



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“Júlio de Mesquita Filho”
Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação
Programa de Pós-graduação em Design

Adma Jussara Fonseca de Paula

**A INFLUÊNCIA DA CARGA IMPOSTA PELA
MOCHILA ESCOLAR EM ALUNOS DO ENSINO
FUNDAMENTAL E MÉDIO: UMA CONTRIBUIÇÃO
PARA ESTUDOS ERGONÔMICOS**

Bauru/SP

2011



Adma Jussara Fonseca de Paula

**A INFLUÊNCIA DA CARGA IMPOSTA PELA
MOCHILA ESCOLAR EM ALUNOS DO ENSINO
FUNDAMENTAL E MÉDIO: UMA CONTRIBUIÇÃO
PARA ESTUDOS ERGONÔMICOS**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Design (área de concentração: Desenho do Produto; linha de pesquisa: Ergonomia), da Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação da Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, campus de Bauru, como exigência para a obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Titular Dr. José Carlos Plácido da Silva

Bauru/SP

2011



**DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO
UNESP - BAURU**

De Paula, Adma Jussara Fonseca.

A influência da carga imposta pela mochila escolar em alunos do ensino fundamental e médio: uma contribuição para estudos ergonômicos /Adma Jussara Fonseca De Paula, 2011.

90 f. Il.

Orientador: José Carlos Plácido da Silva

Dissertação (Mestrado)-Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação, Bauru, 2011

1. Mochila escolar. 2. Design. 3. Ergonomia. 4. Postura. 5. Design ergonômico. I. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação. II. Título.

BANCA DE AVALIAÇÃO



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação
Campus Bauru



ATA DA DEFESA PÚBLICA DA DISSERTAÇÃO DE Mestrado de ADMA JUSSARA FONSECA DE PAULA, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESIGN, DO(A) FACULDADE DE ARQUITETURA, ARTES E COMUNICAÇÃO DE BAURU.

Aos 14 dias do mês de setembro do ano de 2011, às 09:00 horas, no(a) Sala dos Órgãos Colegiados da Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação, reuniu-se a Comissão Examinadora da Defesa Pública, composta pelos seguintes membros: Prof. Dr. JOSÉ CARLOS PLÁCIDO DA SILVA do(a) Departamento de Desenho Industrial / Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação de Bauru, Prof. Dr. LUIS CARLOS PASCHOARELLI do(a) Departamento de Desenho Industrial / Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação de Bauru, Prof. Dr. PAULO KAWAUCHI do(a) Departamento de Arquitetura e Urbanismo / Universidade de Marília, sob a presidência do primeiro, a fim de proceder a arguição pública da DISSERTAÇÃO DE Mestrado de ADMA JUSSARA FONSECA DE PAULA, intitulada "A influência da carga imposta pela mochila escolar em alunos do ensino fundamental e médio: uma contribuição para estudos ergonômicos". Após a exposição, a discente foi argüida oralmente pelos membros da Comissão Examinadora, tendo recebido o conceito final: APR-VAD. Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que, após lida e aprovada, foi assinada pelos membros da Comissão Examinadora.

Prof. Dr. JOSÉ CARLOS PLÁCIDO DA SILVA

Prof. Dr. LUIS CARLOS PASCHOARELLI

Prof. Dr. PAULO KAWAUCHI

Dedico este estudo a Deus Pai criador do mundo, ao seu Filho, redentor dos homens e à minha família expandida muito além dos laços consanguíneos.



AGRADECIMENTOS

Em especial ao meu marido, José Carlos, pelo amor, dedicação, paciência e que sempre me apoiou e vibrou com cada uma de minhas conquistas.

Aos meus filhos, Rafael e Rodolfo, meu maior bem, pela ausência sentida e consentida, pelo carinho e apoio aos meus ideais.

Especialmente ao prof. José Carlos Plácido da Silva, meu orientador, amigo e exemplo; pela confiança em mim depositada, pelo auxílio em vários momentos difíceis em todos esses anos, pela grande contribuição para o desenvolvimento deste trabalho e para minha formação acadêmica e pessoal.

Minha sincera gratidão aos professores: Luis Carlos Paschoarelli e João Cândido Fernandes pelas preciosas contribuições a este estudo. Aos professores: Ivan De Domenico Valarelli, João Roberto Gomes de Faria e Marizilda dos Santos Menezes pelos valiosos ensinamentos durante a minha vida acadêmica na UNESP.

A todos os funcionários da seção de Pós-graduação da FAAC, especialmente a Helder Gelonezi e Silvio Carlos Decimone, pela competência, eficiência e prontidão.

A todos os amigos da Pós-graduação pelos ótimos momentos que passamos juntos. Lembrarei de todos com especial carinho.

Aos professores Jonas Carlos Campos Pereira e Ivan Barbosa Machado Sampaio da Universidade Federal de Minas Gerais e Julienne Borges Fujii da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais pelo “norte” estatístico, sem o qual não conseguiríamos concluir este estudo.

À Barbara Martins e Rodolfo Fonseca, pelo precioso auxílio na coleta de dados, cuja ajuda nos permitiu avaliar a todos os voluntários inscritos neste trabalho.

A todos os voluntários que, gentilmente, se dispuseram a participar da coleta de dados e a seus pais que, com seu consentimento, viabilizaram o desenvolvimento desta pesquisa.

E a tantos outros que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

A todos, minha eterna gratidão.



*“Todo pesquisador, com seu olhar clínico,
deve ter a capacidade de visualizar
a floresta através da árvore”.*

*“Se você quer transformar o mundo,
experimente primeiro promover o seu
aperfeiçoamento pessoal e realizar inovações
no seu próprio interior”.*

(Dalai Lama)



RESUMO

O excesso de material escolar transportado diariamente pelos estudantes impõe uma tensão extra à coluna vertebral e aos ombros provocando alterações posturais. Estudos recentes têm identificado que a carga transportada nas mochilas escolares, pode ser um fator de risco para o aparecimento de dores nas costas em crianças e adolescentes, e que esse sintoma pode perdurar pela vida adulta. Este estudo transversal teve por objetivo avaliar a carga transportada por estudantes do ensino fundamental e médio de escolas estaduais de Vespasiano/MG e quantificar o percentual estabelecido entre peso da mochila e massa corporal que estes jovens transportam diariamente. Participaram deste estudo, 916 estudantes, voluntários, de ambos os gêneros, com média de idade de $(14,12 \pm 2,11 \text{ SD})$. Os alunos foram pesados com e sem a mochila na mesma balança. Estabeleceu-se como critério que os alunos a serem pesados deveriam estar trajando o uniforme de educação física, em posição ortostática no centro da balança, com os braços paralelos ao corpo, descalços, olhar fixado no horizonte, sem se movimentar e sem acessórios. Para análise dos dados, foram utilizadas, inicialmente, técnicas de estatística descritiva como a média, o desvio padrão (SD) e a frequência percentual (%). Posteriormente, foram empregados métodos de estatística inferencial como o teste t-Student, a análise de variância (ANOVA) e o teste de Tukey para comparação múltipla. Todos os testes estatísticos foram utilizados considerando-se um nível de significância de 0.05. Os dados foram analisados usando-se o programa SPSS versão 10.00 (SPSS Inc.). Da população avaliada, 541 estudantes (59,06%), com idade entre 10 e 18 anos (média $13,71 \pm 2,07 \text{ SD}$), carregavam mochila acima dos 10% da massa corpórea, com a carga variando de 10,02 a 33,43% (média de $13,84 \pm 3,48 \text{ SD}$). Observou-se que os alunos com menor idade, estudantes do gênero feminino e aqueles que optaram pelo modelo de mochila com design de fixação dorsal tenderam a transportar uma carga superior aos 10% de sua massa corporal. 224 (24,45%) alunos relataram queixa de dores nas costas e ombros. 595 estudantes (64,96%) realizam o percurso para a escola a pé, enquanto 321 (35,04%) o fazem através de veículos. Concluiu-se que a carga transportada pela população estudada é inadequada, sob o ponto de vista biomecânico e ergonômico, principalmente para os indivíduos mais jovens e do gênero feminino, uma vez que os mesmos encontram-se em fase de crescimento, e esta sobrecarga os expõe a um maior risco de lesões na coluna vertebral, com conseqüente repercussão na vida adulta.

Palavras-Chave: Mochila escolar. Design. Ergonomia. Postura. Design Ergonômico.



ABSTRACT

Excess material transported daily by school students requires an extra stress to the spine and shoulders causing changes in posture. Recent studies have identified that the load carried in school bags, can be a risk factor for the onset of back pain in children and adolescents, and that this symptom can last into adulthood. This cross sectional study aimed to evaluate the load carried by students in primary and secondary state schools, of Vespasiano/MG and a quantify the percentage established between backpack weight and body mass of these young people carry every day. Participated in this study, 916 students, volunteers of both genders with mean age (14,12 \pm 2,11SD). Students were weighed with and without the backpack on the same scale. It was established as a criterion that the students to be weigh should be wearing the gym uniform, standing erect in the center of balance, with the arms parallel to the body, barefoot, eyes fixed on the horizon, without moving and without accessories. For data analysis, were used initially descriptive statistics as mean, standard deviation (SD) and percentage frequency (%). Later, methods were used for inferential statistics such as T-test, analysis of variance (ANOVA) and Tukey-test for multiple comparisons. All statistical tests were used considering a significance level of 0.05. Data were analyzed using SPSS version 10.00 (SPSS Inc.). the studied population, 541 students (59,06%), aged between 10 and 18 years (mean 13,71 \pm 2.07 SD), carrying bag over 10% of body mass, with the load ranging from 10, 02 to 33,43% (average 13,84 \pm 3,48 SD). It was observed that younger students female, and those who opted for the backpack model designed dorsal attachment tended to carry a load higher than 10% of his body weight. 224 (24,45%) students complain of back pain and shoulder. 595 students (64,96%) make the journey to school on foot, while 321 (35,04%) do so through vehicles. It was concluded that the load carried by the study population is inadequate from the point of view of biomechanics and ergonomics, especially for younger individuals and females, since they are in growth phase, and that the overhead exposes them to greater risk of spinal injuries, with consequent repercussions in adulthood.

Keywords: School backpack. Design. Ergonomics. Posture. Ergonomic Design.



LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Evolução humana	18
Figura 2 -	Constituição da coluna vertebral	20
Figura 3 -	Coluna vertebral humana - vista anterior, lateral e posterior	23
Figura 4 -	Escoliose	24
Figura 5 -	Disco intervertebral região lombar- em destaque L1 e L2	25
Figura 6 -	Estruturas do disco intervertebral	26
Figura 7-	Linha da gravidade	29
Figura 8 -	Consumo de oxigênio pelos estudantes	31
Figura 9 -	Efeitos da carga vertical sobre a coluna	34
Figura 10 -	Modelos de Mochilas A. Fixação dorsal B. fixação escapular	36
Figura 11 -	Posicionamento centro de gravidade com e sem mochila	41
Figura 12 -	Localização do município de Vespasiano	48
Figura 13 -	Região metropolitana de Belo Horizonte	49
Figura 14 -	População vespasianense por idade e gênero	49
Figura 15 -	Localização das escolas participantes	51
Figura 16 -	Balança digital	53
Figura 17 -	Procedimentos de pesagem A- com mochila B – sem mochila	55



LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	Relação entre percentual da mochila e idade	59
Gráfico 2	Relação entre percentual da mochila e gênero	60
Gráfico 3	Relação entre o meio de transporte e percentual da mochila para população total	61
Gráfico 4	Relação entre percentual da mochila e queixa de dores nas costas e ombros	62
Gráfico 5	Relação entre o meio de locomoção e percentual da mochila para a população total	63



LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Análise descritiva da frequência da variável idade	52
Tabela 2	Análise descritiva das variáveis idade, peso da mochila, massa corporal e percentual do peso da mochila para população total	57
Tabela 3	Análise descritiva das variáveis idade e percentual do peso da mochila para população classificada com excesso de material escolar transportado	58



SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 REFERENCIAL TEÓRICO	18
2.1 <i>Evolução postural</i>	18
2.1.1 <i>O mito da postura ereta</i>	19
2.2 <i>Anatomia da coluna vertebral</i>	19
2.3 <i>Curvaturas da coluna vertebral</i>	21
2.4 <i>Articulações entre os corpos vertebrais</i>	25
2.5 <i>Postura</i>	28
2.6 <i>Ser humano X sobrecarga</i>	30
2.7 <i>Cargas impostas à coluna vertebral</i>	32
2.8 <i>Mochila escolar</i>	35
2.9 <i>Postura e mochila escolar</i>	38
2.10 <i>Legislação</i>	42
3 OBJETIVO GERAL	46
3.1 <i>Objetivos específicos</i>	46
4 MATERIAIS E MÉTODOS	47
4.1 <i>Aspectos éticos</i>	47
4.2 <i>Delineamento da amostra</i>	47
4.3 <i>Caracterização dos indivíduos da amostra</i>	52
4.4 <i>Instrumentos</i>	53
4.5 <i>Procedimentos</i>	53
4.6 <i>Variáveis investigadas</i>	56
4.7 <i>Análise estatística</i>	56



5 RESULTADOS	57
6 DISCUSSÃO	64
7 CONCLUSÃO	70
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	73
GLOSSÁRIO	82
APÊNDICES	85
APÊNDICE A – Carta convite para escolas	86
APÊNDICE B – Termo de consentimento livre e esclarecido	88
APÊNDICE C – Protocolo para coleta de dados	89
ANEXO	90
ANEXO A – Aprovação do Comitê de Ética em pesquisa da Universidade do Sagrado Coração	90



1 INTRODUÇÃO

Mochilas são utilizadas para transportar cargas e, rotineiramente, usadas pelos educandos para carregar materiais tanto escolares quanto pessoais. Essa atividade representa a forma mais comum de esforço físico relacionado ao manuseio e transporte de peso pelos estudantes.

A comunidade científica de ergonomia, recentemente, tem sido alertada sobre o problema da carga transportada nas mochilas escolares pelos jovens. Nos estudos desenvolvidos pela ergonomia, antropometria e biomecânica é que se fundamentam as discussões a respeito da complexidade das tarefas na sala de aula e a interação dos alunos com o transporte do material escolar.

Esses alunos, na quase totalidade, cumprem rotina diária de transporte do material didático durante o período escolar, que compreende as fases do ensino fundamental e médio, e nessa rotina, a mochila é o meio mais utilizado para carregar o material.

Contraditoriamente, a mesma mochila que, aparentemente, foi projetada para trazer facilidade e conforto no percurso do domicílio à escola, pode submeter crianças e adolescentes a incalculáveis e sérios desvios de postura. Assim, os indivíduos que utilizam mochilas com design de fixação dorsal ou escapular podem apresentar um conjunto de alterações posturais que desencadeiam prejuízos significativos às estruturas musculoesqueléticas devido aos ajustes posturais e às ações compensatórias que surgem diante da aplicação de cargas assimétricas (JONES *et al.*, 2003).

Os desvios posturais têm sido considerados como um problema sério de saúde pública, tendo em vista a sua grande incidência sobre a população, trazendo como consequência, a incapacidade definitiva ou temporária (CARVALHO, 2004; COSTA, *et al.*, 2005; WATSON *et al.*, 2002).

Estudos recentes têm identificado, também, que a carga transportada nas mochilas escolares, pode ser um fator de risco para o aparecimento de dores nas costas, em crianças e adolescentes, e que esse sintoma pode perdurar pela vida adulta (HAZEL, 2009; HESTBAEK *et al.*, 2006; MILANESE; GRIMMER, 2010).

É importante notar ainda que, do nascimento até os 20 anos, principalmente entre os sete e quatorze anos, é que as deformidades ósseas se desenvolvem, sendo essa faixa etária um momento propício para correções posturais, já que a estrutura óssea se torna mais rígida à medida que a idade cronológica aumenta (NARDI *et al.*, 2000; NORDIN *et al.*, 2003). Assim, sendo o transporte do material didático uma rotina diária, que se repete durante anos consecutivos, cuidados especiais são necessários para evitar desvios posturais que podem se instalar a médio e longo prazo.

Essa é uma preocupação mundial e que tem levado pesquisadores do mundo a desenvolverem estudos na tentativa de justificar que carga pode ser sustentada pelos jovens, no intuito de se evitar alterações tanto na postura quanto no padrão de marcha. Quando a carga da mochila é superior à capacidade de sustentação dos grupos musculares, ocorre sobrecarga, o que reflete na coluna vertebral, gerando dores, alterações estruturais ou disfunção da mesma (NEGRINI, S.; NEGRINI, A., 2007).

Pau Massimiliano e Pau Marco (2010) avaliaram as modificações nos parâmetros de marcha e de oscilação do centro de gravidade com o transporte de mochilas em 447 crianças italianas, com idade entre seis e dez anos. Os resultados mostram um aumento significativo de oscilações do centro de gravidade, no sentido ântero-posterior e médio-lateral, em função da carga transportada. Essas alterações sugerem que o transporte de mochila escolar origina deficiência no equilíbrio e, portanto, pode aumentar, potencialmente, o risco de quedas em crianças e adolescentes.

Especial atenção tem sido dada quando o peso é superior a 15% da massa corporal da criança. Segundo a Italian Backpack Study (Apud NEGRINI *et al.*, 1999), na Itália os estudantes carregam mochilas com 22% de sua massa corpórea, sendo que 34,8% deles carregam mochilas com peso correspondente à 30% de sua massa corporal, pelo menos uma vez na semana, excedendo até mesmo os limites propostos para adultos.

