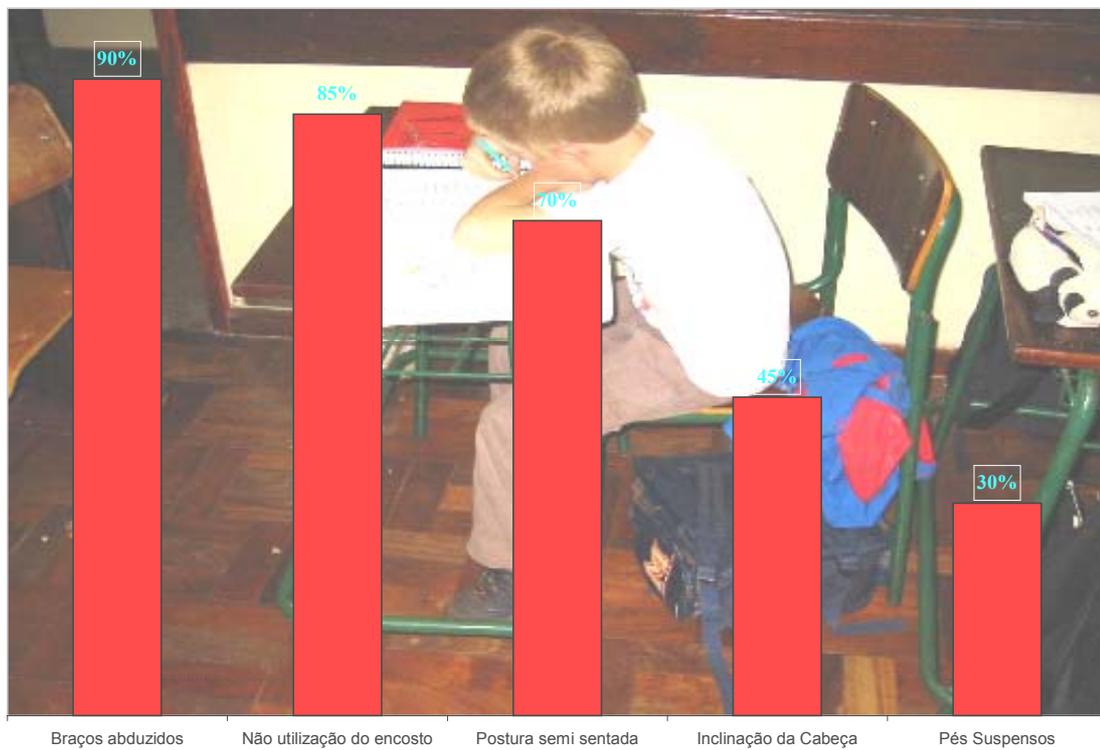
relação ao aumento da lordose lombar, Bendix (1984), Reis e Moro (2002), Chaffin (1984), Wall (1991), Jeans (1995), Ventura (1994), afirmam que esta posição da coluna lombar favorece a um aumento da pressão discal, contribuindo no surgimento das dores e que para a atividade de leitura seria necessário uma inclinação do plano de trabalho, de pelo menos 15° graus. Já com relação às dores nos joelhos, acontecem em função do assento muito baixo, o qual favorece a diminuição do ângulo de flexão do joelho, com inclinação das pernas para baixo do assento, ou com a inclinação do fêmur para cima, causando uma rotação da pelve, aumentando a pressão nas tuberosidades isquiáticas, citado pelos autores, Bendix et al (1999), Chaffin e Anderson (2000), os quais afirmam que para amenizar os constrangimentos na região dos joelhos, o ângulo ideal entre a coxa e a perna, deverá ser de 90° graus. Do joelho, com inclinação das pernas para baixo do assento, ou com a inclinação da coxa para cima, causando uma rotação da pelve, aumentando a pressão nas tuberosidades esquiáticas, conforme foi citado pelos autores, Bendix et al (1999), Chaffin e Anderson (2000). Estes afirmam que para amenizar os constrangimentos na região dos joelhos, o ângulo ideal entre a coxa e a perna deverá ser de 90° graus.

## **4.10 ANÁLISE COMPORTAMENTAL**

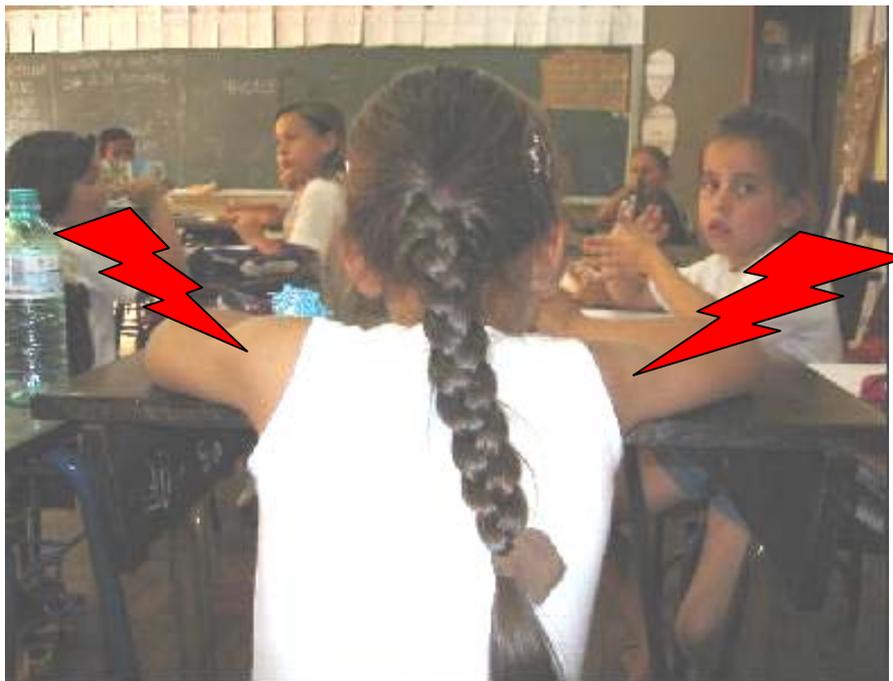
Os registros comportamentais foram realizados durante as atividades de leitura e escrita no próprio ambiente da sala de aula, com os escolares de 7 e 17 anos, representado pelos respectivos percentis 5% e 95%.