Moreno e Naranjo (1992), através de um estudo realizado com 160 estudantes, cubanos, de 1ª, 5ª e 6ª séries, evidenciaram que a frequência da escoliose aumentou, progressivamente, com o grau de escolaridade e com o peso do material escolar transportado pelos alunos. Os autores observaram, também, que à medida que as crianças avançavam de série, aumentava, proporcionalmente, a carga de material escolar.

Ramprasad *et al.* (2010) realizaram um estudo transversal em estudantes indianos, com idade de 12 e 13 anos, para determinar alterações posturais com o uso da mochila

escolar com cargas de 5, 10, 15, 20 e 25% da massa corporal dos indivíduos. Eles concluíram que ao transportar mochila escolar com carga de 15% da massa corporal ocorrem variações significativas nos ângulos da cabeça, pescoço, tronco, membros inferiores e, essas alterações, conseqüentemente, afetam a postura de um modo geral.

Vários pesquisadores estimam que o peso máximo do material escolar transportado, diariamente, nas mochilas escolares, deveria ser de até 10% da massa corporal, pois, o tempo gasto carregando a mochila, bem como o peso da mesma são fatores importantes que favorecem o aparecimento de desvios posturais e dores nas costas. Dentre esses investigadores podemos citar Brackley e Stevenson (2004), pesquisadores canadenses, Cottalorda *et al.* (2004), franceses, Hestbaek *et al.* (2006), dinamarqueses, Mackenzie *et al.* (2003), americanos e Negrini S. e Negrini A. (2007), pesquisadores italianos. Todos eles concordam que existe uma associação de dores nas costas e peso da mochila escolar, principalmente quando este ultrapassa 10% da massa corporal dos estudantes.

Hazel (2009) realizou uma revisão da literatura publicada entre 2003 e 2007, que retratava pesquisas referidas especificamente ao tema peso da mochila escolar, em crianças e adolescentes até 18 anos, dores nas costas e carga máxima de segurança para a população estudada. De acordo com o autor, os casos de algias da coluna vertebral, principalmente na região lombar, vêm crescendo, exponencialmente, entre crianças e adolescentes do mundo todo e, na última década, cerca de 38 jornais têm publicado artigos de pesquisa relacionados às conseqüências do uso da mochila.

O autor relata, ainda, que várias pesquisas têm demonstrado que grande parte dos casos de desvios posturais e dores nas costas, em adultos, tem sua origem na infância, pela adoção de posturas incorretas, inadequação do mobiliário escolar e especialmente excesso de peso que as crianças são obrigadas a carregar nas mochilas escolares.

Todos esses achados podem ser considerados uma predição sombria para os estudantes que atualmente têm relatado queixa de dores nas costas. Segundo esse contexto, vários países têm concentrado esforços na área da saúde pública, quanto à prevenção de alterações posturais, principalmente a escoliose e a cifose, em crianças e adolescentes.

É importante lembrar, ainda, que a cifose e a escoliose têm uma evolução silenciosa, isentas de dor, e, por isso, a procura ativa por diagnóstico precoce e fatores de risco, como medida preventiva, é fundamental. Na idade de 11 a 14 anos, tais deformidades evoluem com grande rapidez, acompanhando a fase de estirão de crescimento, associada ao surgimento dos

hormônios sexuais. Porém, é somente na fase adulta que uma boa parcela dos indivíduos toma conhecimento e consciência de tal problema, quando pouco se pode fazer para reverter tal quadro (FERST, 2003; SIZÍNEO *et al.* 2003; VILARINHO, 2002; WALKER, 2000).

A vigilância de pais e professores é de especial importância na correção, a tempo, desses desvios, a fim de se evitar a evolução do problema e, conseqüentemente, o aparecimento de deformidades irreversíveis. Conhecer a relação entre massa corpórea e carga das mochilas, bem como quantificar o peso do material transportado, permitirá identificar fatores de risco para desvios posturais e complicações futuras. A detecção desses fatores contribuintes para alterações posturais em fase inicial poderá resultar em prevenção de anormalidades estéticas perceptíveis, dores e complicações cardiopulmonar e neuromuscular, além de menor custo final de tratamento (PENHA *et al.*, 2005; SALATE, 2003).

No Brasil poucas são as referências sobre o valor da carga a ser transportada através de mochilas escolares, sem prejuízo para a saúde das crianças. Devido à relevância do tema tem sido dada ênfase à redução do peso da mochila escolar, mediante providências de caráter preventivo, em âmbito educacional: organização da estrutura curricular de forma a reduzir o material de uso diário, disposição de armários e promulgação de leis estaduais e municipais com normatização do peso máximo de transporte de material escolar, tudo isso a fim de se contribuir para a melhoria da saúde coletiva e individual.

Portanto, a presente pesquisa pretende avaliar a carga transportada por estudantes do ensino fundamental e médio de escolas estaduais de Vespasiano/MG e quantificar o percentual estabelecido entre peso da mochila e massa corporal que estes jovens transportam diariamente.

O que se pretende, com este estudo é contribuir, no sentido de reivindicar atitudes de caráter profilático, ou de prevenção primária. O peso da mochila excedendo 10% da massa corporal torna-se um tema relevante para investigação já que é pouco pesquisado na literatura brasileira.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 *Evolução postural*

No decurso da filogênese, ou seja, durante a evolução da espécie, a partir dos pré-hominídeos para o homo sapiens (figura 1) a passagem da posição quadrúpede para a postura ereta bípede resultou da evolução da espécie em milhões de anos de seleção natural e só se tornou possível pelas modificações que surgiram na coluna (KAPANDJI, 2008).

Assim, a cabeça teve que se apoiar na porção superior da coluna e permitiu que os olhos pudessem ficar voltados para frente, enquanto a cabeça e o tronco se equilibravam sobre os membros inferiores, por meio da cintura pélvica, e o corpo todo se apoiava no espaço ocupado pela planta dos pés, com isso modificando o centro de gravidade.

Essas manobras só foram possíveis pelo aparecimento das curvas lordóticas secundárias, na região cervical e lombar. Elas desempenharam papel fundamental na massa muscular, o desenvolvimento de uma força antigravitacional poderosa, que permitiu aos primitivos seres antropóides erguerem-se do chão, adquirirem a postura ereta, mantê-la e andarem. A partir dessa evolução, a coluna vertebral passou a ser considerada o pilar central do tronco, tendo a considerar dois imperativos contraditórios: a solidez e a flexibilidade (COSTA *et al.*, 2005; KAPANDJI, 2008).

Na posição quadrúpede, os quatro membros recebem carga, enquanto na postura bípede, somente os membros inferiores recebem carga. Dessa forma, os membros inferiores trabalham em compressão e os membros superiores, ao se tornarem suspensos, trabalham em extensão (KAPANDJI, 2008).

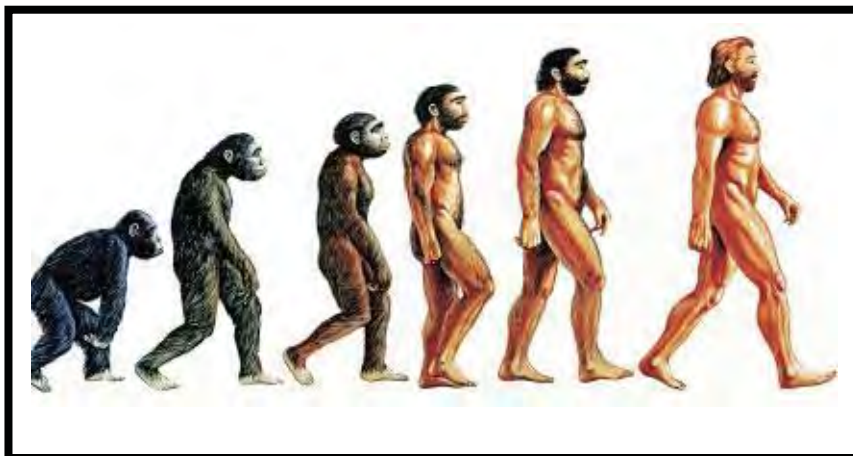


Figura 1- Evolução Humana - Fonte: <http://filmespoliticos.blogspot.com/search/label/Antropologia>

2.1.1 O mito da postura ereta

De acordo com Rubinstein (2005) é um erro comum considerar o ser humano mal adaptado à postura ereta e apontá-la como causa de várias patologias, dentre as quais destacam-se as hérnias de disco, os osteófitos e a dor lombar.

Os estudos paleontológicos mostram que a postura ereta é uma característica dos nossos antepassados antropóides e hominídeos. Com esta longa história de evolução progressivamente mais eficiente é difícil imaginar circunstâncias nas quais patologias atribuíveis à postura ereta pudessem ter persistido no reservatório genético do qual surgiu a moderna humanidade (RUBINSTEIN, 2005).

Assim, patologias tais como hérnias abdominais, prolapso uterino, lesões de discos intervertebrais e varizes dos membros inferiores e do testículo, que trazem consigo claras desvantagens para a sobrevivência e a reprodução do seu portador, ainda mais nos tempos pré-históricos, se decorrentes de uma má adaptação à postura ereta, já teriam sido eliminadas, extintas pela seleção natural.

Desta forma, é necessária outra explicação que não a postura ereta para tais patologias. Uma boa teoria é a de que elas são decorrentes de uma recente - em termos evolutivos - alteração ambiental à qual o ser humano ainda não se adaptou bem. Esta alteração ambiental foi a passagem da vida nômade à sedentária e que trouxe consigo a realização de esforços repetitivos e constantes, geralmente acompanhados da manipulação e do transporte de objetos de grande peso (RUBINSTEIN, 2005).

Em síntese, a postura e a locomoção eretas dependem das curvaturas fisiológicas da coluna vertebral e não trazem por si só maiores problemas. Estes são decorrentes do trabalho constante e repetitivo com objetos de grande peso e/ou da execução, também repetitiva, de movimentos que constituem fenômenos evolutivamente recentes (EHRlich; KHALTAEV, 2003; RUBINSTEIN, 2005).

2.2 Anatomia da coluna vertebral

A coluna vertebral constitui o eixo ósseo do corpo, situada no dorso, na linha mediana, e está construída de modo a oferecer a resistência de um pilar de sustentação, amortecer e transmitir o peso corporal através da articulação sacro-ilíaca, para os ossos do quadril. Além

disto, supre a flexibilidade necessária à movimentação e protege a medula espinhal. Em conjunto com as costelas e o esterno, a coluna forma o gradil costal (grade separatória ou de proteção), que funciona como um fole para os movimentos respiratórios. Serve, também, de pivô para suporte e mobilidade da cabeça, além de permitir movimentos entre as diversas partes do tronco e dar fixação a numerosos músculos (DÂNGELO; FATTINI, 2000).

A constituição da coluna vertebral compreende: 33 peças esqueléticas, as vértebras, sendo sete cervicais, doze torácicas e cinco lombares; o sacro, composto de cinco vértebras fundidas e o cóccix formado de quatro vértebras rudimentares, fundidas entre si, sendo que a primeira vértebra coccígea é um pouco mais volumosa e se articula com o ápice do sacro através de um disco intervertebral rudimentar, conforme mostra a figura 2 (KAPANDJI, 2008; RUBINSTEIN, 2005).

A coluna apresenta, entre os corpos vertebrais, um disco intervertebral, fibrocartilagenoso, depressível, capaz de absorver os aumentos de pressão numa súbita sobrecarga da coluna e conferir mobilidade entre as vértebras adjacentes (DÂNGELO; FATTINI, 2000).

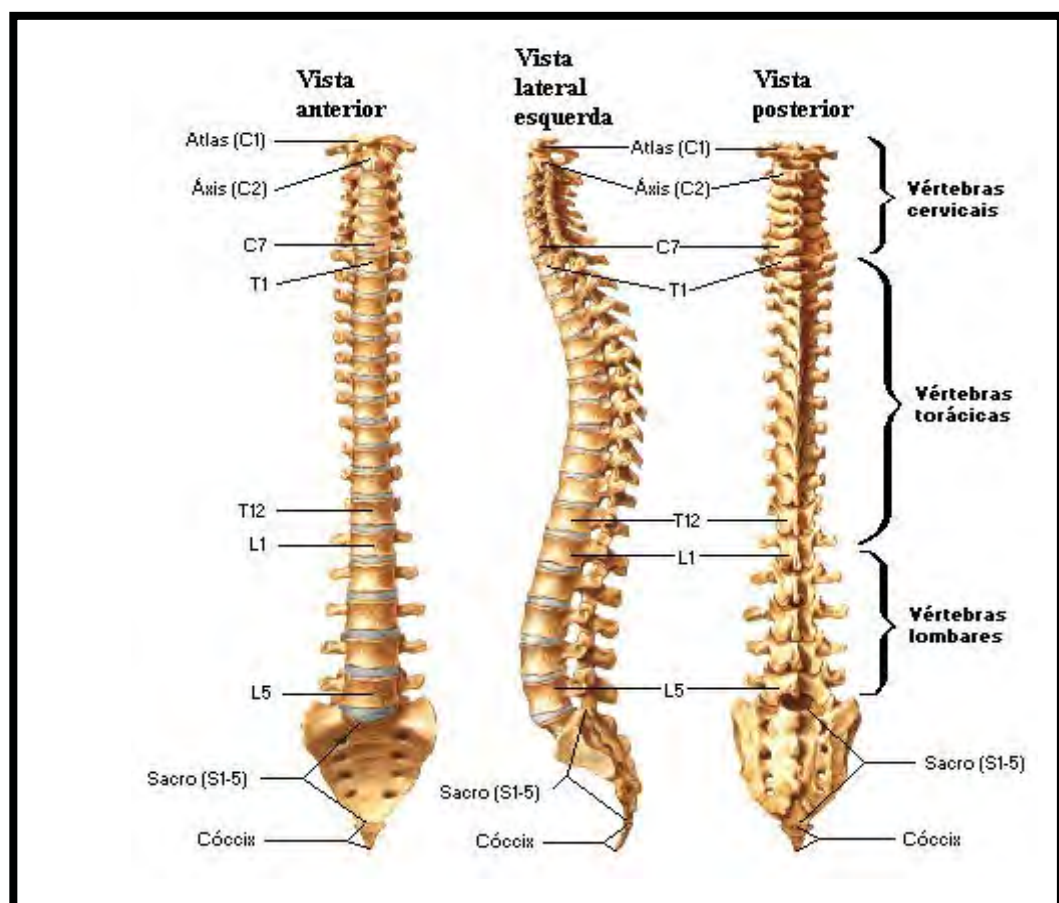


Figura 2- Constituição da coluna vertebral – Fonte: adaptada de NETTER, F. H., (2000).

2.3 Curvaturas da coluna vertebral

A coluna vertebral possui curvaturas no sentido ântero-posterior, indispensáveis para a manutenção do equilíbrio e da postura humana.

No embrião, a coluna vertebral tem a forma de C com concavidade anterior denominada curvatura primária da coluna vertebral, curvatura esta que, com o desenvolvimento muda progressivamente. À medida que o recém-nascido adquire controle sobre seu corpo a forma da coluna progressivamente se altera (KAPANDJI, 2008).

Nas regiões torácica e sacral, a curvatura original permanece, ou seja, continua com concavidade anterior enquanto, nas regiões cervical e lombar, a curvatura primitiva desaparece e, gradualmente, aparecem as curvaturas em sentido oposto (DÂNGELO; FATTINI, 2000).

A curvatura cervical desenvolve-se à medida que a criança tenta erguer a cabeça - por volta dos três meses - e se consolida na época do sentar e do engatinhar, ocasião em que ela estende a cabeça e o pescoço para olhar para frente (RUBINSTEIN, 2005).

A curvatura lombar, só observada no ser humano, desenvolve-se quando é tracionada anteriormente pelos músculos iliopsoas - importantes músculos flexores do quadril - e ligamentos nos esforços de ficar de pé, porém, torna-se firme, bem consolidada, por volta dos dois anos de idade (DÂNGELO; FATTINI, 2000; KENDALL *et al.*, 2003).

No adulto, as curvaturas com mesma direção da coluna embrionária, são denominadas primárias e as curvaturas de direção oposta, com concavidade posterior, são secundárias. As curvaturas secundárias, cervical e lombar, são extremamente móveis em relação às primárias, torácica e sacral. Das três curvaturas pré-sacrais, a torácica é a menos móvel, enquanto que o sacro, formado de vértebras soldadas, não apresenta qualquer movimento entre os seus segmentos (DÂNGELO; FATTINI, 2000).

As curvaturas cervical e lombar são compensatórias da postura ereta, assumida pelo ser humano. A cervical suporta o peso da cabeça e alivia, em parte, a ação dos músculos da nuca para manter a extensão da cabeça e do pescoço. A curvatura lombar compensa a desvantagem da curvatura torácica - de concavidade anterior - e sustenta o peso do corpo. Nas mulheres, a curvatura cervical é mais branda e a lombar mais acentuada (RUBINSTEIN, 2005; SIZÍNIO *et al.*, 2003).

Na intimidade de cada curvatura, a curva é suave e gradual e, a estes níveis de curvatura, a coluna é relativamente forte. Porém, as áreas de transição de uma curvatura para outra são mais agudas, estão sujeitas à maior força de tração, possuem maior mobilidade e são potencialmente mais vulneráveis. Na transição lombossacral, o ângulo é de 37° a 48°. No sexo feminino, os valores, em média, são maiores que no masculino, e esta transição está sujeita a grande tensão e também à maior frequência de lesões (RUBINSTEIN, 2005).

Vista lateralmente, a coluna apresenta quatro curvaturas consideradas fisiológicas, lordose cervical e lombar, cifose torácica e sacral (Figura 3). Quando uma dessas curvaturas está aumentada, denomina-se hipercifose, quando na região dorsal e pélvica, ou hiperlordose, quando na região cervical e lombar (SIZÍNIO *et al.*, 2003).

Quando a cifose aumenta, os movimentos das articulações intervertebrais diminuem e o desenvolvimento de rigidez é considerado como um fator relevante nas desordens musculoesqueléticas em nível torácico. Com alguma frequência, a cifose resulta da doença na qual uma ou mais vértebras, com formato de cunha, surgem em virtude de um comportamento anormal da placa epifisária. Ocasionalmente, as irregularidades nas placas de crescimento da doença de Scheuermann são encontradas também nas vértebras lombares (DÂNGELO; FATTINI, 2000).

O aumento da lordose ou hiperlordose está associado, frequentemente, a músculos abdominais enfraquecidos, à inclinação pélvica anterior, à deformidade vertebral congênita, a hábitos posturais inadequados e a treinamento excessivo nos desportos que exigem hiperextensão lombar repetida (NORDIN *et al.*, 2003).

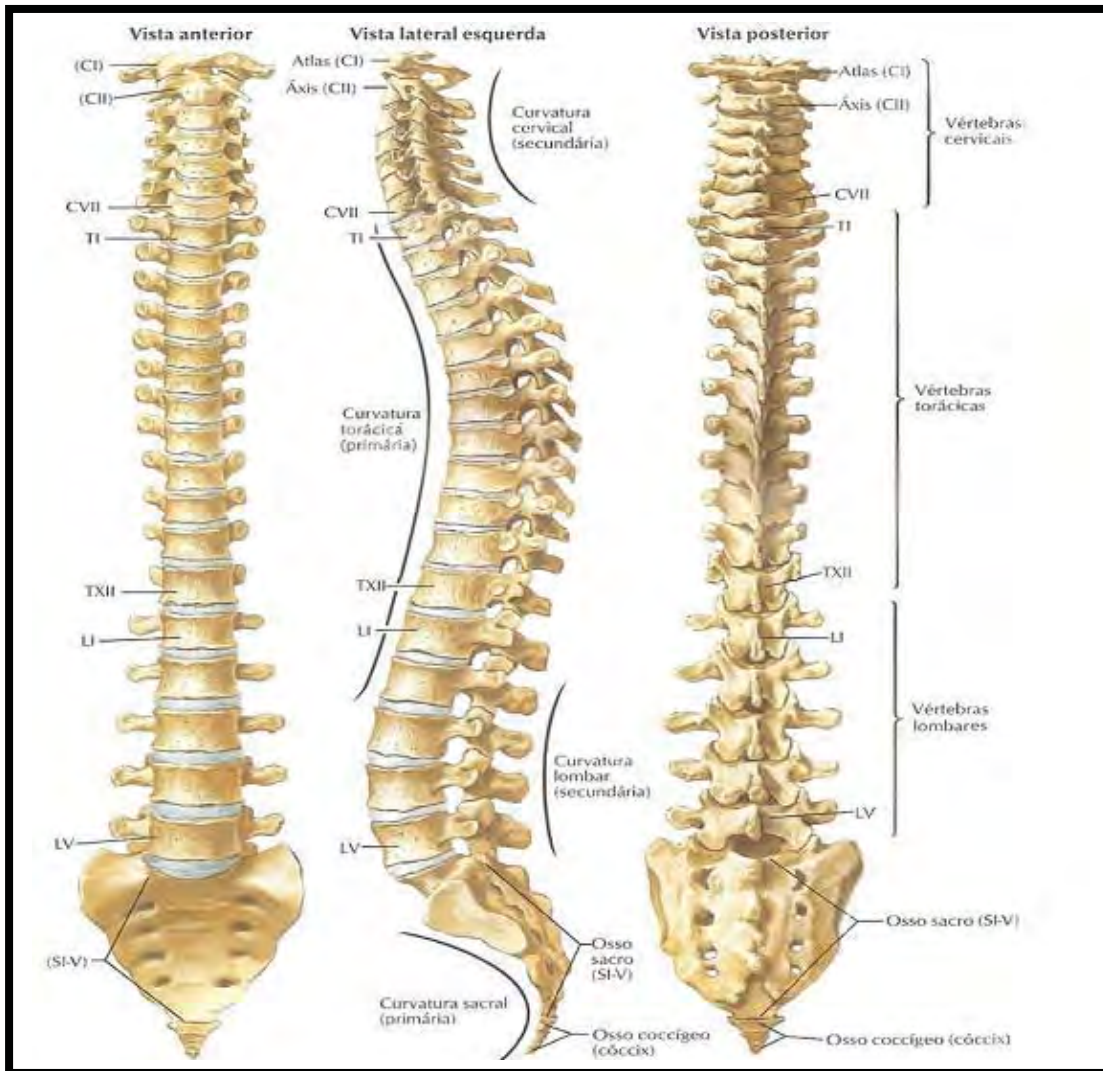


Figura 3 - Coluna vertebral humana. Vista anterior, lateral e posterior. Fonte: NETTER, F. H., (2000).

Em uma vista anterior ou posterior, a coluna vertebral não apresenta nenhuma curvatura. Quando ocorre alguma curvatura neste plano, dá-se o nome de escoliose (Figura 4).

A escoliose é uma deformidade reconhecida desde a antiguidade. Hipócrates, afirmava que existem muitas variedades de curvaturas da coluna, mesmo em pessoas com boa saúde, porque isto ocorre por conformação natural e por hábito e a coluna é passível de se encurvar pela idade avançada e pelas dores. Ela é responsável por mudanças geométricas e morfológicas no tronco e no gradil costal, com grande comprometimento da estética (FERST, 2003; NAULT *et al.*, 2002).

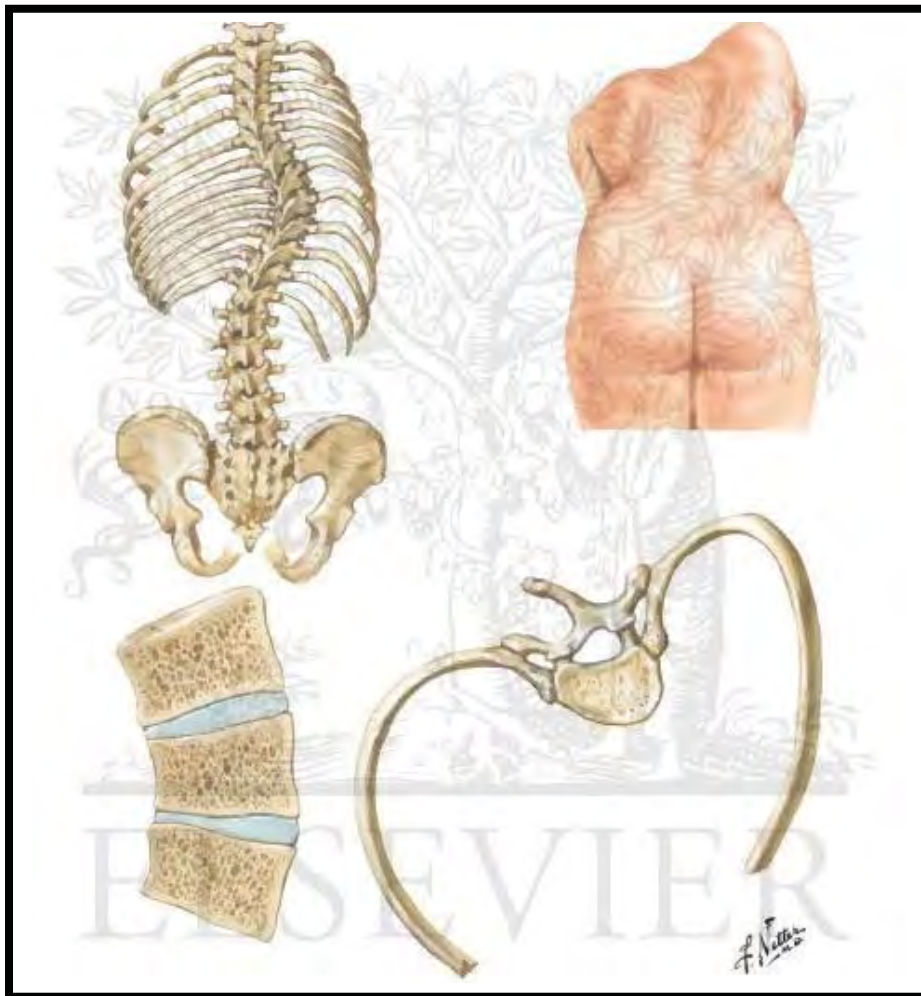


Figura 4 - Escoliose - Fonte: <http://www.netterimages.com/image/1728.htm>

A escoliose pode ser biomecanicamente descrita como um período de deformidade tridimensional da coluna vertebral, com desvios não fisiológicos das curvas nos planos sagital e frontal, geralmente combinado com a rotação intervertebral (NORDIN *et al.*, 2003).

Ela muitas vezes ocorre durante a infância ou adolescência e pode ser associada a má formação congênita de uma ou muitas vértebras, a fraturas e/ou luxação da coluna vertebral, à discrepância de comprimento dos membros inferiores, ao desequilíbrio hormonal, à má postura ou a espasmos musculares e dores. Quando a deformidade não pode ser associada a qualquer uma das causas citadas, é então rotulada como escoliose idiopática, sendo que este é o diagnóstico mais comum dado a um desvio da coluna vertebral e, a despeito da existência de um número considerável de estudos destinados a explicar a sua etiologia, a causa da escoliose idiopática ainda é desconhecida (GAUDREAU *et al.*, 2005; NAULT *et al.*, 2002).

2.4 Articulações entre os corpos vertebrais

Os corpos das vértebras unem-se por discos intervertebrais e pelos ligamentos longitudinais anterior e posterior. Os discos intervertebrais, principais meios de união dos corpos das vértebras, estão presentes desde a superfície inferior do corpo do eixo até a junção lombossacral (DÂNGELO; FATTINI, 2000; KAPANDJI, 2008).

Nas regiões torácica e lombar, os discos são numerados e denominados de acordo com a vértebra sob a qual se encontram. Por exemplo, o disco L₁ é aquele que une as vértebras L₁ e L₂ e assim, sucessivamente (Figura 5). Na região cervical, este critério não é usado para a identificação do disco intervertebral, pois o primeiro disco cervical une os corpos das vértebras C₂ (eixo) e C₃ (DÂNGELO; FATTINI, 2000; RUBISTEIN, 2005).

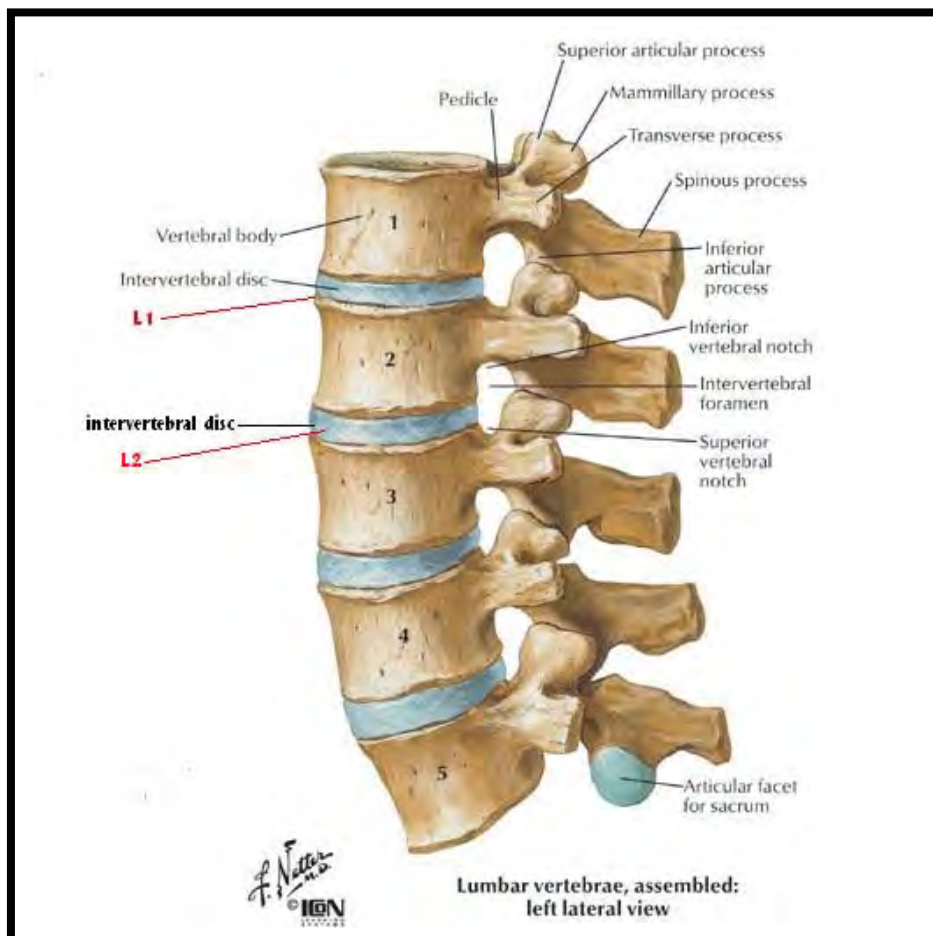


Figura 5 - Discos Intervertebrais coluna lombar - em destaque L1 e L2. Fonte: Adaptada de NETTER, F. H., (2000).

Os discos se inserem, acima e abaixo, nas delgadas camadas de cartilagem hialina, placas cartilaginosas que revestem o osso esponjoso e compacto das superfícies superior e inferior dos corpos das vértebras (DÂNGELO; FATTINI, 2000; RUBISTEIN, 2005).

O disco intervertebral consiste de duas partes: uma porção periférica de fibrocartilagem, o anel fibroso e uma parte central, mucóide, o núcleo pulposo (vide figura 6). O anel fibroso é composto de 12 a 20 camadas fibrosas concêntricas, que passam do corpo da vértebra superior para a inferior em diagonal, ou seja, cada camada fibrosa tem uma obliquidade diferente; o cruzamento em **X** destas camadas dá elasticidade ao anel fibroso. No estiramento do disco o **X** fica alongado e estreito e o oposto ocorre na compressão, o **X** diminui de comprimento e se alarga (KAPANDJI, 2008; RUBISTEIN, 2005).

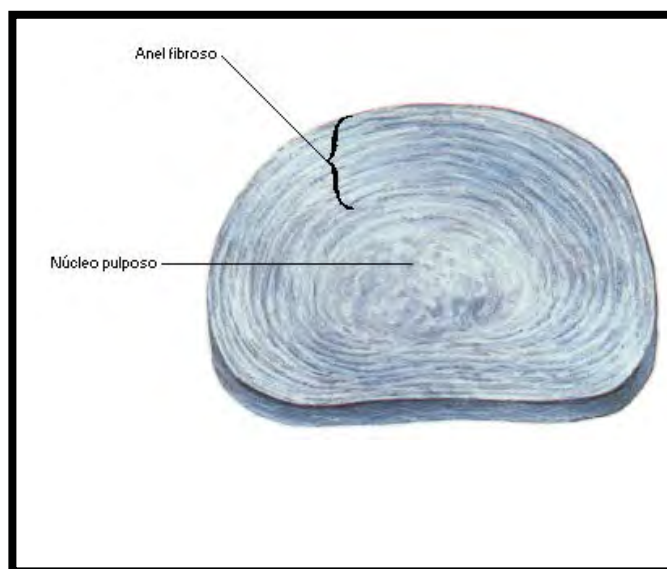


Figura 6 - Estruturas do disco intervertebral - Fonte: adaptada de NETTER, F. H., (2000).

O núcleo pulposo é um material mucóide de cor amarelada “in vivo”, altamente elástico e compressível. No entanto, quando o disco é comprimido, o núcleo libera o material aquoso que embebe o anel fibroso e a reabsorção desse material ocorre quando o disco não está sob tensão, por exemplo, quando a pessoa está deitada. O núcleo é a melhor fonte de nutrição do disco intervertebral devido ao seu baixo metabolismo e à irrigação praticamente ausente no adulto. Dentro do anel fibroso, o núcleo pulposo localiza-se posteriormente. Portanto, o anel fibroso - em corte transversal - é mais espesso anterior e delgado posteriormente ao núcleo pulposo (DÂNGELO; FATTINI, 2000; RUBISTEIN, 2005).

Os discos intervertebrais são responsáveis por 25% do comprimento da coluna pré-sacral que mede, aproximadamente, 70 cm no homem e 60 cm na mulher. São os únicos responsáveis pela curvatura cervical, porque os corpos das vértebras são ligeiramente mais baixos na parte anterior. Já na curvatura torácica, os corpos das vértebras são os principais responsáveis, pois os discos são de espessura uniforme, anterior e posteriormente.

Os discos cuneiformes, mais altos anteriormente, são os responsáveis pela curvatura lombar na parte superior, mas na parte inferior, tanto o disco como o corpo da vértebra contribuem para a curvatura (o corpo da 5^a vértebra lombar, por exemplo, é mais alto na frente do que atrás e o mesmo ocorre com o 5^o disco (DÂNGELO; FATTINI, 2000; RUBISTEIN, 2005).