### **4.10.1 Análise comportamental registrado nos escolares de 7 anos, pertencentes ao percentil 5%**

**Figura 45:** Índice de comportamentos registrados nos escolares de 7 anos durante as atividades de leitura e escrita.



**Figura 46:** Flagrante de uma estudando durante a execução de suas atividades na sala de aula com os braços elevados.



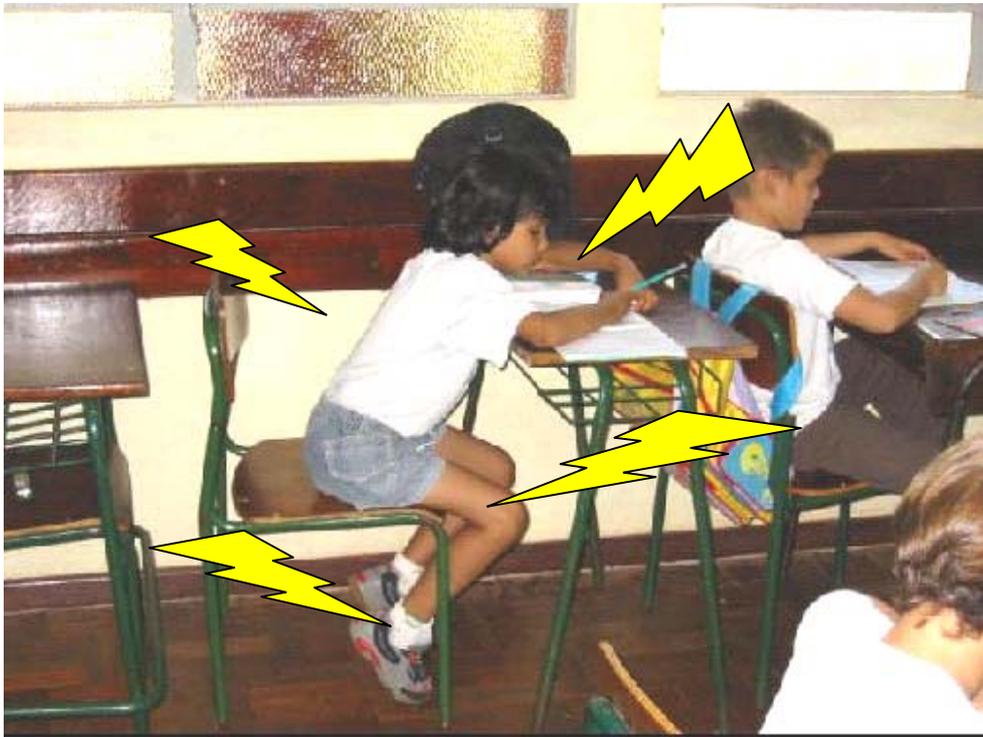
Conforme a figura, as crianças de 7 anos, nas atividades de leitura e escrita 90%, executavam suas atividades com uma abdução dos braços acima do normal, isto devido à altura da mesa estar acima das medidas antropométricas desta população, confirmado pelos autores, Anderson et al (1980), Corlet (1986), Chaffin e Anderson (2000), Coury (1995), Kendal (1986), Reis e Moro (2002, 2003) e Grandjean (1984), os quais afirmam que mesa de trabalho muito alta impõe aos seus usuários uma abdução exagerada dos ombros.

**Figura 47:** Não utilização do encosto é uma constante entre os alunos das séries iniciais.



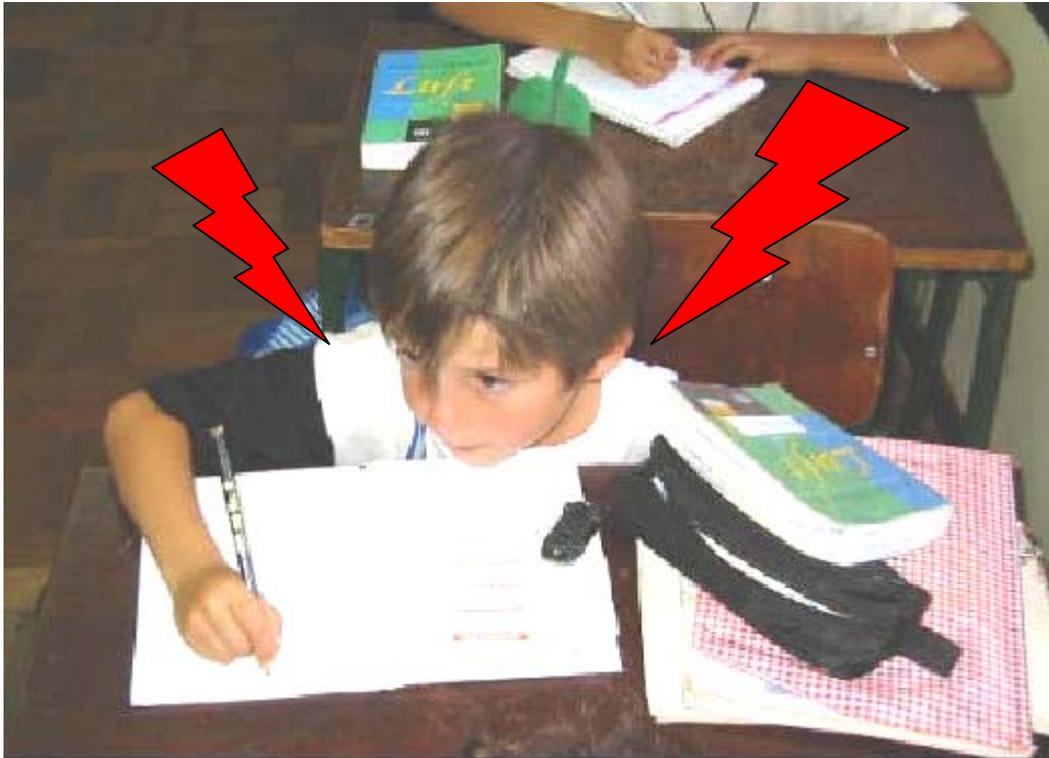
Com relação ao uso do apoio lombar, verificou-se que 85% das crianças, em função do assento ser muito alto, não utilizavam o encosto durante as atividades de leitura e escrita, não proporcionando a acomodação do escolar na cadeira. Com isso, o encosto deixa de exercer sua importante função que é de relaxamento da coluna vertebral, muito bem citado por Oliver e Midldith (1998), que relatam a importância do relaxamento na postura sentada. Segundo estes mesmos autores, a postura sentada, prolongada, com mais de duas horas de duração, precisa de relaxamento para amenizar os constrangimentos nos discos intervertebrais e ligamentos, onde o apoio lombar é um importante aliado.

**Figura 48:** Postura Semi-sentada foi encontrada em muitos casos, ela é induzida pelo própria desarmonia entre o mobiliário e o usuário.



Com relação a postura semi-sentada, verificou-se que 70% das crianças de 7 anos não conseguem apoiar os pés no solo, tendo que se adaptarem ao mobiliário, sentando na parte anterior do assento e muitas vezes ainda ficando na ponta dos pés para adquirirem uma maior sustentação, embora Mandal (1984), Bendix (1986), citam esta atitude como um refugio normal, pois nesta posição, segundo estes autores, a curvatura lombar fica preservada, e o retorno venoso melhorado, pois os pés no solo facilitam as contrações musculares. Os autores, Viel e Esnault (2000), Nordin e Frankel (1989), enfatizam que nesta posição as crianças ficam impossibilitadas de usarem o apoio lombar, o que seria muito prejudicial para a coluna cervical.

**Figura 49:** Inclinação da cabeça é uma imposição da altura demasiada da mesa e de sua superfície plana horizontal.



Tanto no momento da leitura, como da escrita, verificou-se que em 45% dos escolares de 7 anos, em virtude da mesa de trabalho estar muito alta e plana, uma inclinação da cabeça para baixo se faz necessário, pois o ângulo de visão não atinge o objeto de estudo, o que prejudica muito a atividade da escrita, pois o objeto fica muito perto da linha de visão, prejudicando as atividades, tanto de leitura quanto de escrita, verificado por Lelong et al (1988) e Freudenthal (1991), Kroemer e Grandjean (1997), os quais confirmam que na interface olho-objeto, durante as atividades escolares, a distância ideal do olho até a mesa deverá ser de 40 cm, sem inclinação do tronco, para que haja uma redução de 50% na pressão discal da região cervical, o que infelizmente com crianças de 7 anos, fica impossível, em virtude do conjunto assento e mesa estarem totalmente anti-ergonômicos.

Na tentativa de se adaptarem ao mobiliário escolar, as crianças tentam de alguma forma amenizar os constrangimentos, o que aumenta consideravelmente as mudanças de posições, dentro da sala de aula, como a altura do assento que impossibilita os escolares a apoiarem os pés no solo; o pé suspenso dificulta o retorno venoso, causando um inchamento nos pés, e dores nos glúteos.

**Figura 50:** Flagrante de crianças com os pés suspensos em virtude da altura da cadeira.



Para amenizar este desconforto, as crianças alternam varias posições dos pés, o que vem representar 30% das posturas inadequadas com relação aos pés suspensos. Em 2002, (Reis e Moro), em uma pesquisa laboratorial com um escolar de 7 anos a um laboratório e comprovaram cientificamente que, com os pés suspensos, a pressão glútea é elevada aumentando os constrangimentos e, conseqüentemente a imperatividade. Confirmado pelos autores, Kendal (1995), Reis e Moro (2003), Bendix et al (1985), os quais citam a questão do uso do assento alto como sendo o maior responsável pelos desconfortos nas regiões do membro inferior, além de favorecer o aumento de movimentos posturais inadequados, em virtude de uma má adaptação ao mobiliário, prejudicando não só o ambiente escolar, mas também a saúde, vindo ao encontro dos pesquisadores, Eitner (1989), Viel e Esnault (2000), Yonamine (1995), Turner (1988) e Diem e Scholtzmethner (1984), os quais afirmam que um ambiente escolar com mobiliários inadequados induz as crianças a uma postura incorreta, proporcionando o surgimento de patologias simples, e que poderão se agravar na idade adulta, principalmente, quando são coordenados por

professores tradicionais, os quais mutilam os movimentos das crianças e as obrigam a ficarem quietas e paradas. Esta postura é muito bem criticada pelos autores Silva (1994), Fonseca (1988) e Nunes (1993), os quais afirmam que a liberdade de se movimentar dentro de uma sala de aula é de fundamental importância para o aprendizado, bem como para o alívio dos constrangimentos de uma postura sentada estática. Já Enguita (1989), Reis e Moro (2002, 2003), vão mais longe e afirmam, que ainda nos meios escolares se encontram paradigmas antigos que deverão, urgentemente, serem quebrados, pois professores desqualificados estão tirando das crianças um dos fundamentos mais importantes na educação, que é a liberdade de movimento, sociabilização e expressão.

#### 4.10.2 Análise comportamental registrado nos escolares de 17 anos, pertencentes ao percentil 95%

**Figura 51:** Índice de comportamentos registrados nos escolares de 17 anos durante as atividades de leitura e escrita.



**Figura 52:** Escolares durante suas atividades com a cabeça inclinada a frente e apoiadas pela mão e cotovelo.



Conforme a foto ilustra, no momento da execução das tarefas, tanto de leitura, quanto de escrita, mesmo com alguns escolares tendo o tronco reto, a inclinação da cabeça é adotada por 90% dos escolares; este comportamento é facilmente explicado em virtude da mesa de trabalho estar disponível no formato plano, o que seria facilmente corrigido se a mesa escolar tivesse uma inclinação de 15° graus, muito bem citado pelos autores, Lelong et al (1988), Freudenthal (1991), os quais enfocam que a distância ideal entre o olho e o objeto, deverá ser de 40 cm, já Kroemer e Grandjean (1997) e Coury (1995), citam que o ângulo ideal da cabeça para se executar tarefas, na posição sentada, não poderá ultrapassar a 30° graus, sendo que para tarefas prolongadas, acima de 120 minutos, o ângulo ideal entre a cabeça e o tronco não poderá ser maior que 15° graus. Bendix (1984) e Reis e Moro (2002, 2003), citam que esta cifose lombar, adotada pelos escolares no momento da leitura e escrita, somente será sanada com uma inclinação da mesa, reforçando ainda que, 15° graus de inclinação seriam o suficiente. Isto ocorre, segundo Grandjean (1998) e Oliver e Middleditch (1998), pelo ângulo ideal da linha de visão estar situado, entre 10° graus acima da linha de visão e 15° graus abaixo, e quando

a mesa de trabalho não estiver compatível com as medidas antropométricas de seus usuários, fica impossível se obter um bom ângulo de visão, o que vem a se agravar se a mesa de trabalho for plana, contribuindo para que o cotovelo e mão sejam utilizados como apoio da cabeça, na compensação da fadiga muscular da região cervical.

**Figura 53:** Flagrante de um escolar com a cabeça e Tronco inclinado a frente.



O tronco inclinado foi o comportamento mais adotado pelos escolares do percentil 95%; isto ocorreu em virtude da mesa de trabalho estar muito abaixo do normal para estes escolares, obrigando-os a adotar uma postura cifótica, (figura 09), para que o objeto de trabalho se aproximasse da área de visão, favorecendo constrangimentos nas regiões dorsal e cervical, contribuindo no início dos processos dolorosos, sendo enfocada pelos autores, Kroemer e Grandjean (1997), Chafin et al (1984), Oliver e Middleditch, (1998) afirmando que quanto menor for o ângulo entre o tronco e o fêmur, maior será a pressão discal, dando início aos processos dolorosos, confirmado por Reis, e Moro (2002), Bendix (1984), que uma inclinação da mesa em

15° graus contribuiria para a diminuição da cifose, favorecendo a atividade de leitura e escrita. Já Coury (1995), Chaffin (1973), Grandjean (1998) e Oliver e Middleditch (1998), salientam que a inclinação da cabeça deverá ser de no máximo 20° graus, para que a resistência da musculatura cervical suporte por maior tempo sem fadigar.