A coluna cresce até os 25 anos e diminui na velhice, devido à redução na altura dos discos e dos corpos vertebrais. Com a idade, o núcleo pulposo perde a capacidade de reter água, diminui em altura e tende a tornar-se fibrocartilágneo. Devido à osteoporose, os corpos vertebrais sofrem microfraturas ou por ação de traumatismos leves ou mesmo sem uma causa aparente, levando à compressão de seus corpos e às suas conseqüências como a cifose, lordose, diminuição da capacidade respiratória, protrusão do abdome, compressão vesical, etc. (DÂNGELO; FATTINI, 2000; KAPANDJI, 2008).

De acordo com Kapandji (2008), as pressões exercidas sobre o disco intervertebral, são consideráveis, sobretudo à medida que se aproxima do sacro. Considerando, a princípio, apenas as pressões axiais, foi determinado que quando uma força é aplicada por uma superfície articular sobre o disco, a pressão exercida sobre o núcleo é igual à metade da carga acrescida de 50%, e a pressão exercida sobre o anel fibroso é igual à outra metade menos 50%. Portanto, o núcleo pulposo suporta 75% da carga e o anel fibroso 25% da carga aplicada na coluna vertebral, ou seja, para uma pressão de 20 Kg, 15 Kg são exercidos sobre o núcleo e 5 Kg sobre o anel fibroso. O mesmo autor relata ainda que o núcleo age como um distribuidor de pressão para o anel fibroso, no sentido horizontal. Na posição de pé, no nível do disco L5-S1, a compressão vertical exercida sobre o núcleo é transmitida à periferia do anel fibroso a uma razão de 28 Kg/cm linear e de 16 Kg/cm². Essas forças de compressão aumentam de forma considerável quando se impõe uma sobrecarga à coluna vertebral.

2.5 Postura

Segundo Nardi *et al.* (2000), a postura pode ser definida como a posição do corpo no espaço, bem como a relação direta de suas partes com a linha do centro de gravidade.

Para Magee (2002), a postura é um composto das posições das diferentes articulações do corpo num dado momento. A postura correta é a posição na qual um mínimo de estresse é aplicado em cada articulação.

Ainda sobre a postura, Palmer e Apler (2000) nos afirmam que a postura correta consiste no alinhamento do corpo com eficiências fisiológicas e biomecânicas máximas, o que minimiza os estresses e as sobrecargas sofridas ao sistema de apoio, pelos efeitos da gravidade.

Para que se tenha uma postura correta ou postura padrão é necessária uma integridade do sistema neuromusculoesquelético. O alinhamento esquelético ideal usado como padrão é consistente com princípios científicos válidos, envolve uma quantidade mínima de esforço e sobrecarga e conduz à eficiência máxima do corpo (KENDALL *et al.*, 2003).

Na postura padrão, a coluna apresenta as curvaturas normais e os ossos dos membros inferiores ficam em alinhamento ideal para sustentação do peso. A posição neutra da pelve conduz ao bom alinhamento do abdome, do tronco e dos membros inferiores. O tórax e a coluna cervical ficam em uma posição que favorece a função ideal dos órgãos respiratórios. A cabeça fica ereta, em posição bem equilibrada, o que minimiza a sobrecarga sobre a musculatura cervical (KAPANDJI, 2008).

A intersecção dos planos médios sagital (plano que divide o corpo humano em metade direita e esquerda) e coronal (plano que divide o corpo humano em metade anterior e posterior) formam uma linha que é análoga à linha da gravidade. Ao redor desta linha, o corpo fica hipoteticamente em uma posição de equilíbrio. Tal posição implica uma distribuição equilibrada de peso em uma posição estável de cada articulação (KENDALL *et al.*, 2003).

Quando uma pessoa fica em posição ortostática, os músculos posturais estão constantemente ativados e essa atividade é minimizada quando os segmentos corporais estão bem alinhados. Segundo Nordin *et al.* (2003), nesta posição, a linha da gravidade passa, usualmente, anterior ao centro da quarta vértebra lombar e anterior ao eixo transversal do movimento da coluna, conforme figura 7.

Os segmentos de movimento estão sujeitos a um momento de inclinação anterior, o qual deve ser contrabalanceado pelas forças dos ligamentos e dos músculos eretores da coluna vertebral. Qualquer deslocamento da linha da gravidade altera a magnitude e a direção do momento na coluna vertebral. Para o corpo retornar ao equilíbrio, o momento deve ser contrabalanceado pelo aumento da atividade muscular.

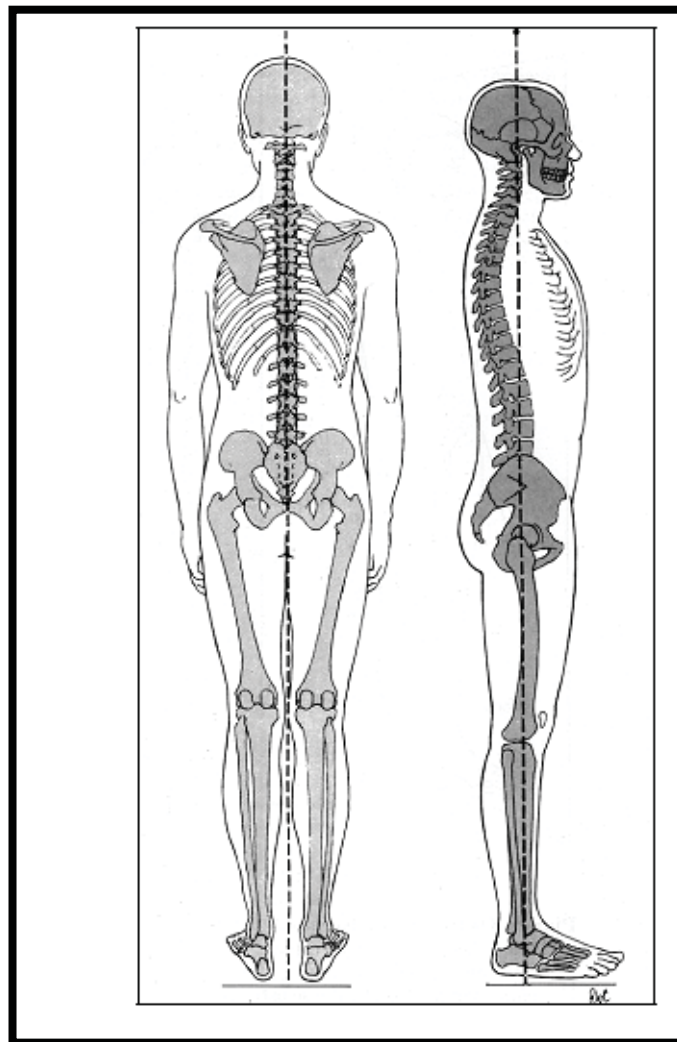


Figura 7 – Linha da gravidade- Fonte: KENDALL et al., (2003).

2.6 *Ser humano X sobrecarga*

De acordo com Nordin *et al.* (2003), a coluna vertebral pode ser considerada como uma vara elástica modificada por causa da flexibilidade, do comportamento de absorção de choque das vértebras e discos intervertebrais, da função estabilizante e da elasticidade dos ligamentos. As duas curvaturas fisiológicas da coluna vertebral no plano sagital- cifose e lordose- também contribuem para a capacidade do tipo de mola da coluna e permitem que a coluna sustente cargas maiores do que poderia ser, caso fosse reta.

Quando uma pessoa está de pé, na postura ereta, os músculos posturais estão constantemente ativados e tensionados. Devido a esta tensão, a esta capacidade estática, pode-se manter qualquer parte do corpo em uma posição desejada. No decorrer do dia, o corpo realiza, conforme a necessidade, bastante trabalho estático (GRANDJEAN, 1998).

O trabalho estático é aquele que exige contração contínua de alguns músculos para manter o corpo ou parte do corpo em uma determinada posição. Ele é altamente fatigante e, sempre que possível, deve ser evitado. Se ao trabalho muscular estático for acrescida carga, há uma propensão maior e indução mais rápida à fadiga e às lesões das estruturas do sistema músculoesquelético. É importante considerar que o músculo que faz trabalho estático não recebe energia nem oxigênio do sangue e deve usar suas próprias reservas. Além disso, os resíduos metabólicos não são retirados de forma adequada, ao contrário, acumulam-se e resultam em dor aguda, fadiga muscular e câimbras (IIDA, 2005).

O trabalho dinâmico é aquele que permite contrações e relaxamentos alternados dos músculos, como na tarefa de martelar, serrar, girar um volante ou caminhar. Nele os músculos recebem mais oxigênio aumentando sua resistência à fadiga, sendo, portanto, o trabalho mais recomendado(IIDA, 2005).

Para o trabalho muscular estático, a irrigação sanguínea é inversamente proporcional à tensão aplicada, ou seja, quanto menor for a irrigação sanguínea, maior será a produção de força estática nos grupos musculares (GRANDJEAN; KROEMER, 2005).

Pode-se entender, então, que a fadiga muscular aparece em um trabalho estático quanto mais rápida for a força aplicada exercida ou maior a tensão gerada no músculo.

Percebe-se que em condições normais e semelhantes, o trabalho muscular estático, em comparação com o trabalho dinâmico, leva a um consumo maior de energia, a aumento na frequência cardíaca e a períodos mais longos de recuperação dos tecidos.

Conforme coloca Grandjean (1998), o metabolismo do açúcar, em presença insuficiente de oxigênio, libera menos energia para a regeneração das ligações fosfatídicas, ricas em energia e, por outro lado, produz muito ácido láctico, isso prejudica o trabalho muscular. A falta de oxigênio, que no trabalho estático, obrigatoriamente aparece, e deprime, assim, o grau de eficiência do músculo.

O resultado da pesquisa de Malhotra e Sengupta (1965 apud GRANDJEAN; KROEMER, 2005), na qual relatam que estudantes que carregavam a pasta escolar em uma das mãos tinham um gasto de energia duas vezes maior que quando carregando a pasta nas costas, é um bom exemplo desta situação. O aumento do consumo de energia, ao se carregar a mochila de forma assimétrica, é resultado do grande trabalho estático que é executado pelos músculos dos membros superiores e do tronco, conforme visto na figura 8.

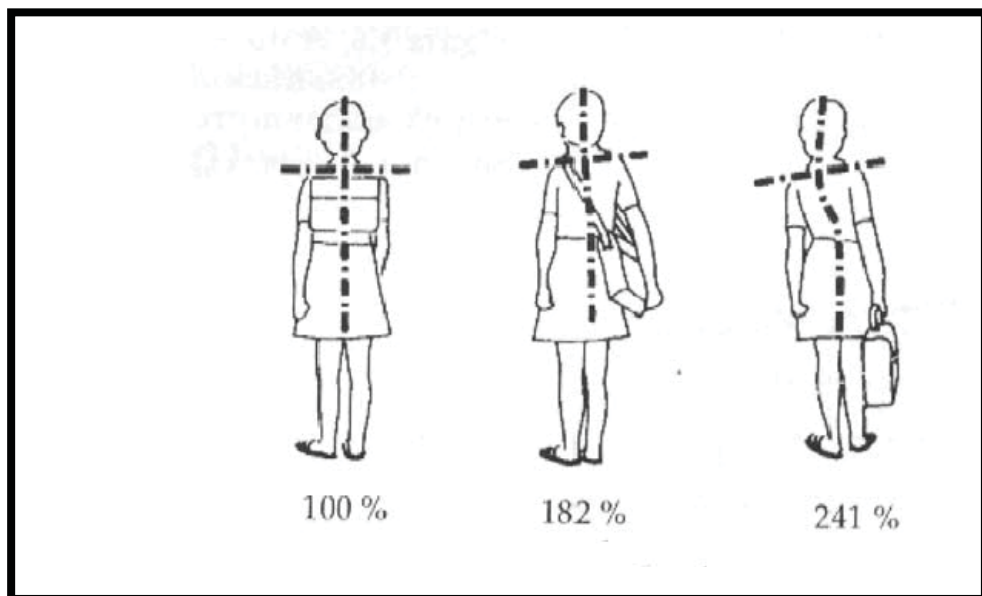


Figura 8- Consumo de oxigênio em estudantes - Fonte: Grandjean; Kroemer (2005)

O transporte de carga pelos seres humanos implica em deambulação e, simultaneamente, sustentação da carga corporal, equilíbrio e manutenção da postura. Trata-se de uma locomoção bípede em ação conjunta com a capacidade de sustentar a carga com as mãos, na cabeça, ombros e dorso. A implicação ergonômica da tarefa de transporte de carga mobiliza esses segmentos corporais, além disso, exige aumento da demanda metabólica e conseqüentemente, um gasto energético maior (CARVALHO, 2004).

Atualmente, os ergonomistas têm se interessado por outras atividades, além das ocupacionais, como, por exemplo, as de ensino, procurando torná-las mais adequadas, tanto

do ponto de vista biomecânico, quanto do design de mobiliários e mochilas ergonomicamente corretas. Esse interesse é relevante, porque é uma atividade que existe no mundo todo e consome boa parcela dos orçamentos governamentais.

Couto (1995) define a ergonomia como um conjunto de ciências e tecnologias que procura a adaptação confortável e produtiva entre o ser humano e seu trabalho, basicamente procurando adaptar as condições de trabalho às características do ser humano.

De acordo com Iida (2005) a ergonomia é o estudo da adaptação do trabalho ao homem. O trabalho aqui tem uma concepção bastante ampla, abrangendo não apenas aquelas máquinas e equipamentos utilizados para transformar os materiais, mas também toda a situação em que ocorre o relacionamento entre o homem e seu trabalho. Percebe-se, então, que todo o estudo da ergonomia está voltado para o binômio homem/máquina, na busca de uma melhor adaptação e conforto quanto ao seu trabalho.

A sobrecarga imposta à coluna vertebral pelo excesso de material escolar carregado diariamente pelos estudantes acaba por impor uma tensão extra às estruturas da coluna vertebral e ombros, provocando alterações posturais desnecessárias (TREVISAN, 2005).

A ergonomia tem um papel muito importante quando se analisa o custo/benefício do trabalho realizado, que, no caso, é o estudante transportando a mochila escolar.

De acordo com Iida (2005), os benefícios são representados pelos bens e serviços produzidos. O grande benefício para os educandos é o aprendizado, os conhecimentos sociais e pedagógicos adquiridos durante o período de vida escolar. Em termos de custos, podem-se citar dores musculares nas costas e ombros, quedas, cansaço físico e alterações posturais.

Ao considerar-se a atual relação entre o educando e sua mochila, percebe-se que é o homem adaptando-se ao seu trabalho. Pode-se visualizar um instrumento, empregado como utensílio indispensável ao trabalho, que é o de transporte de material didático. Se por um lado, a mochila escolar é ideal para dividir o peso do material escolar, por outro lado, quando mal utilizada, pode representar um dano para crianças e adolescentes.

2.7 Cargas impostas à coluna vertebral

O modo como cada indivíduo transporta a carga pode ser determinado por fatores como o peso, o tamanho e a forma da carga, o tempo de transporte, o terreno, o clima, as

características e a constituição física do indivíduo. Os desequilíbrios posturais que podem ser gerados por tais situações são agravados pelo fato de o peso carregado ser, frequentemente, desproporcional à massa corporal e pelo uso inadequado da mochila (CHANSIRINUKOR *et al.*, 2001; COSTA *et al.*, 2005).

Cargas verticais são aplicadas diariamente na coluna simplesmente através do peso do próprio corpo e, além disso, através do efeito compressivo da atividade muscular e de qualquer peso que se esteja sustentando (FERST, 2003).

Atividades tais como levantar, puxar ou transportar cargas pesadas, expõe a coluna vertebral à sobrecarga compressiva constante, seguindo-se a uma considerável perda de altura na coluna, em proporção à carga aplicada e à velocidade despendida em sua execução, devido à expulsão de fluido dos discos intervertebrais. Entretanto, 70% da perda é recuperada nas primeiras horas de descanso (TYRREL *et al.*, 1985).

Couto (1995) afirma que os transtornos de coluna se constituem numa das maiores causas de afastamento prolongado do trabalho e de sofrimento humano. A dor é forte e incapacitante, pois piora com os mínimos movimentos executados pela pessoa.

Segundo Corlett *et al.* (1987), o levantamento de peso repetitivo conduz a uma maior retração do disco, se comparada a uma carga estática e equivalente; conclui-se daí que o levantamento de uma carga de 50 kg repetidamente, durante 20 minutos, induziria à retração equivalente à inteira perda de estatura diária.

Durante a posição de pé relaxada, a carga no terceiro e quarto discos lombares é quase duas vezes o peso corporal. A flexão anterior do tronco aumenta a carga pelo aumento do momento de inclinação anterior da coluna (NORDIN *et al.*, 2003).

Na sobrecarga vertical aplicada à coluna vertebral, as estruturas que compõem o disco intervertebral, o núcleo pulposo e o anel fibroso, atuam em sincronia para transmitir a carga de uma vértebra para a subsequente, conforme visto na figura 9. O núcleo tende a se deformar radialmente, o que é contraposto pelas fortes fibras anulares, causando elevação da pressão nuclear (FERST, 2003). Durante a inclinação anterior do tronco, o anel abaúla-se ventralmente e o núcleo move-se posteriormente, estressando, mais do que durante a extensão do tronco, as fibras posteriores do anel fibroso. Quaisquer tensões resultantes são distribuídas radialmente ao anel e às lâminas terminais e, em um disco normal, essas tensões são as mesmas em todas as direções (NORDIN *et al.*, 2003).

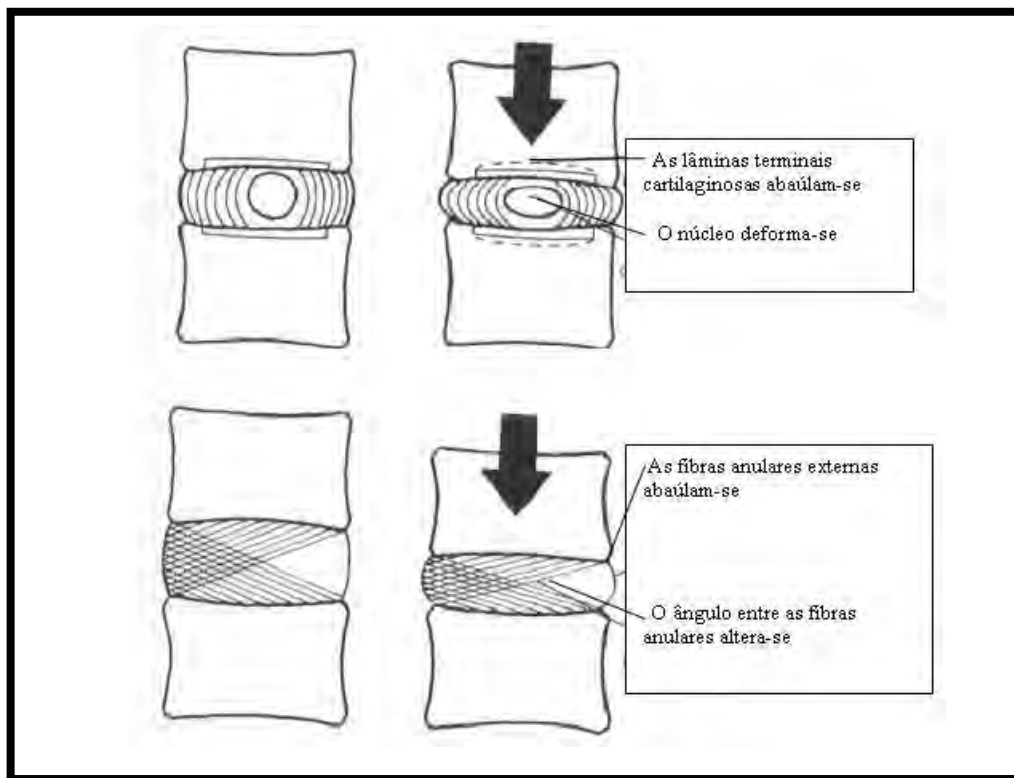


Figura 9 – Efeitos da carga vertical sobre a coluna- Fonte: adaptada de Oliver; Middleditch, (1998).

Quando uma carga vertical é mantida, entende-se que o disco deforma-se para absorver a carga. O fluído passa em uma lenta e desacelerada taxa para dentro dos corpos vertebrais e tecidos circunvizinhos até que o disco esteja em equilíbrio com a carga aplicada. Quanto maior a carga, mais rápida é a taxa de rastejamento. A extensão da deformação inicial para cada carga depende largamente da estrutura e integridade da rede de colágeno, porém a taxa e magnitude da deformação de rastejamento estão relacionadas mais de perto ao conteúdo de proteoglicanas do disco (OLIVER; MIDDLEDITCH, 1998).

De acordo com Knoplich (1982), quando o indivíduo executa o esforço de levantamento de cargas de maneira considerada incorreta, os músculos paravertebrais, dimensionados para manter o indivíduo de pé, têm que realizar um esforço de 8 a 12 vezes maior que a carga a ser levantada do chão.

Segundo Couto (1995), a pressão no disco intervertebral é um excelente indicador do grau de sobrecarga que o mesmo está sofrendo na vida da pessoa. Assim, quanto maior for a pressão, maior estará sendo a sobrecarga, e conseqüentemente, maior será a tendência à degeneração precoce; ao contrário, quanto menor for a pressão, menor será sobrecarga, e maior será a preservação do mesmo.

Ainda a respeito de cargas sobre a coluna, Kahle *et al.*, (2000) nos afirma que a capacidade da coluna vertebral de suportar uma carga depende do grau de ossificação das vértebras e de sua configuração definitiva que só é alcançada na puberdade. O eixo de gravidade corre, em parte atrás e em parte na frente da coluna vertebral. Na criança de 10 meses as curvaturas já estão presentes; entretanto o eixo de gravidade ainda passa totalmente atrás da coluna vertebral. Na criança de três meses, as curvaturas só estão levemente esboçadas.

A resposta da coluna aos esforços do levantamento repetitivo de cargas pesadas depende sobremaneira de sua condição preexistente. Levantar um objeto e carregar um objeto em uma distância horizontal são situações comuns onde cargas aplicadas à coluna vertebral podem ser tão altas que há lesão vertebral (NORDIN *et al.*, 2003).

Os discos intervertebrais têm sido demonstrados como estruturas capazes de amortecer as cargas que incidem sobre a coluna vertebral. Também é evidente a tendência à degeneração dos discos, tendência essa de características semelhantes às de uma artrose e agravada por dois fatores: a ausência de vascularização do disco intervertebral, que se nutre por diferenças de pressão a partir das estruturas vizinhas durante períodos de diminuição de pressão sobre ele e também pelo fato do homem usar sua coluna vertebral como alavanca e como estrutura de sustentação de pesos (FERST, 2003).

A perda de altura do disco tem uma óbvia importância em relação às mudanças da estrutura geométrica e propriedades alteradas da coluna, tais como protrusão discal, abaulamento das lâminas terminais, rigidez discal e sobrecarga sobre as articulações apofisárias. De acordo com Oliver e Middleditch (1998), no período de 24 horas, a estatura diminui entre 15 a 20 milímetros, principalmente devido à perda de fluido dos discos. Isto é relativamente mais marcante entre crianças e adolescentes e menos entre os idosos.

2.8 Mochila escolar

A mochila escolar, que surgiu como modismo, no Brasil, na década de 80, foi adotada por crianças e adolescentes como o utensílio mais utilizado para o transporte de material didático no trajeto de casa para escola e vice versa. Quando comparadas com outros meios de transporte de material escolar (fichário ou bolsa à tiracolo), a mochila apresenta inegáveis vantagens: permite a repartição simétrica do peso por ambos os ombros, deixando livres as mãos (COSTA *et al.*, 2005; LOPES, 2002).

Existem, basicamente, dois tipos de mochila. O modelo com design de fixação dorsal, com duas alças, e o modelo de fixação escapular, com uma alça transversal, conforme figura 10. O modelo de fixação dorsal pode ser encontrado na variação de design com rodinhas, sendo este modelo o mais utilizado por estudantes da pré-escola.



Figura 10 - Modelos de mochila A) fixação dorsal B) fixação escapular – Fonte: acervo da autora

De acordo com Lopes (2002), diversos estudos foram empreendidos, no sentido de se encontrarem outras formas alternativas, mais eficazes, para se transportar cargas. Contudo, a mochila tem mantido maior consenso quanto à eficácia oferecida, atendendo a algumas variáveis, tais como, a dimensão, quantidade e volume da carga transportada, ou mesmo a distância e o tipo de terreno em que se realiza o percurso com transporte da mesma.

Segundo Chansirinukor *et al.* (2001), a mochila é a forma mais adequada para transportar a carga, distribuindo-a simetricamente, trazendo-a mais próxima à coluna vertebral, assegurando uma maior estabilidade da mesma.

O transporte de carga com uso da mochila de fixação dorsal permite distribuir, equilibradamente, a carga transportada e constitui um método, sob ponto de vista energético, muito eficiente em comparação com outros métodos de transporte de carga (GRANDJEAN, 1998; PASCOE *et al.*, 1997).

Entretanto, não se deve focar apenas na maneira correta de se carregar a mochila escolar. É fundamental o controle da carga transportada, principalmente pelos estudantes, que transportam diariamente uma quantidade exagerada de material didático. Se por um lado a mochila é ideal para dividir a carga, por outro, quando mal utilizada, pode representar um perigo para crianças e adolescentes.

Problemas musculoesqueléticos associados ao uso da mochila tornaram-se uma preocupação crescente em relação a crianças com idade escolar.

Segundo Martinez e Zácaro (2007), há indícios de que o peso das mochilas poderá comprometer a postura se o mesmo ultrapassar os padrões estabelecidos pela Organização Mundial de Saúde, que é de 5% do peso da criança da pré-escola e 10% do peso do aluno do ensino fundamental.

Malhotra e Sengupta (1965 apud CARVALHO, 2004) compararam o custo metabólico de transportar malas e mochilas escolares, que pesavam de dois a seis quilogramas, em seis escolares de 9 a 15 anos de idade. Foram testados vários modelos e maneira de transporte: mochilas com duas alças de ombros, mochilas com uma alça transversal e mala escolar segurada por uma das mãos. Os autores verificaram que o transporte da mochila escolar, na posição de alças bilaterais de ombros, resulta em menor consumo energético, quando comparado ao transporte de modo assimétrico, ou seja, em um lado do corpo. Esses autores, também, demonstraram que o trabalho muscular estático realizado pela musculatura dorsal, para manter as cargas transportadas pelo modelo tipo mala, proporciona um consumo maior de energia, um aumento da frequência cardíaca e períodos de restabelecimento físico mais longos.

Os pesquisadores Viry *et al.* (1999) e Devitta *et al.* (2003) relatam que os indivíduos que utilizam mochilas com design tanto de fixação dorsal quanto escapular podem apresentar um conjunto de alterações posturais que desencadeiam prejuízos significativos às estruturas musculoesqueléticas que compõem a coluna vertebral.

A mochila escolar que, aparentemente, se propõe facilitar o transporte do material escolar, na realidade, é equivocadamente utilizada. Aparentando trazer facilidade e conforto no percurso do domicílio à escola, ela submete crianças e adolescentes a incalculáveis e sérios desvios de postura, atingindo diretamente a estrutura da coluna vertebral (TREVISAN, 2005).

Observando-se o aumento de livros e cadernos nas mochilas que as crianças e adolescentes levam à escola, desde o ensino fundamental até o ensino médio, é importante

buscar subsídios para explicitar os problemas ocasionados à coluna vertebral, decorrentes de hábitos prejudiciais, postos em prática pelas crianças desde a tenra idade (SHEIR-NEISS *et al.*, 2003).

Sendo assim, o uso da mochila com excesso de carga transportada pelos estudantes pode ser considerado como um hábito que pode gerar, não só no futuro, mas também e, principalmente, no presente, uma série de problemas e alterações biomecânicas da coluna vertebral, que, com o decorrer do tempo, trarão, inevitavelmente, irreparáveis danos à estrutura da coluna vertebral desses alunos.

2.9 Postura e mochila escolar

A postura humana tem sido objeto de estudo biomecânico, uma vez que desvios estruturais e funcionais de atitude causam desequilíbrio no sistema corporal, levando a ações compensatórias que podem gerar agravos em suas estruturas e funções (BRACCIALLI; VILARTA, 2000; PEREZ, 2002).

Sabe-se que as ações musculares podem comprometer o desempenho cinesiológico de estruturas do sistema locomotor ou até mesmo determinar a ocorrência de afecções patológicas como a lombalgia e/ou escoliose (NEGRINI; CARABALONA, 2002; WATSON *et al.*, 2002).

Ajustes posturais e ações compensatórias surgem diante da aplicação de cargas assimétricas, onde o tronco tende a inclinar-se, anteriormente, cerca de 6 graus (LAPIERRI, 1982; MUNHOZ, 1995).

De acordo com Sacco *et al.* (2003), os casos de algias posturais da coluna vertebral vêm crescendo, inclusive entre crianças e adolescentes, devido ao fato de que os seres humanos são mais suscetíveis às alterações posturais nestas fases da vida, quando suas estruturas anatômicas encontram-se em período de crescimento e de acomodação.

É importante notar ainda que, do nascimento até os 20 anos, principalmente entre os sete e quatorze anos, é que as deformidades ósseas se desenvolvem, sendo essa faixa etária um momento propício para correções posturais uma vez que a estrutura óssea se torna mais rígida à medida que a idade cronológica aumenta (NARDI; PORTO, 1994; NARDI *et al.* 2000; NORDIN *et al.*, 2003; MOTTA *et al.*, 2002).

É comum nessa faixa etária a exposição a sobrecargas crescentes, tais como excesso de peso corporal e suporte de mochilas escolares de maneira assimétrica e inadequada, o que ocasiona alterações na coluna vertebral (JONES *et al.*, 2003).

As mudanças posturais ocorridas em seres humanos submetidos a sobrecargas com mochilas são visíveis e até mesmo palpáveis. Com o objetivo de garantir equilíbrio, o corpo faz ajustes constantes, mudando a posição da cabeça, tronco e membros toda vez que o centro de massa é deslocado, tornando a postura humana essencialmente dinâmica (GRIMMER *et al.*, 2002; SERPIL; GRILLI, 2002).

O modo como cada indivíduo transporta a carga pode ser determinado por fatores como o peso, o tamanho e a forma da carga, o tempo de transporte, o terreno, o clima, a característica e a constituição física do indivíduo. Os desequilíbrios posturais gerados nessas situações são agravados pelo fato de o peso carregado ser frequentemente desproporcional ao peso do próprio corpo e pelo uso inadequado da mochila (CHANSIRINUKOR *et al.*, 2001; KENNEDY *et al.*, 1999; NOGUEIRA *et al.*, 2003).

A maioria dos estudos biomecânicos sobre o uso de mochilas em relação à postura dos escolares tem se focado no efeito de diferentes cargas nos três principais parâmetros: de anteriorização do tronco, ângulo crânio-vertebral e marcha.

A anteriorização do tronco é definida como o ângulo entre uma linha vertical e a linha da gravidade. Essa adaptação postural tem sido associada com aumento de forças nas vértebras da coluna lombar e o sacro, o que pode contribuir ou agravar lesões na coluna lombar.

De acordo com Hong e Brueggemann (2000), uma carga de 15 a 20% nas mochilas leva à inclinação anterior do tronco, não havendo mudanças representativas utilizando-se de 10% a 12% da massa corporal. Todavia, em um outro estudo realizado por Mota *et al.* (2002) foram encontradas mudanças significativas da flexão anterior de tronco e quadril no uso de mochila com carga de 12% da massa corporal.

O ângulo crânio-vertebral é uma medida da cabeça sobre a postura do pescoço, é definido como o ângulo entre uma linha horizontal e uma linha entre o meato auditivo e a sétima vértebra cervical. Há uma mudança significativa no ângulo crânio-vertebral em resposta à carga transportada por mochilas sobre os ombros, sendo esta inversamente proporcional à idade dos estudantes, o que sugere que a maturação da coluna vertebral responde de uma maneira mais suave à imposição de cargas (GRIMMER *et al.*, 2002). Estes

mesmos autores concluíram que, para minimizar o efeito da carga sobre a postura, a mochila escolar deve ser posicionada na altura da cintura ou quadril, contrariando a regra de ouro que afirma que as mochilas devem ser posicionadas na região torácica.

Chansirinukor *et al.*, (2001) realizaram um estudo piloto com estudantes de ambos os gêneros na faixa etária de 13 a 16 anos, com o objetivo de verificar alterações na postura da coluna cervical e ombros, com mochilas de fixação dorsal e unilateral. Comparou-se a postura dos educandos, submetidos a diferentes cargas, limitando-se o peso máximo a 15% da massa corporal dos mesmos. Eles verificaram redução no ângulo crânio-vertebral e anteriorização da cabeça, a partir de cinco minutos de caminhada, com o peso de 15%, nos indivíduos que carregavam mochilas nos ombros, quando comparados àqueles que caminhavam com carga inferior e com modelo de fixação escapular. Os autores sugerem que transportar cargas com peso de 15% da massa corpórea, para estudantes da faixa etária estudada, é fator de risco, e pode ocasionar alterações posturais, principalmente, no pescoço e ombros e recomendam que, nessa idade, o transporte de carga seja inferior a 15% da massa corporal.

A combinação do excesso de peso da mochila e das mudanças posturais pode, também, alterar os padrões de marcha. A análise da marcha com o uso da mochila avalia o comprimento da passada, a frequência e o tempo de duplo apoio. Com o aumento da carga, o grau de flexão anterior do tronco também aumenta (Figura 11). Diferenças estatísticas significativas na anteriorização do tronco ocorrem com cargas de 15, 20 e 25% da massa corporal, quando comparadas a condições de carga de até 10% da massa corporal (BRACKLEY; STEVENSON, 2004; HONG; CHEUNG, 2003).

Em um estudo desenvolvido por Rodrigues *et al.* (2008), que trata da distribuição de força plantar e oscilação do centro de massa em relação ao peso e posicionamento do material escolar, em 30 estudantes de escolas estaduais de Piracicaba/SP, encontrou-se o aumento da trajetória do centro de pressão pela carga de 15% da massa corporal simetricamente posicionada nas regiões anterior e posterior do tronco.

De acordo com Mayank *et al.* (2006), quando a carga está posicionada na parte posterior do tronco, em forma de mochila, ela altera a postura dos estudantes devido a mudanças ocorridas no centro de gravidade. Essas alterações podem desencadear dores nas costas devido às forças aplicadas aos discos intervertebrais. Isso demonstra modificações na postura em ambas às situações, estática e dinâmica, com a finalidade de se manter o equilíbrio e o movimento.