**Figura 54:** Escolar com os joelhos flexionados sob a cadeira.



O comportamento de flexionar as pernas para trás está presente em 70% dos escolares, isto ocorre em virtude do assento estar muito baixo para esta clientela, forçando-os a adotar esta postura, a qual se inicia com os fêmures para cima, pelo fato do assento baixo, aumentando a pressão na parte posterior dos glúteos, confirmado pelos autores, Bendix e Bloch (1986), Oliver e Middledith (1998), os quais salientam que quando ocorre uma diminuição do ângulo de flexão do joelho, ocorre um aumento de pressão nos glúteos e coxas, contribuindo no surgimento dos constrangimentos dos joelhos e coluna lombar. Chaffin et al (1999) e Anderson et al (1984), enfocam que para uma postura sentada ser confortável, o sujeito deverá estar sentado, com os joelhos fletidos em um ângulo reto, sendo

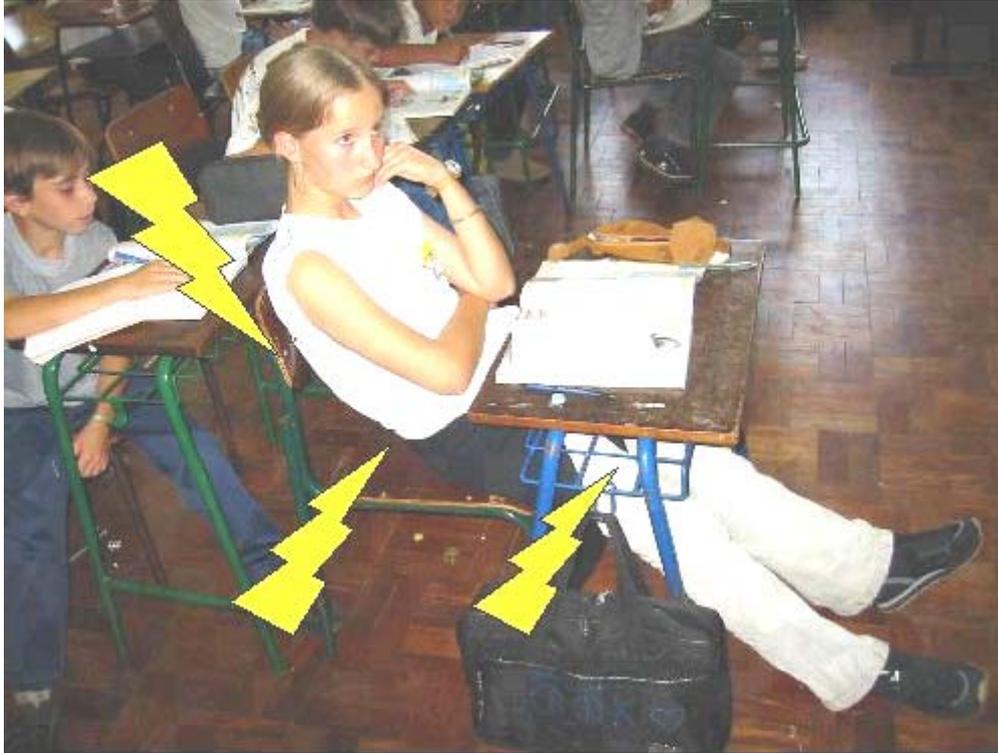
contestado por Mandal (1984), o qual cita que o melhor ângulo dos joelhos para uma postura sentada varia de 110° graus à 120° graus.

**Figura 55:** Utilização do encosto da cadeira em duas situações diferenciadas de mobiliário. O Mobiliário na cor branca representa conceitos de ergonomia.



Com relação ao uso do apoio lombar, no momento das realizações das tarefas escolares, que resume praticamente em ler e escrever, foi verificado que 73% não utilizavam o encosto, confirmado por Reis e Moro (2003), os quais realizaram uma pesquisa de campo, disponibilizando, dentro de uma mesma sala de aula, mobiliários reguláveis com inclinação da mesa de 15° graus e tradicionais, pode-se verificar que a utilização do mobiliário ergonômico contribui para uma postura mais confortável, nas tarefas de escrever e ler, vindo ao encontro dos autores, Chaffin (1984), Wall (1991), Jeans (1995), Ventura (1994), os quais citam a importância da inclinação da mesa, pois segundo estes autores, conforme já mencionado, a mesa plana é a principal responsável pela inclinação do tronco e cabeça.

**Figura 56:** Postura relaxada é adotada durante as atividades que requerem atenção ao professor.



A foto ilustra a postura relaxada; essa postura mesmo que esporadicamente, é também adotada pelos escolares de 17 anos, sendo verificado que em um dia letivo, pelo menos 15% deles, de uma sala de 45 alunos, adotam a mesma postura. Obviamente, é mais um refúgio do próprio corpo para amenizar desconfortos. Kapandji (1987), cita esta postura como sendo I da postura sentada, Moro (1994), dá uma ênfase, afirmando que existem várias posturas na posição sentada, confirmado por Basmajian e Mac (1977), que afirmam, que a grande dificuldade em definir uma postura padrão, está na dificuldade do corpo humano ficar parado em uma mesma posição, sendo constantemente enfocado pelos autores, Vuori (1995), Achour Junior (1998), Nachenson (1990), Pope et al (1991), Knoplich (1982), os quais afirmam que a postura sentada é muito mais constrangedora do que a ortostática. Segundo estes autores, a pressão discal durante a postura sentada é muito maior que a postura ortostática, o que vem se agravar, se o assento não estiver adequado ao seu usuário, contribuindo mais ainda na variação postural.

## 5. CONCLUSÃO

---

Este estudo demonstrou que é prejudicial à saúde das crianças de 7 a 17 anos estudarem em um mobiliário com as mesmas dimensões, pois os padrões antropométricos destes escolares não são compatíveis com as dimensões do mobiliário utilizado, proporcionando regulações constantes e adoção de posturas incorretas e desconfortos corporais os quais poderão, além de interferir no processo educativo, contribuir também para o surgimento de patologias músculo-esqueléticas. O estudo indica que, embora no Brasil existam as normas NBR – 14006 e 14007, que regulamentam a construção e dimensões dos mobiliários escolares de acordo com as características antropométricas, as leis não são cumpridas e crianças continuam sendo expostas a ambientes escolares inadequados. Faz-se necessário compreender a diversidade das estaturas da população brasileira e o mecanismo do ambiente escolar em todos os turnos, para que se possam identificar as variáveis antropométricas dos educandos em todas as classes e períodos, minimizando, assim, desproporções em termos dimensionais e sempre levando em consideração os fatores regionais, sociais, econômicos e físicos que podem mascarar as reais necessidades dos educandos. Deve-se reforçar a importância do momento da aquisição dos mobiliários escolares, o qual deverá priorizar os aspectos antropométricos e biomecânicos dos usuários, impedindo que por fatores puramente econômicos, estados e municípios, venham a abrigar em uma mesma sala de aula crianças de 7 a 17 anos; cabe alertar políticos e professores, que toda criança necessita de uma escola segura, confortável e alegre para que seu objetivo, que é educar, seja plenamente atingido.

Devemos proporcionar a libertação do medo da criança muito bem enfocada por Platão (1979), pois desde cedo a escola deve oferecer um ambiente libertador, proporcionando às crianças um local harmônico e formador do seu caráter, tirando-as do imobilismo a que estão submetidas e inserindo seu corpo no processo educativo. Não podemos sonegar o verdadeiro espírito da infância, surrupiando de seu direito fundamental a alegria, a convivência, a liberdade de movimentos, impedindo que crianças se desenvolvam em ambientes empobrecidos. Cabe ao professor desempenhar bem o seu papel, pois a medida que alargamos nossa visão

da criança na escola como parte integrante do processo educativo envolvendo laços afetivos e compromissos com a sua proteção, conforto e segurança, dele faz parte o mobiliário escolar utilizado. Um bom processo educativo não avalia o ser humano apenas pelas ciências exatas pois grande parte dos conhecimentos obtidos ao longo da história, são norteados em observações, relacionamentos, cooperativismo e expressão corporal o que contribui para uma melhor regulação das posturas na sala de aula, fator crucial para diminuir o desconforto, melhorando a assimilação dos conteúdos, tornando-se necessário uma mudança de conceito patriarcal do professor que somente repassa conteúdos falando ou escrevendo e do educando que assimila ouvindo e copiando.

Reafirma-se que um mobiliário escolar ergonômico, contribuirá para um melhor aproveitamento dos conteúdos e que aspectos como ruído, temperatura, umidade, iluminação e novos métodos educacionais deverão ser observados em pesquisas futuras. Com isso os resultados deste trabalho mostram que todas as pessoas, independentes do seu estado físico, mental e idade, podem utilizar os estabelecimentos educacionais com saúde, conforto e segurança, tornando-se imperativo para capacitar os profissionais da área de educação do ensino fundamental e médio a identificar fatores de risco no ambiente escolar, prevenindo desconfortos de acordo com os interesses, necessidades e características individuais dos alunos e contribuindo para uma melhor qualidade de ensino.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

ACHOOR, Abdallah Junior, **Estilo de vida e desordem da coluna lombar: Uma resposta dos componentes da aptidão física relacionada à saúde**. Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde. V.1,N.1, P36-56, 1995.

\_\_\_\_\_. **Teoria e Prática: Atividade Física e Saúde**. Londrina – PR. Editora - Mediograf, 1998.

ANDERSON, B. J. G.; ÖRTENGREN, R.; NACHEMSON, A.; ELFSTROM, G. **Lumbar disc pressure and myoelectric back muscle activity during sitting**. Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine. V.06,n.03, p.104-14,1974.

ANDERSON, G. B. J.; ÖRTENGREN, R.; SCHULTZ, A. **Analysis and measurement of the loads on the lumbar spine during work at a table**. Journal of Biomechanics, v.13, p.513-20, 1980.

ASHER, C. **Variações da postura na criança**. Ed. Manole. São Paulo – SP, 1976.

BARNES, R. M. **Estudo de movimento e de tempo: Projeto e medida de trabalho**. 6ª edição: Editora Edgard Blücher, Ltda. São Paulo, SP, 1977.

BASMAJIAN, J. V.; & MAC COLNAIL, M. A., **Muscles and Moviments, a basic for human Kinesiology**. 2 Ed. New York: Robert & Krieger. Publishing, 1977.

BENDIX, T.; WINKEL, J.; JERSEN, F. **Comparison of office chairs with fixed forwards and backwards inclining or tiltable seats**. Eur. Journal Appl. Physiol., v.54, p.378-385, 1985.

BENDIX, T. **A seated trunk posture at various seat inclinations, seat heights and table heights**. Human Factors, v.26, p.695-703, 1986.

\_\_\_\_\_. **How should a seated worplace with a titable chair be adjusted?** Appl. Ergonomics, v.17, p.127-135, 1986.

BERGMILLER, Karl Heinz; Brandão Maria Beatriz; Souza, Pedro Luiz. **Ensino Fundamental: Mobiliário Escolar de 1º e 2º graus**, Rio de Janeiro, nº01 – CEBRACE, 1978.

BLÖTE, Anke; ZIELTRA, E. M. & ZOETEWY M. W. **Writing posture and writing movements of children in kindergarten**. Journal of movement studies. V.13, p.323-341, 1987.

BRANDIMILLER, Primo A. **O corpo no trábalo: Guia de conforto e saúde para quem trabalha em microcomputadores**. Editora Senac: São Pulo –SP, 1999.

BURANDT, U., GRANDJEAN, Etienne. **Sitting habits of office employees.** Ergonomics, v.6, p.217, 1963.

CAILLET, R. **Compreenda sua dor de coluna.** Ed. Manole, São Paulo-SP, 1985.

CARSON, Roberta. **Ergonomically Design Chair** – Adjust to individual demands. Occupational Health and Safety Magazine, June, 1993. p.71-75.

CARVALHO, Flavia Tavares. **Mobiliário Escolar:** www.tvebrasil.com.br

CASAROTTO, R. Q. **Dados antropométricas de pré-escolares do município de São Paulo.** Dissertação de mestrado – Universidade de São Paulo, São Paulo – SP, 1993.

CHAFFIN, Don; ANDERSON, Gunnar B. J; MARTIN, Bernard J. **Biomecânica Ocupacional** – Editora Ego: Belo Horizonte – MG, 2001.

\_\_\_\_. **Occupational Biomechanics.** New York: Jonh Wiley & Sons, 1984.

CHAFFIN, Don B. **Localized muscle fatigue:** Definition and Meuserement, J. Occup. Med.,v.15.n.4,p.346-354, 1973.

CIAMPAGLIA, Fernanda; CAMAITA, Claudia; LOPES, Cleuza. **Manual de Dimensionamento modular e especificações de ambientes escolares de 1º grau.** São Paulo, SP: CONESP, 1977.

CORLET, E. N.; MANENICA, I. **The effects and measurement of working postures.** Applied Ergonomics, Trondheim, v.11, n.1, p.7-16, March, 1980.

CORLETT, Nige. **The ergonomics of working postures.** Taylor & Francis, London, 1986.

COURY, Helenice Gil. **Trabalhando Sentado** – Manual para posturas confortáveis. São Carlos. SP. Editora UFSCAR, 1995.

COUTO, H. A. **Ergonomia aplicada ao trabalho.** Ed. Ergo Ltda, Volume I, Minas Gerais – MG, 1995.

CRONEY, J. **Antropometria para diseñadores.** Barcelona – Espanha, 1978.

CRUZ, Abreu P. **Trabalhar sentado: Como prevenir as dores na sua coluna** – Grupo de interesse em Terapia Manual – A. P. F. – Lisboa, 2000.

CUNHA, José Ronaldo Alves; ESTEVES, Ricardo Grisolia. **Manual Prático do Mobiliário Escolar** – São Paulo, SP: ABIME – Associação Brasileira das Industrias de Móveis Escolares, 2001.