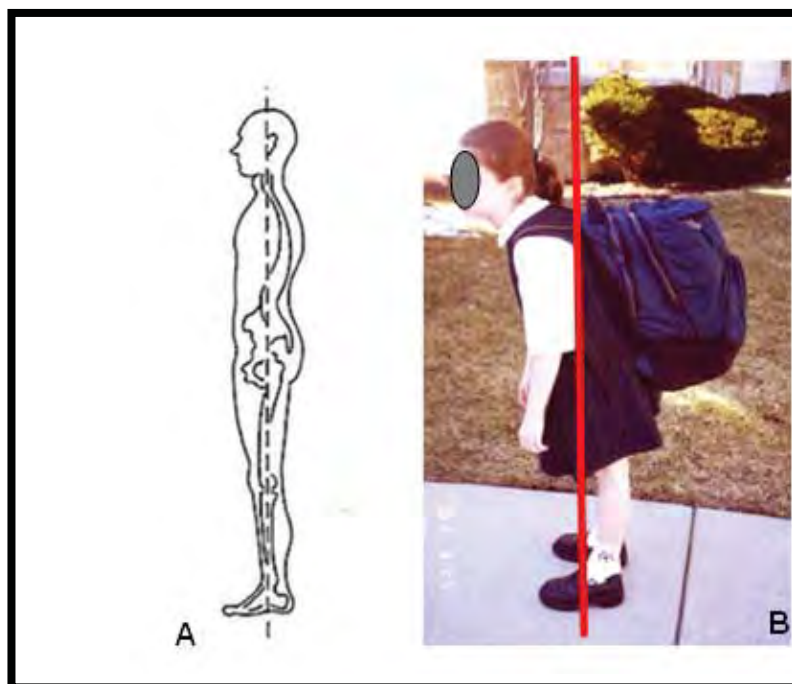


Figura 11- Posicionamento da linha de gravidade sem (A) e com (B) mochila – adaptada de Kendall, et al. (2000).

Ainda a respeito da marcha, Hong e Brueggemann (2000) procuraram verificar, além da alteração no padrão da mesma, as diferenças fisiológicas, em 15 crianças do sexo masculino, no transporte de uma mochila carregada às costas, com 10, 15 e 20% do seu peso corporal. Os resultados obtidos evidenciaram que, para a mochila mais pesada, houve aumentos significativos quanto ao consumo de oxigênio, energia dispendida no esforço e pressão sanguínea.

Wong e Hong (1997) estudaram os padrões da marcha de 10 crianças do gênero masculino, com 10 anos, sujeitos a diferentes níveis de carga nas mochilas (0%, 10%, 15% e 20% do seu peso corporal). Os autores verificaram que a mochila com 20% de carga provocou um aumento significativo da projeção anterior do tronco e uma diminuição significativa do tempo de apoio simples de cada pé, quando comparada com os restantes níveis de carga.

Lopez (2002) realizou pesquisa sobre as repercussões biomecânicas agudas na marcha e no equilíbrio, com cargas diferenciadas, em 11 alunos portugueses, com média de 10 anos de idade. O autor concluiu que existem repercussões biomecânicas agudas na marcha e no padrão de equilíbrio, em função do aumento do peso transportado na mochila. Contudo, também ele verificou que estas consequências agudas se traduzem em adaptações do

organismo, no sentido de permitir ao indivíduo sentir a redução da sobrecarga imposta pelas cargas mais expressivas, entre 15 e 30% do seu peso corporal. Com efeito, os resultados obtidos, sugerem que os indivíduos realizam uma menor flexão dorsal do pé, no contato inicial deste com o solo, antecipando o apoio total do pé durante a marcha. Com estas adaptações, o organismo tende a promover uma maior estabilidade do equilíbrio dinâmico, sobretudo quando a este está associado o transporte das cargas mais expressivas.

O excesso de peso e o transporte inadequado do material escolar, a ausência de atividade física específica, a hereditariedade, os mobiliários inadequados à necessidade do escolar e as posturas incorretas adotadas durante as aulas e em período extra-escolar, são fatores predisponentes que podem levar a um desequilíbrio na musculatura do corpo, produzindo desvios posturais (PEREIRA *et al.*, 2005).

A detecção das alterações posturais, em fase inicial, poderá resultar em prevenção de anormalidades estéticas perceptíveis, dores e complicações cardiopulmonares e neuromusculares, além de menor custo final de tratamento (SALATE, 2003).

A vigilância de pais e professores é de especial importância na correção, a tempo, desses desvios, a fim de se evitar a evolução e, conseqüentemente, as deformidades permanentes.

2.10 Legislação

A Organização Mundial da Saúde preconizou que as crianças e adolescentes devem transportar carga entre 5% e 10% de sua massa corporal (MARTINEZ; ZÁCARO, 2007). Caso este limite não seja respeitado, os estudantes podem vir a sofrer conseqüências, a médio e a longo prazo, pois é nessa fase da idade escolar que o corpo encontra-se em desenvolvimento.

Vários países têm concentrado esforços na área da saúde pública, quanto à prevenção de alterações posturais, principalmente a escoliose em crianças e adolescentes. Devido à relevância do tema, tem sido dada ênfase à redução do peso da mochila escolar, mediante providências de caráter preventivo, em âmbito educacional: disposição de armários nas escolas, promulgação de leis estaduais e municipais com normatização do peso máximo de

transporte de material escolar, organização da estrutura curricular de forma a reduzir o material de uso diário, a fim de se contribuir para a melhoria da saúde coletiva e individual.

De acordo com a revista eletrônica italiana Guida Consumatore, o congresso italiano aprovou um projeto de lei intitulado “Medidas urgentes para a educação pública”, no qual se compromete a instituir uma comissão científica que estudará o peso máximo que as crianças poderão levar nas suas mochilas escolares. De acordo com os dados recolhidos pela imprensa nacional, cerca de 64,19 % dos estudantes italianos têm problemas de coluna e 10 % desses traumas devem-se ao peso excessivo dos livros que eles carregam nas mochilas.

O Ministério da Educação italiano prevê, também, analisar com os editores a possibilidade de publicação de livros mais leves, em vários volumes. A comissão científica terá, assim, que estudar alternativas ao transporte, nomeadamente a obrigatoriedade de haver armários nas salas de aula, onde os alunos possam deixar parte dos livros e dos cadernos.

Na França, a Federação de Associações de Pais trava a mesma luta. Durante todo o mês de Outubro de 1997 organizaram distintas manifestações para que a lei da saúde pública proteja as crianças. A organização instalou balanças à porta das instituições para pesar o material que os estudantes têm de carregar todas as manhãs.

Em Portugal, na sua edição de Outubro/2003, a Teste Saúde, a publicação da Deco dedicada a temas de saúde, revelou que mais de metade das crianças dos 5.º e 6.º anos de escolaridade transporta peso a mais nas suas mochilas. A conclusão resulta de um estudo realizado pela equipa da Deco/Proteste, que pesou 360 crianças e as respectivas mochilas escolares, em 14 escolas públicas e privadas. 53% das crianças que participaram do estudo transportavam mochilas com uma carga acima do recomendável, isto é, superior a 10% do seu próprio peso.

O estudo revelou ainda que as crianças mais novas são as mais afetadas, sendo que 61% dos estudantes com 10 anos transportavam cargas excessivas, o mesmo acontecendo a 44% com 12 anos. A equipa da Deco/Proteste constatou ainda que a percentagem de mochilas com peso a mais é maior nas escolas privadas do que nas públicas, independentemente da idade dos estudantes.

Nos Estados Unidos, no ano de 2001, foram detectadas mais de 7.000 visitas aos setores de emergência do país, por escolares entre cinco e quatorze anos, com danos associados ao uso da mochila. Em vista disso, foi instituído o dia 24 de setembro de 2003, como ‘Dia Nacional da Consciência sobre a Mochila Escolar’, com o objetivo de promover

eventos em todos os estados americanos para despertar a consciência de pais, estudantes, professores, administradores escolares e comunidade em geral, para os sérios efeitos causados à saúde das crianças que transportam peso excessivo em suas mochilas (ASSOCIAÇÃO AMERICANA DE TERAPIA OCUPACIONAL, 2003).

De acordo com Siambanes *et al.* (2004) existem dados estatísticos que demonstram que, na Europa, três a cada quatro crianças em idade escolar possuem problemas de coluna, enquanto que nos Estados Unidos, cerca de 23% das crianças e jovens que dão entrada em pronto-atendimentos de hospitais queixam-se de problemas na coluna, causados pelo uso inadequado das mochilas. Para a Academia Americana de Pediatria, em 60% dos casos de meninos e meninas com problemas nas costas e nos ombros, as mochilas são as grandes vilãs.

No Brasil, não existe uma legislação federal que verse sobre o assunto. Na tentativa de suprir esta demanda, estados e municípios têm legislado sobre o assunto, porém, ainda não há uma uniformidade nas esferas estadual e municipal.

Dentre as leis encontradas em vigor, pode-se citar a do estado do Rio de Janeiro, de nº 2772/97, em vigor desde 25 de agosto de 1997. Essa lei propõe que o peso do material escolar não pode ultrapassar 5% da massa corporal da criança do pré-escolar e 10% da massa corporal do aluno do ensino fundamental.

Em Santa Catarina, existe a lei estadual nº 10.759, de 16 de junho de 1998, regulamentada pelo decreto 3.883/98, que “dispõe sobre o peso máximo tolerável do material escolar transportado diariamente por alunos do Pré-Escolar e 1º Grau da Rede Escolar Pública e Privada do Estado de Santa Catarina”.

No Estado de Minas Gerais, estado onde se situa o município de Vespasiano, local da coleta de dados para desenvolvimento deste estudo, foi promulgada a lei de nº 12.863, em 25/11/1997, que dispõe sobre o peso do material escolar a ser transportado por aluno do pré-escolar e do ensino fundamental das redes de ensino público e privado do Estado que não poderá ultrapassar 5% (cinco por cento) do peso da criança da pré-escola e 10% (dez por cento) do peso da criança com mais de 10 (dez) anos de idade.

Em alguns municípios, como em São Paulo, essa preocupação chegou à Câmara Municipal, que decretou a lei nº 13.460/2002 que dispõe “As escolas municipais diligenciarão para que seus alunos não transportem, em material escolar, carga superior a 10% do seu próprio peso”.

Em Itaúna/MG existe o Projeto de Lei 83/2010, proposto pela Câmara de Vereadores do município. O projeto, que foi aprovado, estabelece o peso máximo do material escolar a ser transportado por aluno do pré-escolar e do ensino fundamental. De acordo com o mesmo, o peso do material transportado não poderá ultrapassar 5% do peso da criança de até 10 anos de idade e 10% do peso da criança acima de 10 anos de idade.

A Lei publicada no dia 21/07/2010, com o nº 5.523/10, trata sobre o peso máximo tolerável do material escolar transportado diariamente por alunos da rede escolar pública e privada de Canoas/RS. Segundo a proposta, o estudante não poderá transportar peso superior a 10% do seu peso corporal. O projeto inicial prevê que a aferição do peso dos estudantes deverá ser feita em domicílio e declarada, por escrito, pelo aluno do ensino médio, ou por seus pais ou responsáveis, quando alunos de escolas infantis ou de ensino fundamental.

No Brasil, é cada vez maior o número de estudantes que apresentam dores na coluna, relacionadas à mochila, sendo que este percentual se eleva na época da volta às aulas. Como ainda são poucas as referências brasileiras sobre o assunto, o peso da mochila, excedendo 10% da massa corporal, torna-se um tema interessante de investigação.

3 OBJETIVO GERAL

Dentro da proposta apresentada e levando em conta os problemas relacionados ao uso da mochila escolar, o delineamento deste estudo consistirá em quantificar o peso absoluto do material escolar transportado nas mochilas escolares, relacionando-o à massa corpórea de estudantes do ensino fundamental e médio de instituições estaduais da cidade de Vespasiano/MG.

3.1 Objetivos específicos

Quantificar o percentual do peso do material didático transportado nas mochilas escolares;

Qualificar, como apropriada ou não, a carga imposta pelo peso da mochila transportada pelos estudantes, de acordo com dados da literatura e com embasamento na legislação em vigor nº 12.683/97, da Assembléia Legislativa do Estado de Minas Gerais, que preconiza que o peso do material escolar a ser transportado por alunos das redes de ensino público e privado do estado não poderá ultrapassar 10% (dez por cento) do peso da criança com mais de 10 (dez) anos de idade.

Verificar o modelo de mochila preferido para transporte do material didático;

Identificar as queixas de dores nas costas e ombros e tempo de aparecimento dos sintomas relacionados ao uso da mochila escolar.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Aspectos Éticos

Tendo em vista que o presente estudo envolve coleta de dados com seres humanos, ainda que de modo não invasivo, foram contemplados os procedimentos descritos pelo Conselho Nacional de Saúde, sob resolução 196-1996 (BRASIL, 1996) e na norma de Deontologia ERG BR 1002 (ABERGO, 2002). O projeto foi aprovado pelo comitê de Ética em Pesquisa da Universidade do Sagrado Coração/Bauru (SP), protocolo n.099/10, de 02 de Setembro de 2010 (Anexo A).

As escolas nas quais foram realizadas as análises receberam uma carta contendo os objetivos da pesquisa (apêndice A). Todos os alunos receberam convite verbal e estavam cientes dos objetivos e propostas desse estudo. Foi entregue aos estudantes um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), o qual foi assinado pelos seus responsáveis legais de maneira livre e espontânea, conforme apêndice B.

4.2 Delineamento da amostra

Este estudo teve caráter descritivo e corte transversal.

De acordo com o Censo Escolar (2009), há, no Brasil, 52.580.452 estudantes na Educação Básica, que compreende a Educação Infantil (creche e pré-escola), o Ensino Fundamental (1º ao 9º ano ou 1ª à 8ª série), o Ensino Médio, a Educação Profissional, a Educação Especial e a Educação de Jovens e Adultos (nas etapas Ensino Fundamental e Ensino Médio). Os dados foram apurados pelo Censo Escolar da Educação Básica que, anualmente, coleta dados de todas as escolas brasileiras e traça, com isso, um retrato da realidade educacional brasileira.

Do total de matriculados, 45.270.710 estão em escolas públicas (86,1%) e 7.309.742 estudam em escolas da rede privada (13,9%). As redes municipais são responsáveis por 24.315.309 matrículas (46,2% do total). Há um total de 197.468 escolas no país, de ensino fundamental, ensino médio e de educação de jovens e adultos, cujos estudantes encontram-se em processo de formação de valores e hábitos que auxiliam a saúde.

Para realizar este estudo foram escolhidas escolas estaduais da cidade de Vespasiano/MG, que ofertassem o ensino fundamental e médio.

Vespasiano é um município brasileiro do Estado de Minas Gerais. Localiza-se a 19°41'31" de latitude sul e 43°55'24" de longitude oeste, a uma altitude de 693 metros (Figura 12).

Pertence à Região Metropolitana de Belo Horizonte (Figura 13), possui uma área de 70,3464 km² e tem a história de seu desenvolvimento fortemente ligada ao crescimento da capital de Minas Gerais, Belo Horizonte.

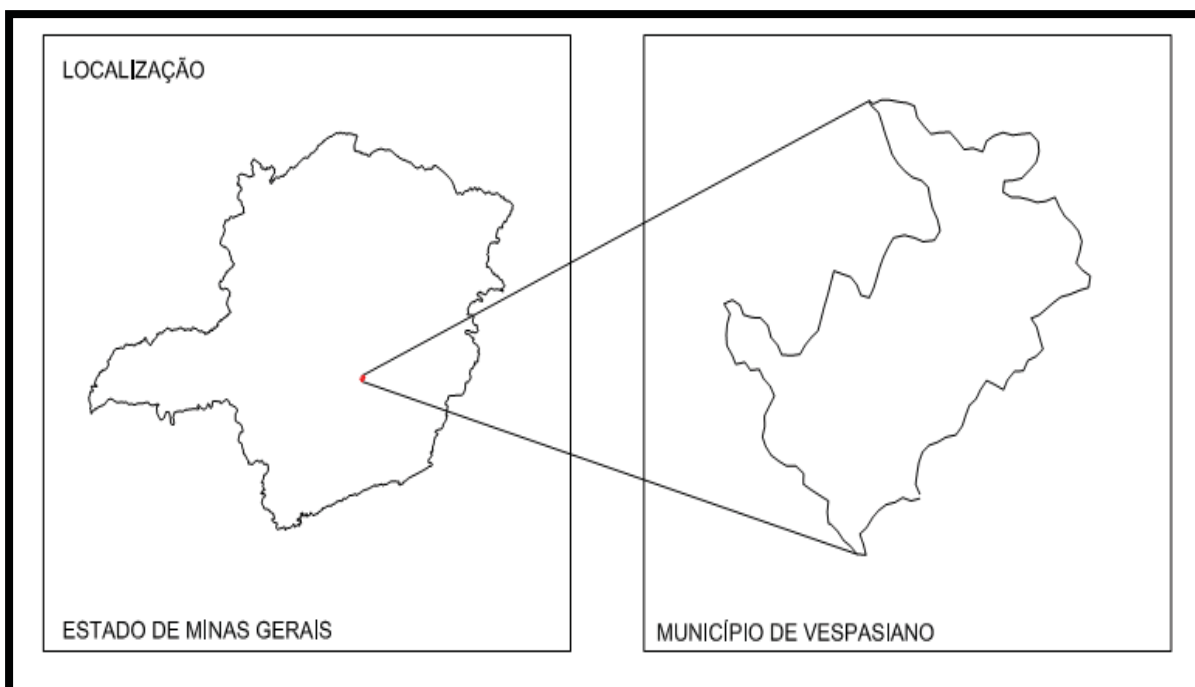


Figura 12- Município de Vespasiano- Fonte: http://www.camaravespasiano.mg.gov.br/plano_diretor

O município de Vespasiano conta com nove instituições de ensino estadual, 26 municipais e 10 privadas, que ofertam ensino da pré-escola ao nível médio. Conta, também, com duas faculdades de ensino privado e uma escola técnica.