DIEM, L; SCHOLTZMETHNER, R. **Ginástica escolar especial.** Editora Entre Linhas Cultural: Rio de Janeiro – RJ, 1984.

DRUMOND, M. D.; NARECHANIA, R.G.; Rosenthal, **A. N. A study of pressure distribution measured during balanced sitting.** The journal of bone and joint surgery, v.64-a. n.7, p.1039-1043, 1982.

EITNER, D. **Fisioterapia nos esportes.** São Paulo, SP: Editora Manole, 1989.

ENGUITA, Mariano. **A face oculta da escola.** Ed. Artes Médicas, Porto Alegre – RS, 1989.

FAGUNDES, Antonio Jayro da Fonseca Motta. **Descrição, definição e registro de comportamento.** São Paulo, SP. EDICON, 1981. 115P. PP19-79.

FLOYD, W. F. & WARD, J.S. **Anthropometric and Physiological Considerations in School, office and factory seating.** Ergonomics, v. 12 p.132-139, 1969.

FONSECA, V. **Psicomotricidade.** São Paulo: Martins Fontes, 1988.

FRACAROLLI, J. L. **Biomecânica: Análise do Movimento.** Rio de Janeiro, RJ: Editora Cultura Médica, 1981.

FREUDENTHAL, A; VAN RIELL, M; MOLEMBROEK, J. **The effect on sitting posture of a desk with a ten-degree inclination using an adjustable chair and table.** Applied Ergonomics, n.22, p.329-336, 1991.

FUNDEPAR: **Modelo padrão de carteiras escolares** – Instituto de desenvolvimento educacional do Paraná. Centro de Design do Paraná – Curitiba, 1998.

GALLAHUE, D. L. **Motor Development: A descriptive and Analytical Perspective.** Santa Maria: Palloti, 1998. 202 p. cap. 4, p. 65: Discutindo o Desenvolvimento Infantil.

GEADA, Belisa Georgina Pacheco Neto Duarte; FARIAS, Joaquim. **A postura sentada do aluno na sala de aula.** Escola Superior de Tecnologia da Saúde do Porto – ESTSP. Monografia de Graduação – Portugal, 2002.

GRANDJEAN, Etienne. **Ergonomics and Health in Modern Offices.** Taylor and Francis, London, 1984.

\_\_\_\_\_. **Manual de Ergonomia – Adaptando o trabalho ao homem.** 4ª Edição. Porto Alegre: Bookman, 1998.

HIRA, D. S. **Anergonomic appraisal of educational desks.** Ergonomics, v.23, n.3, p. 213-21, 1980.

HANSEN, Jeans A. **A Comparative Study of Three Different Kinds off Scholl Furniture.** Ergonomics, v.38,n.05,p.1025-1035, 1995.

IIDA, Itiro. **Ergonomia – Projeto e Produção.** São Paulo: Edgard Blücher, 1990.

KAPANDJI, A. I. **Fisiologia Articular**. 5ª ed. São Paulo: Médica Pan-americana, 2000.

KARVONEM, M. J. **Preliminary Report on the Sitting Postures of Scholl children**. Ergonomics, n.05, p.471-477, 1962.

KENDAL, P.F. & MACCREARY, E. k. **Músculos Provas e Funções**. São Paulo: Manole, 1986.

KNOPLICK, J. **Viva bem com a coluna que você tem: Dores nas costas tratamento e prevenção**. 14ª edição – São Paulo: Ibrasa, 1986.

KRAMER, J. **Dynamic characteristics of the vertebral column effects of prolonged loading**. Ergonomics, v.28, n.1, p.95-7, 1985.

KROEMER, K. H.; GRANDJEAN, E. **Fitting the task to the human**. 5ªed, London: Taylor & Francis, 1997.

LAPIERRE, A. **Reeducação Física: Cinesiologia, Reeducação Postural, Reeducação Psicomotora**. 6ª edição: Editora Manole, São Paulo – P, 1982.

LAVILLE, Antoine. **Ergonomia**. São Paulo-SP: Ed. EPU/EDUSP, 1977.

LELONG, C.; DREVET, J. G.; CHEVALLER, R.; PHELIP, X. **Biomécanique Rachidienne et Station Assise**, 1988.

LINTON, S. J. **The effects of ergonomically designed school furniture on pupil' attitudes, symptoms and behaviour**. Applied Ergonomics n.25, p. 299-304, 1994.

MANDAL, A. C. **The correct height of school furniture**. Physiotherapy, February, vol.70, 1984.

\_\_\_\_\_. The prevention of back pain in school children. In: Lueder, Rany & Noro, Kageyu (edits). **The ergonomics of seating**. London, Taylor and Francis, p.269-277, 1994.

MARSCHALL, M.; HARRINGTON, A. C.; STEELE, J. R. **Effect of work station design on sitting posture in young children**. Ergonomics, v.38, n.9, p.1932-40, 1995.

MENDES, Ana M. Bezera. **Aspectos psicodinâmicos da relação homem-trabalho: As contribuições de C. Dejours**. Psicologia, Ciência e Profissão. Brasília – DF, ano15, n.1,2,3. p.34-38, 1995.

MELLO FILHO, João Honório.; SOUZA, José Maria. **Mobiliário Escolar: Distribuição nos Ambientes**: Fundação para o desenvolvimento da educação, FDE – São Paulo, SP, 1990.

MORAES, A. **Aspectos físicos na ergonomia**. Curso de extensão em ergonomia. UFRGS, 1999.

MORO, Antonio Renato Pereira. **Análise biomecânica da postura sentada: uma abordagem ergonômica do mobiliário escolar**. Tese de Doutorado. Santa Maria – Rio Grande do Sul, 2000. Universidade Federal de Santa Maria.

MORO, A. R. P.; ÁVILA, A. O. V.; MELLO, O. S. **A Postura do digitador em duas situações experimentais simuladas em um protótipo concebido para estudos ocupacionais na posição sentada**. Anais do VII Congresso Brasileiro de Biomecânica, 1997.

MORO, Antonio Renato Pereira. **Distribuição do peso corporal do sujeito na postura sentada**: Um estudo de três situações experimentais simuladas por um protótipo. Dissertação de Mestrado. Santa Maria - Rs, 1994. Universidade Federal de Santa Maria.

MORO, Antonio Renato Pereira; ÁVILA, Aluisio Otavio; NUNES, Francisco de Paula. **O Design da carteira escolar e suas implicações na postura das crianças**. VIII Congresso Brasileiro de Biomecânica. Sociedade Brasileira de Biomecânica: Florianópolis – SC, 1999.

MUNIZ, Adriane M. S.; MORO, A. R. P. ; ÁVILA, A. O. **Um estudo comparativo da curvatura vertebral na posição em pé e sentada**. Anais do VII Congresso Brasileiro de Biomecânica. Florianópolis; SBB. 683P. P. 255-259, 1999.

NACHEMSON, A. **Towards a better understanding of low – back pain: A Review of the mechanics of the lumbar disc**. Rheumatology and Rehabilitation. V.14, p.129-43, 1975.

\_\_\_\_\_. **Exercise fitness and back pain: Consensus of current knowledge**. Champaign: Human Kinetics, 1990, p.533-537.

NEUFERT, Ernest. **Arte de Projetar em Arquitetura**: Princípios, normas e prescrições sobre construção, instalações, distribuição e programa de necessidades, dimensões de edifícios, locais e utensílios. Tradução da 21ª ed. Alemã. 5ª Ed. São Paulo, SP. Gili do Brasil, 1976, XVI, 431 p.

NIGG, B. M.; HERZOG, W. **Biomechanics of the músculo – skeletal system**. Toronto: John Whili & Sons, 1995.

NORDIN, M.; FRANKEL, V. H. **Basic Biomechanics of the Muskeletal**. 2ª Edição, Lea & Fediger – Philadelphia. 1989.

NUNES, F. P.; MORO, A. R. P.; AVILA, A. O; MELLO, O. S. **Mobiliário Ocupacionais: Uma perspectiva ergonômica**. Anais do V Congresso Brasileiro de Biomecânica, 1993.

OLIVER, Jean; MIDDLEDITCH, Alison. **Anatomia funcional da coluna vertebral**. Editora Revinter Ltda, Rio de Janeiro – RJ, 1998.

OXFORD, H. W. **Anthropometric data for educational chairs.** Ergonomics, v.12,p.38-46, 1969.

PANERO, Julius; ZELNIK, Martin. **Las dimensiones en los espacios interiores, estándares antropométricos:** Ediciones Gustavo Gilli, México, 1980.

PASCHOARELLI, Luiz Carlos. **O posto de trabalho Carteira Escolar como objeto de desenvolvimento da educação infantil: Uma contribuição do Design e da Ergonomia.** Dissertação de Mestrado. UNESP – Campus de Bauru. Bauru, SP, 1997.

PETROSKI, Édio Luiz. **Antropometria – Técnicas e Padronizações.** Porto Alegre – RS: Editora Palotti, 1999.

\_\_\_\_\_. **Cineantropometria: Caminhos metodológicos no Brasil.** In: As Ciências do Esporte no Brasil. P.81-101. Campinas-SP: Ed. Autores Associados.

PHEASANT, S. **Ergonomics, Work and Health.** Gaithersburg, MD, Aspen, 1991.

POPE M. A; FRYMOYER, J. W; ANDERSON, G. **Occupational low back pain.** S. Louis: Mosby year book, 1991.

PLATÃO, **Vida e Obra:** Abril Cultural, “Coleção os Pensadores”, São Paulo, SP, 1979.

RASCH & BURKER, R. K. **Cinesiologia e Anatomia Aplicada.** Rio de Janeiro, Rj: Ed. Guanabara & Koogan,1987.

REALI, A. M. M. R. **Proposta de uma metodologia de avaliação ambiental para sala de aula.** Dissertação de mestrado – Universidade Federal de São Carlos , São Carlos – SP, 1984.

REIS, Pedro Ferreira; MORO, Antonio Renato Pereira; SANTOS, Josenei Braga; CÉZAR, Marcelo Reis; MIRANDA, Clediomar. **O uso da flexibilidade, no programa de ginástica laboral compensatória no combate a lombalgia em trabalhadores que executam suas atividades sentados.** 18º Congresso Latino Americano de Educação Física – FIEP: Foz do Iguaçu, 2003.

REIS, Pedro Ferreira; MORO, Antonio Renato Pereira; SILVA, Osni Jacó; CRUZ, Roberto Moraes; SOUZA, Edison Roberto. **O uso da média na construção do mobiliário escolar e a ilusão do conforto e saúde.** Anais da ABERGO – ABERGO, Recife - Pe, 2002.

REIS, Pedro Ferreira; MORO, Antonio Renato Pereira; NUNES, Francisco Sobrinho. **A altura poplíteia e a distribuição de pressão na região glútea em crianças.** 3º ERGODESIGN – Puc – Rio de Janeiro, 2003.

\_\_\_\_\_. **Constrangimentos na articulação escápula umeral em escolares de 7 anos do ensino fundamental.** 3º ERGODESIGN – Puc – Rio de Janeiro, 2003.

RIO, Rodrigo Pires; PIRES, Licínia. **Ergonomia: Fundamentos da prática ergonômica**. 3ª edição, editora LTR, São Paulo – SP, 2001.

ROSA NETO, F. **Avaliação em escolares de 1ª a 4ª série do 1º grau**. Revista Brasileira de Ciência e Movimento. V.2, n.05, p.07-11, 1991.

SAAD, E. G. **Introdução à engenharia de segurança do trabalho**. São Paulo – SP: Ed. Fundacentro, 1981.

SALIMEN, J; Maki, P; OKSANEN, A. **Spinal mobility and mobility and trunk muscle strength in 15 year-old school children with and without low back pain**. Spine, v.8, n.4, p.405-411, 1992.

SANTOS, Neri; PEREIRA FILHO, Francisco A. **Manual de análise ergonômica do trabalho**. Curitiba: Gênises, 1995.

SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO. 49ª edição, editora Atlas, São Paulo, 2001.

SELL, Ingeborg. **Condições de trabalho na indústria têxtil em Santa Catarina**. 14º Encontro Nacional de Engenharia de produção: João Pessoa – PB. Editora Universitária – Universidade Federal da Paraíba, v.1, p.239-244, 1994.

SERRANO, Ricardo da Costa. **Novo equipamento de medições antropométricas**. Ed. Rev. São Paulo –SP, Fundacentro, 1991

SEYMOUR, M. B. **The ergonomics of seating** – Posture and chair adjustment. Nursing times, v.91, n.9, p.35-7, 1995.

SILVA, K. M. **O corpo sentado: Notas críticas sobre o corpo e o sentar na escola**. Dissertação de Mestrado – Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, Campinas – SP, 1994.

SOARES, Marcelo M. **Custos humanos na postura sentada e parâmetros para avaliação e projetos de assentos**: “Carteira Universitária’ um estudo de caso. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção. UFRJ. Rio de Janeiro, Rj, 1983.

TANI, G. **Subsídios para professores de Educação Física de 1ª a 4ª série**. MEC – Secretaria de Educação Física e Desportos. Módulo 1 e 2 . Brasília – DF, 1987.

TICHAUER, E. R. **Potential off Biomechanics for solving specific hazard problems**. Proceedings of asse. Conference, Park Ridge, IL: Amer. Soc. Safety Eng., p.149-187, 1968.

TURNER, P.G. **Back Pain in Childhood**. Spine. V.14, n.8, p.812-814, 1988.

VENTURA, L. M..**Análise Multivariada das Medidas Antropométricas de crianças das Escolas do 1º grau do município de Santa Maria**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul – RS, 1984.

VERDUSSEN, Roberto. **Ergonomia a racionalização humana do trabalho**. Rio de Janeiro: Livros técnicos e científicos, 1978.