Das nove escolas estaduais, distribuídas pelos bairros do município, oito oferecem o ensino fundamental e médio. Nelas estavam matriculados 8.486 alunos, no ano de 2010.

Foram selecionadas por um critério de distribuição geográfica, na área urbana do município, seis destas escolas para participação neste estudo. Em cada escola foi escolhida de forma aleatória, uma turma de cada série do ensino fundamental e médio. Os alunos foram esclarecidos previamente sobre o protocolo de investigação proposto e convidados a participarem da pesquisa.

A adesão ao estudo foi de forma voluntária e totalizou um número de 916 estudantes. Destes, 496 pertencem ao gênero feminino e 420 ao masculino.

Participaram deste estudo duas escolas localizadas na periferia leste - bairro Caieiras e Vale Formoso, uma escola localizada na região central, uma da periferia oeste - bairro Célvia, uma da periferia sudoeste - bairro Santa Clara e uma da periferia sul - bairro Jardim da Glória. A figura 15 demonstra a localização das escolas participantes deste estudo nos bairros do município.

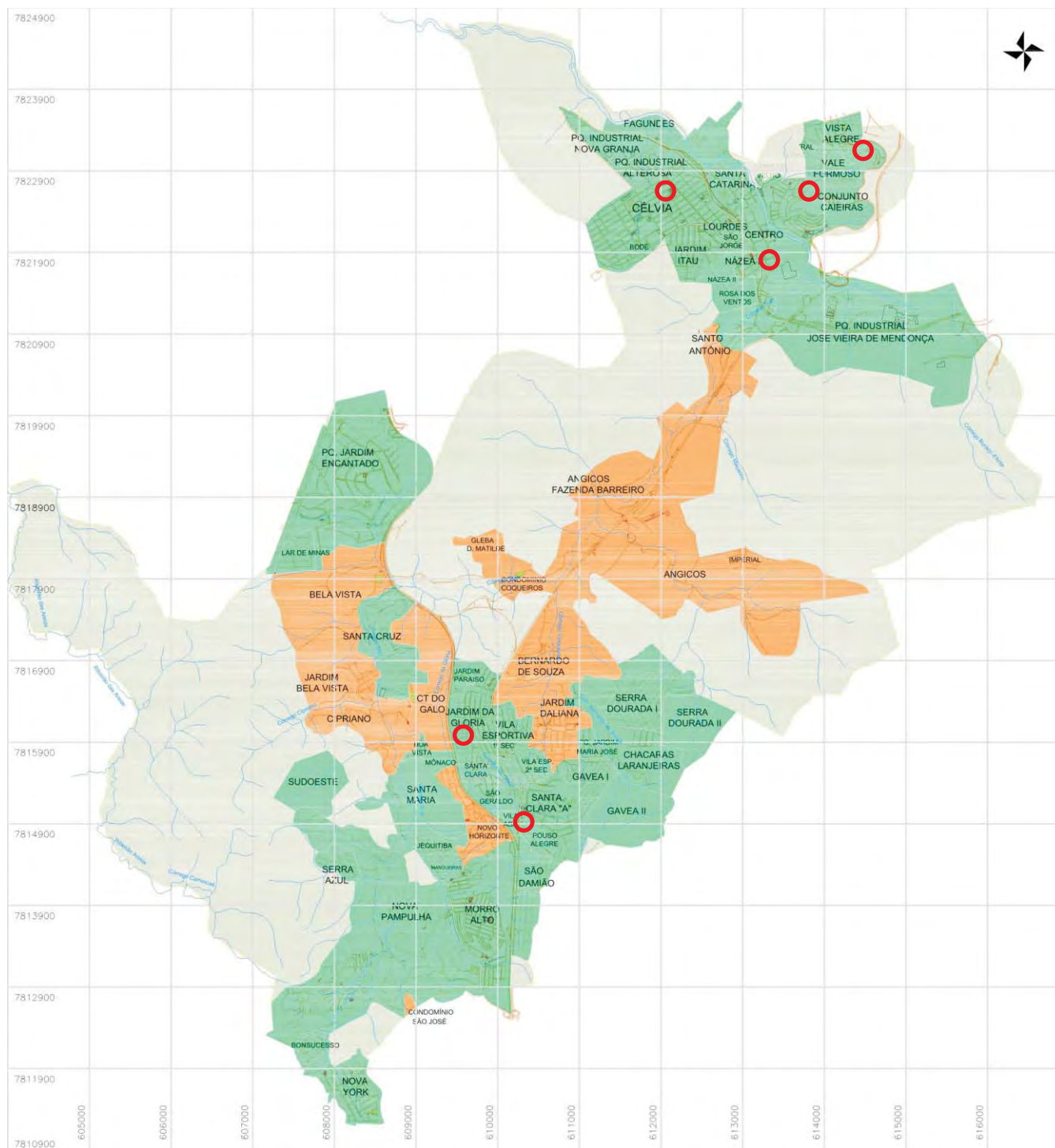


Figura 15 - Localização das escolas participantes.

Fonte: adaptada de [http://www.camaravespasiano.mg.gov.br/plano diretor](http://www.camaravespasiano.mg.gov.br/plano_diretor)

4.3 Caracterização dos indivíduos da amostra

Participaram deste estudo 916 alunos, sendo 610 (66,59%) do ensino fundamental e 306 (33,41%) do ensino médio, de instituições de ensino público estadual da cidade de Vespasiano/MG.

A amostra foi constituída por um total de 496 estudantes do gênero feminino (54,15%) e 420 (45,85%) do gênero masculino. A faixa etária variou de 10 a 19 anos (média $14,12 \pm 2,11$ SD), e a distribuição de frequência pode ser observada na tabela 1. A massa corporal variou de 23,40 a 105,50 Kg (média de $51,42 \pm 12,25$ SD) e o peso da mochila variou de 1,20 Kg a 12,90 Kg (média de $5,46$ Kg $\pm 1,71$ SD).

Tabela 1- Análise descritiva da frequência da variável idade

Idade (anos)	Frequência (Nº)	Percentual válido (%)
10	11	1,2
11	100	10,9
12	143	15,6
13	127	13,9
14	131	14,3
15	134	14,6
16	123	13,4
17	110	12,0
18	29	3,2
19	8	0,9
Total	916	100

4.4 Instrumentos

Balança digital, da marca Plenna Slim, modelo MEA – 02510, com capacidade de 0 - 150 kg e precisão de 100g, conforme figura 16.

Protocolos para o registro dos dados sócio-demográficos - idade, gênero, peso dos indivíduos, peso do material escolar, queixa e local de dor, visita ao médico, etc., conforme apêndice C.



Figura 16 – Balança digital

4.5 Procedimentos

Inicialmente, procedeu-se ao sorteio das escolas, seguindo-se os contatos com as respectivas diretoras das instituições sorteadas, a quem foram apresentados e explicados os objetivos da pesquisa. Após autorização das diretoras, foi realizado sorteio de uma turma de

cada série. Os alunos das séries sorteadas foram convidados a participar do estudo e foi enviado aos responsáveis o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para que eles autorizassem os escolares a participarem da análise. Somente os alunos que retornaram com as autorizações de seus pais ou responsáveis, assinadas, participaram da pesquisa. A autorização dos responsáveis foi critério de inclusão.

Nos dias e horários combinados com os diretores das instituições de ensino selecionadas, efetuou-se a coleta de dados. Os dias e horários da coleta respeitaram o critério conveniência.

Para a coleta de dados mais precisos quanto à massa corporal do aluno e peso do material, foi escolhido um local com piso regular para colocação adequada da balança devidamente calibrada. Estabeleceu-se como critério que os alunos a serem pesados deveriam estar trajando o uniforme de educação física, bermuda ou calça de tãel e camiseta, em posição ortostática no centro da balança, com os braços paralelos ao corpo, descalços, olhar fixado no horizonte, sem se movimentar e sem acessórios (relógio, carteira, celular, etc.), que pudessem alterar a massa corporal total. Foi subtraído do peso dos estudantes com e sem a mochila o valor de 320g, que corresponde à média do peso do uniforme que estavam trajando, para que os valores de massa e peso do material estivessem mais próximos da realidade.

Foi realizada uma avaliação dos participantes quando as medidas de massa corporal e peso do material foram obtidas em única coleta. Os alunos foram pesados com e sem a mochila escolar (Figura 17). Foi determinado que os alunos levassem todo o seu material para a biblioteca e saíssem em grupos de oito indivíduos, para não interferir na rotina das aulas.

Após realizado o procedimento de pesagem, os alunos foram entrevistados sobre a presença de dor, local, tempo de aparecimento do sintoma, se a dor referida tinha relação com o transporte da mochila, visita ao médico, meio de locomoção casa/escola/casa, modelo utilizado para o transporte do material escolar (mochila e tipo).



Figura 17: Procedimento de pesagem - A. com a mochila – B. sem a mochila

4.6 Variáveis investigadas

Idade;

Gênero;

Percentual da carga transportada (peso da mochila/massa corporal X 100);

Tipo de Mochila;

Presença de dores nas costas e/ou ombro;

Visita ao médico (em caso positivo de dor);

Itinerário (a pé ou veículo).

4.7 Análise Estatística

Para análise dos dados, foram utilizadas, inicialmente, técnicas de estatística descritiva como a média, o desvio padrão (SD) e a frequência percentual (%) e, posteriormente, foram empregados métodos de estatística inferencial como o teste t-Student, a análise de variância (ANOVA) e o teste de Tukey para comparação múltipla. Todos os testes estatísticos foram utilizados considerando-se um nível de significância de 0.05. Os dados foram analisados usando-se o programa SPSS para o Windows na versão 10.00 (SPSS Inc.).

5 RESULTADOS

Os gráficos, abaixo, de modelo Boxplot, foram gerados pelo programa de estatística SPSS versão 10.00 (SPSS Inc.). Ao utilizá-los, pretendeu-se representar a veracidade dos resultados. Do estudo realizado nas escolas estaduais de Vespasiano, com 610 alunos (66,59%) do ensino fundamental e 306 (33,41%) do ensino médio, acerca do peso transportados pelos mesmos, em suas respectivas mochilas, verificou-se que: 496 (54,15%) pertencem ao gênero feminino e 420 (45,85%), ao gênero masculino. As idades variaram de 10 a 19 anos (média $14,12 \pm 2,11$ SD). A massa corporal variou de 23,40 a 105,50 Kg (média de $51,42 \pm 12,25$ SD) e o peso absoluto da mochila variou de 1,20 Kg a 12,90 Kg (média de $5,46 \pm 1,71$ SD). (Tabela 2).

Tabela 2. Análise descritiva das variáveis idade, peso da mochila, massa corporal e percentual do peso da mochila para a população total

Variáveis	Mínimo	Máximo	Média	Mediana	Desvio-padrão
Idade (anos)	10	19	14,12	14,00	2,10
Peso da mochila (Kg)	1,20	12,90	5,46	5,30	1,71
Massa corporal (kg)	23,40	105,50	51,42	50,35	12,25
N válidos	916				
Perda	0				

A partir desses dados, foi observado que 541 (59,06%) estudantes, com idade entre 10 e 18 anos (média $13,71 \pm 2,07$ SD), carregavam mochila acima do peso, com carga variando de 10,02 a 33,43 % da massa corporal (média de $13,84 \pm 3,48$ SD), conforme demonstra a tabela 3.

Tabela 3 – Análise descritiva das variáveis idade e percentual do peso da mochila para população classificada com excesso de material escolar transportado

Variáveis	Mínimo	Máximo	Média	Mediana	Desvio-padrão
Idade (anos)	10	18	13,71	14,00	2,07
Peso da mochila (%)	10,02	33,43	13,84	12,98	3,48
N válidos	541				
Perda	0				

Do total da amostra, 412 alunos transportam mochilas com carga de 10,02 a 15% de sua massa corporal, 92 carregam mochilas com peso de 16-20% de sua massa, 31 conduzem carga de 21-25% e 6 educandos transportam carga de 26-33% de sua massa corporal.

Como se pode observar, no gráfico 1, está representado o percentual de mochila por idade do usuário. Observa-se que cerca de 70% dos indivíduos com idade de 10, 11 e 12 anos tenderam a transportar uma carga superior aos 10% de sua massa corporal, enquanto cerca de 50% dos estudantes, de faixa etária entre 13, 14, 15 e 16 anos, apresentaram valores médios de carga transportada acima ou igual a 10% de sua massa corporal. Já os indivíduos com idade de 17 e 18 anos apresentaram valores médios de carga transportada inferior a 10% da massa corporal. Todos os estudantes com 19 anos apresentaram valores médios de carga transportada inferior a 10% da massa corporal (valor de $p < 0,05$; $p = 0,000$).

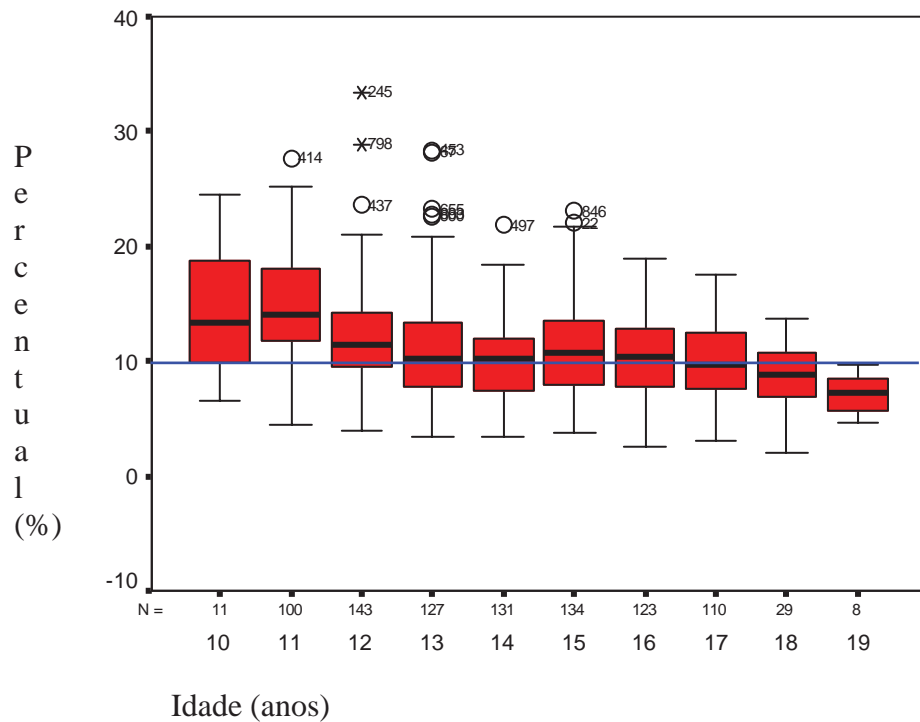


Gráfico 1- Relação entre percentual da mochila e idade

***O- Valores discrepantes da amostra**

O gráfico 2 ilustra a comparação do percentual do peso da mochila em relação à massa corporal, separados por gênero, para a amostra total. Comparando-se o percentual em relação ao gênero, observou-se que o percentual médio do peso do material transportado em relação à massa corporal para o gênero feminino é significativamente superior ao do gênero masculino (valor $p=0,000$).

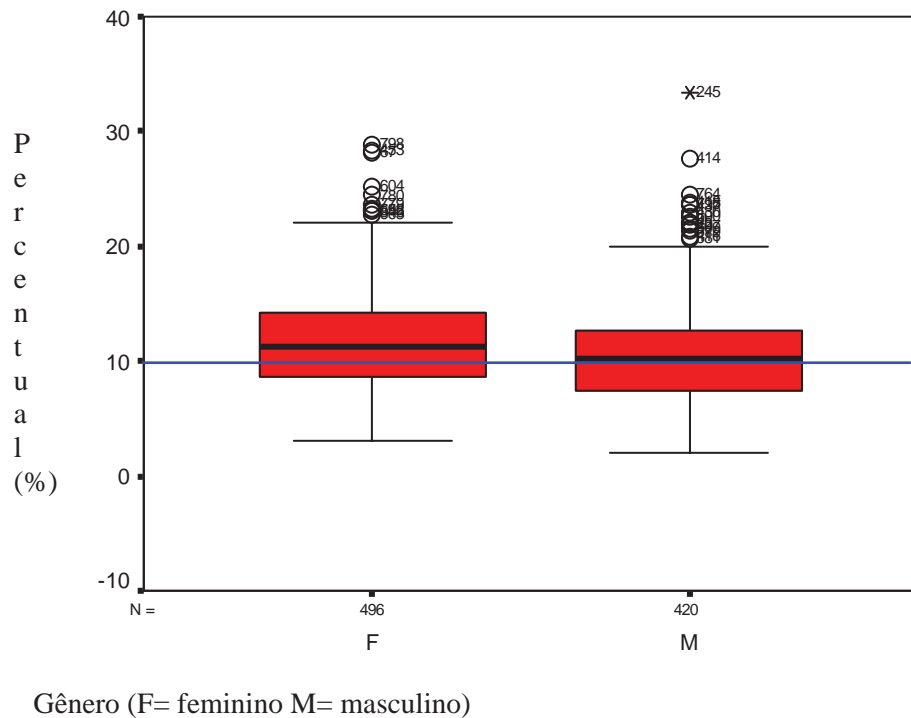


Gráfico 2- Relação entre percentual da mochila e gênero
*O - Valores discrepantes da amostra

Conforme documenta o gráfico 3, os meios escolhidos pelos estudantes, para o transporte do material escolar, foram sob as formas de fichário, mochilas de fixação dorsal e fixação escapular. Da população avaliada neste estudo, 809 (88,32%) utilizam a mochila com design de fixação dorsal como forma de transporte, 49 (5,35%) usam o modelo de mochila de fixação escapular e 58 (6,33%) fazem uso do fichário para transporte do material escolar. Comparando-se o percentual de peso da mochila em relação ao design da forma de transporte do material didático, observou-se que existe uma diferença estatisticamente significativa ($p=0,000$): o percentual de peso da mochila é significativamente maior entre o modelo de mochila de fixação dorsal quando comparada ao fichário e à mochila escapular ($p < 0,05$).