VIEL, Eric; ESNAULT, Michèle. **Lombalgias e Cervicalgias da posição sentada**. 1ª edição: São Paulo: Manoel, 2000.

VIEIRA, Sebastião Ivonne. **Medicina Básica do Trabalho**, Volume II, 2ª edição: Curitiba: Gênese, 1998.

VIEIRA, Sonia. **Como Escrever uma Tese**, 5ª Edição, editora Pioneira,2001

VUORI, I. **Exercise and physical health: Muskeletal health and functional capabilities**. Rges, v.66, n.4, p.276-285, 1995.

WALL, M.; VAN Riell, M.; SNIJDERS, C. **The Effect on Sitting Posture of a Desk with a 10 ° inclination for Reading and Writing**. Ergonomics, vol.34, p.575-584, 1991.

WERDMEESTER, J. Dull. **Ergonomia Prática**. São Paulo: Edgard Blücher Ltda, 1995.

WINKEL, J.; JORGEMSEN, K. **Evaluations of foot swelling and lower limb temperatures in relation to leg activity during long-term seated office work**. Ergonomics, v.29, p.313-328, 1986.

WISNER, Alan. **Por dentro do trabalho: Ergonomia Método e Técnica**. Tradução Flora Maria Gomide Vezzá. São Paulo: FTD: OBORÉ, 1987.

WOOD, P. M. **Applied anatomy and physiology of the vertebral column**. Physiotherapy, v.65, n.8, p.248-249, 1979.

YONAMINE, R. S. **Estudo biomecânico entre dimensões de móveis escolares e medidas antropométricas, na posição sentada, de estudantes da pré-escola à 4ª série do 1º grau de uma escola pública municipal de Campo Grande – MS**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Campo Grande – MS, 1995.

# **ANEXOS**

## ANEXO I

### FICHA PARA COLETA DE DADOS

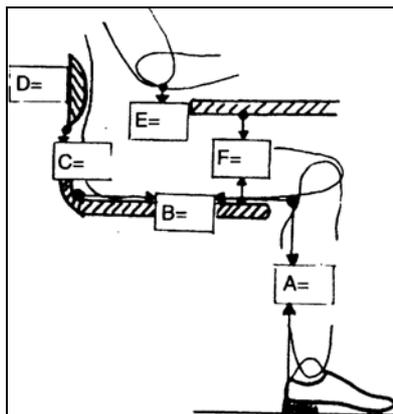
Nome: \_\_\_\_\_

Sexo(M/F) \_\_\_\_\_ Série: \_\_\_\_\_ Data de nascimento: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ Horário: \_\_\_/\_\_\_

Local: \_\_\_\_\_

VARIÁVEIS ANTROPOMÉTRICAS	MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS
ALTURA POPLÍTEA	
COMPRIMENTO SACRO-POPLÍTEO	
ALTURA DA COXA	
LARGURA DO QUADRIL	
ALTURA DO COTOVELO-ASSENTO	
ALTURA DO APOIO LOMBAR	
ALTURA DA MESA	



A – altura poplítea (assento)  
 B – comprimento da sacro - poplítea  
 C – espaço do apoio lombar  
 D – altura do apoio lombar  
 E – altura do cotovelo ao assento (mesa)  
 F – altura da coxa  
 Fonte – Viel & Esnault, 2000

---

Pesquisador – Pedro Ferreira Reis (Mdo em Ergonomia)

---

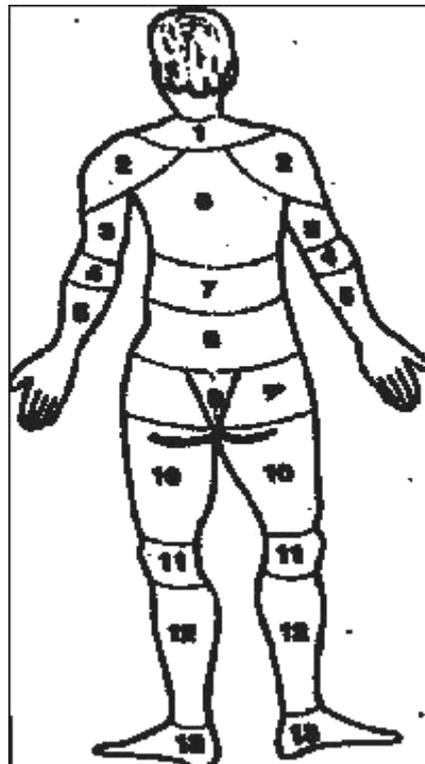
**ANEXO II****FICHA PARA COLETA DE DADOS  
DESCONFORTO CORPORAL**

Nome: \_\_\_\_\_

Sexo(M/F)\_\_\_\_ Série:\_\_\_\_ Data de nascimento: \_\_/\_\_/\_\_ Idade: \_\_\_\_\_

Data: \_\_/\_\_/\_\_ Horário: \_\_/\_\_

Local: \_\_\_\_\_

**Mapa de Desconforto****LEGENDA**

● = CONFORTÁVEL    ● = LEVEMENTE DESCONFORTÁVEL    ● = DESCONFORTÁVEL

Adaptado de Corlet &amp; Manenica, 1980

---

Pesquisador – Pedro Ferreira Reis – (Mdo em Ergonomia)

## ANEXO III

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Sou aluno do Programa de Pós Graduação em Educação (Educação Física) da Faculdades Integradas de Palmas e iniciarei a coleta de dados para elaboração da minha Dissertação de Mestrado intitulada: Aspectos Antropométricos e Biomecânicos do Corpo Sentado: Estudo da Interface Aluno-Mobiliário. Para sua realização solicito sua autorização para que seu filho(a), participe da população que irá compor a referida pesquisa, autorizando filmagens, fotografias, medidas antropométricas, bem como respondendo questionário com relação aos desconfortos e regulações durante as atividades de leitura e escrita.

Certo de contar com sua colaboração, agradecemos sua atenção e colocamo-nos a sua disposição para qualquer esclarecimento.

Contato: e-mail- [pedrofreis@fignet.com.br](mailto:pedrofreis@fignet.com.br) - Fone (46) 536-1661

\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Antônio Renato Pereira Moro  
Orientador – PPGE/UFSC

\_\_\_\_\_  
Prof. Pedro Ferreira Reis  
Mestrando em Ergonomia - UFSC

### CONSENTIMENTO PÓS-INFORMADO

Eu \_\_\_\_\_ Pai do aluno \_\_\_\_\_,

Autorizo sua participação na pesquisa “Estudo da interface aluno-mobiliário: a questão antropométrica e biomecânica da postura sentada”.

Pai – Assinatura \_\_\_\_\_ RG \_\_\_\_\_

Mãe – Assinatura \_\_\_\_\_ RG \_\_\_\_\_

Responsável Legal \_\_\_\_\_ RG \_\_\_\_\_

Filho(a) \_\_\_\_\_ RG \_\_\_\_\_