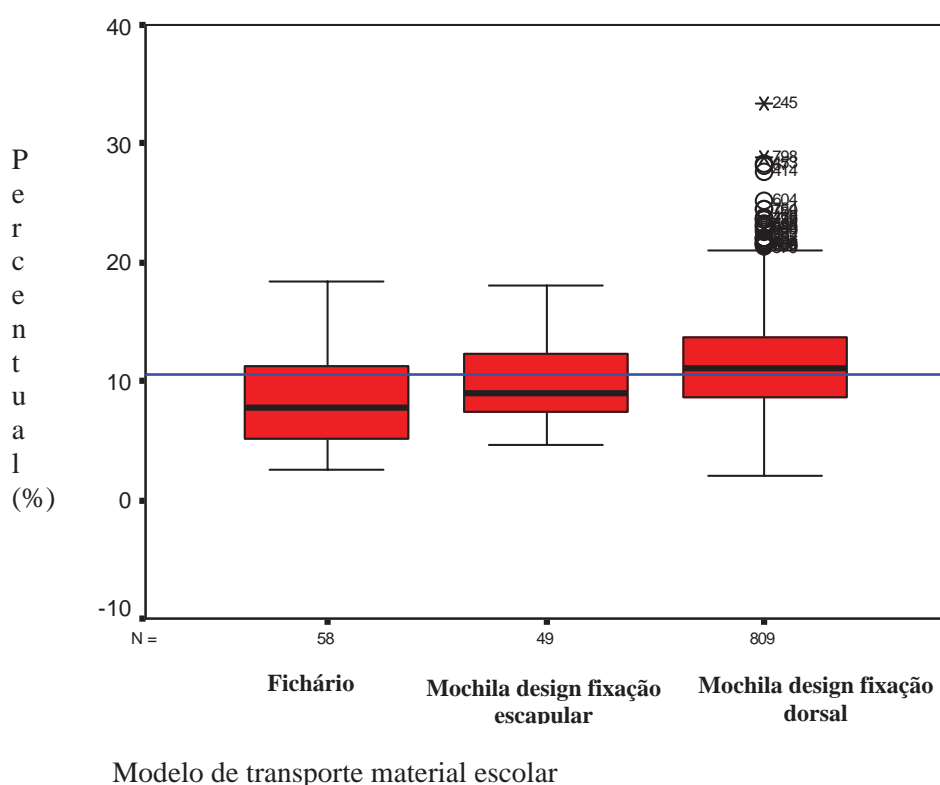


Gráfico 3 – Relação entre modelo de transporte e percentual da mochila para população total
*O - Valores discrepantes da amostra

Como se pode observar através da análise do gráfico 4, da população representada neste estudo, 224 (24,45%) estudantes, com idade de 10 a 19 anos, (média de $14,22 \pm 2,20$ SD), relataram queixa de dores nas costas e ombros, com mínimo de dois e máximo de 72 meses (média de $2,66 \pm 6,97$ SD), de aparecimento dos sintomas. Neste contexto, 166 (74,1%) pertencem ao gênero feminino e 58 (25,9%) ao masculino.

Ao compararmos a queixa de dores em relação ao gênero, esta foi estatisticamente significativa para o feminino em relação ao masculino ($p=0,003$). Entretanto, comparando-se o percentual da mochila e idade em relação à presença do sintoma de dor, observou-se que não houve significância estatística entre a presença ou ausência de dor ($p=0,361$). Salienta-se, ainda, o fato da maioria dos alunos, apesar de relacionarem estas dores musculares com o transporte das respectivas mochilas, denotarem uma atitude mais ou menos resignada perante essa realidade.

Dos estudantes que apresentaram sintoma de dor, somente 11 (4,9%) já realizaram consulta médica em relação à queixa; destes, seis (54,5%) encontravam-se em tratamento preventivo para escoliose.

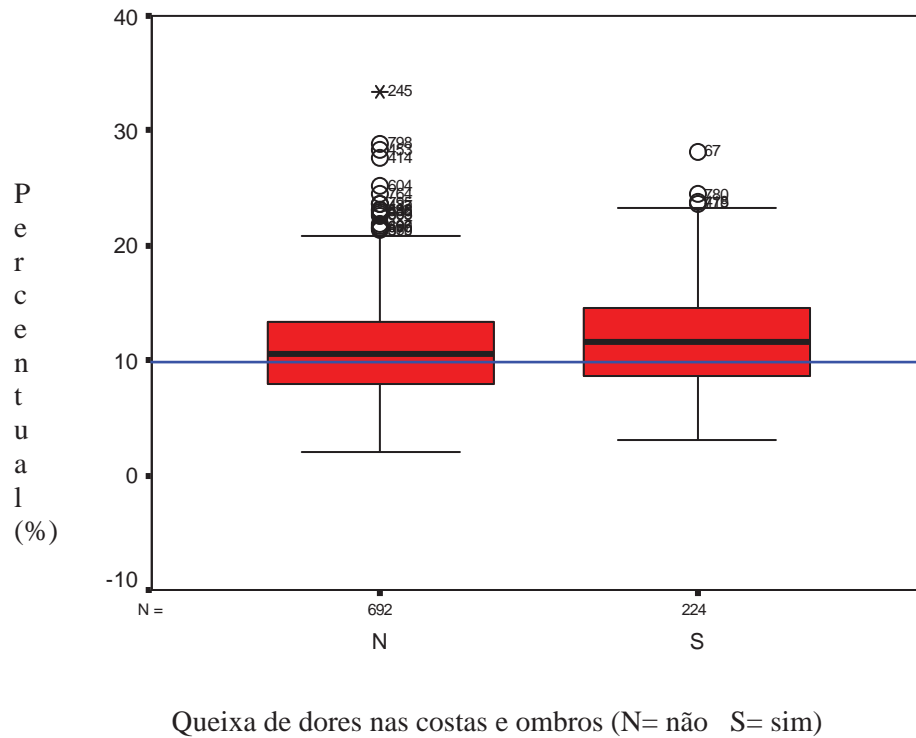


Gráfico 4- Relação entre percentual da mochila e queixa de dores nas costas e ombros
*O - Valores discrepantes da amostra

O gráfico 5 documenta o meio de locomoção utilizado pelos estudantes para deslocamento casa/escola/casa: 595 (64,96%) realizam o percurso a pé, enquanto 321 (35,04%) o fazem através de veículos (carro, van ou ônibus). Existe uma relação de magnitude entre itinerário e peso do material escolar. Comparando-se o percentual da mochila em relação ao itinerário utilizado pelos estudantes, observou-se que os alunos que realizam o percurso a pé apresentaram valores médios de carga transportada, significativamente, superiores aos estudantes que utilizam veículos ($p= 0,003$).

Quando se compara o meio de locomoção em relação à presença de dor observou-se que existe uma diferença estatisticamente significativa ($p=0,000$), pois a queixa de dores, dentre os estudantes que realizam o percurso a pé, é significativamente superior àqueles que o fazem através de veículos.

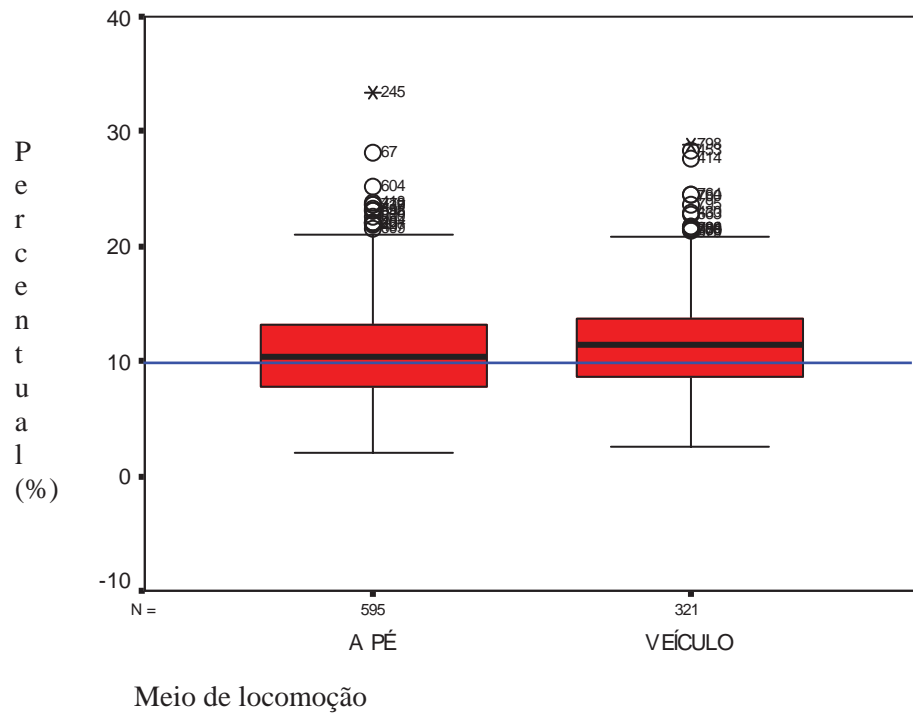


Gráfico 5 – Relação entre meio de locomoção e percentual da mochila para população total
 *O - Valores discrepantes da amostra

6 DISCUSSÃO

Mochilas escolares pesadas podem contribuir para alterações posturais constantes e podem desencadear um processo lesivo na coluna vertebral dos estudantes.

Vários países têm concentrado esforços na área da saúde pública, quanto à prevenção de alterações posturais, principalmente a escoliose em crianças e adolescentes. Devido à relevância do tema, tem sido dada ênfase à redução do peso da mochila escolar, mediante providências de caráter preventivo, em âmbito educacional, quais sejam, disposição de armários nas escolas, promulgação de leis estaduais e municipais com normatização do peso máximo de transporte de material escolar, organização da estrutura curricular de forma a reduzir o material de uso diário, medidas essas que visam contribuir para a melhoria da saúde coletiva e individual da população. Em âmbito acadêmico, vários pesquisadores estão publicando trabalhos que versam sobre o tema, contribuindo, assim, para uma melhor discussão sobre o assunto.

A maioria dos estudos biomecânicos sobre o uso de mochilas por crianças tem focalizado o efeito de diferentes cargas, principalmente, nos parâmetros de anteriorização do tronco e marcha. Carvalho (2004) realizou estudo para determinar alterações no padrão cinemático postural em escolares com idade média de 13,9 anos durante o transporte de mochila de fixação dorsal. Os estudantes deambularam em velocidade constante em esteira ergométrica sem carga e com carga de 10% e 20% do peso corporal. Ficou evidente que o transporte de carga equivalente a 20% do peso corporal induziu a significativas alterações nos perfis da coluna vertebral, tais como maior inclinação anterior do tronco de 7,3 graus associada a uma rotação dorsal mais pronunciada levando a um risco, mais acentuado, de lesão do aparelho locomotor.

De acordo com o autor, cargas de 20% do peso corporal causaram aumentos mais pronunciados sobre a inclinação anterior do tronco em comparação ao transporte de 10% do peso corporal. Tais mudanças foram atribuídas a uma estratégia para compensar a mudança do centro de gravidade do sistema locomotor, causado pela mochila.

Hong e Brueggemann (2000), Pascoe *et al.* (1997) e Wong e Hong (1997), em estudos similares, encontraram ângulos de anteriorização do tronco entre 6,0° e 7,0°. Estes aumentos na anteriorização do tronco mostram uma estratégia para compensar os efeitos da carga, que tende a deslocar o tronco posteriormente. A inclinação anterior do tronco causa uma mudança

do centro de gravidade corporal para uma posição na qual a ação da carga é compensada. Conseqüentemente, o consumo de energia é minimizado e a eficiência mecânica da marcha com carga é aumentada (CARVALHO, 2004).

Rebelatto *et al.* (1991) salientam que, além do efeito prejudicial dos movimentos rotacionais do tronco, durante o transporte de material escolar com carga superior a 10%, existe, ainda, o efeito da compressão intradiscal da articulação L5-S1.

Parâmetros biomecânicos similares têm sido reportados em outros estudos, os quais demonstram que a inclinação anterior do tronco é uma estratégia frequente, porém, associada ao peso da carga transportada. Vários autores relataram maior inclinação anterior do tronco com cargas correspondentes a 15% e 20% do peso corporal em relação à condição de marcha sem carga e marcha com carga de 10%, ou seja, quanto maior a carga, maior é a anteriorização do tronco (HONG; BRUEGGEMANN, 2000; HONG; CHEUNG, 2003; PASCOE *et al.* 1997; RODRIGUES *et al.*, 2008; WONG; HONG, 1997).

Segundo Connolly *et al.* (2008), em um estudo comparativo da marcha com mochilas, em 32 crianças com idade de 12-13 anos, o padrão de marcha foi alterado com uma carga equivalente a 15% da massa corporal. Pau *et al.* (2011) avaliaram 356 crianças com faixa etária entre 6-10 anos, sob condições de postura estática ereta, para avaliar a magnitude e as características dos efeitos originados pelo transporte de carga sobre a força de reação do solo sobre o pé durante o transporte de mochilas escolares. Os dados coletados mostraram que mochilas com carga de até 10% da massa corporal ocasionavam aumentos significativos na área de contato total do pé, enquanto mochilas com carga de 20-30% ocasionavam aumentos significativos de pressão plantar, na parte dianteira do pé.

Uma mudança significativa na posição média do centro de pressão no sentido da parte dianteira do pé, foi também observada por esses autores, como um indicador da tentativa do corpo para restabelecer as condições de equilíbrio inicial, ameaçada pela carga. Os mesmos autores sugerem que cargas pesadas, no caso de tempo de exposição significativa, pode aumentar o risco de incidência de dor no pé e agir como um co-fator no aparecimento de alterações na estrutura do pé ou patologias associadas à coluna vertebral.

Os pesquisadores holandeses Reneman *et al.* (2006) fizeram uma revisão da literatura profissional e descobriram que existem alterações na postura do corpo, no padrão de marcha e aumento da frequência respiratória quando crianças transportam mochilas com carga acima de 15% da massa corporal.

Já no presente estudo, constatou-se que 541 (59,06%) estudantes carregavam mochilas que pesavam em média 13,84% de sua massa corporal. Do total desta amostra, 412 (76,15%) alunos transportavam mochilas com carga de 10,02 a 15% de sua massa corporal, 92 (17%) estudantes carregavam mochilas com peso de 16-20% de sua massa, 31 (5,73%) conduziam carga de 21- 25% e seis (1,11%) educandos transportavam carga de 26-33% de sua massa corporal. Esses dados excedem os valores estabelecidos pela lei estadual de Minas Gerais, nº 12.683/97, que determina que o peso do material escolar a ser transportado por estudantes do ensino fundamental de escolas públicas e privadas não poderá ultrapassar 10% de sua massa corporal.

Esses achados corroboram parcialmente com: Negrini *et al.* (1999), que encontraram uma carga média diária transportada por 237 estudantes italianos, durante a semana, de 12,74% do peso corporal; Lopes (2002), que verificou que o peso médio transportado por 563 educandos da região da Grande Porto em Portugal, foi de 15%; com Whittfield *et al.* (2005), que evidenciaram variação do peso da mochila de 10,3 a 13,2% da massa corporal, em 140 alunos de cinco escolas da Nova Zelândia, com idade entre 13-17 anos e com Moore *et al.* (2007), que pesaram 531 crianças, na faixa etária de 8-18 anos, e suas respectivas mochilas, no norte da Califórnia, e encontraram carga média transportada de 11,8%.

No presente estudo também foi observado que estudantes com menor idade tenderam a transportar carga superior a 10% de sua massa corporal. Resultados similares foram encontrados por Costa *et al.* (2005), Devitta *et al.* (2003) e Young *et al.* (2006).

De acordo com a literatura, sobre o assunto, quanto menor a idade, maior a chance de se desenvolverem alterações posturais, devido ao fato de que os sistemas ósseo e musculoligamentares ainda estão em fase de desenvolvimento.

Karen *et al.* (1999, apud LOPES, 2002) realizaram um estudo, abrangendo uma população escolar de 1.049 indivíduos, com o objetivo de analisar os efeitos do peso transportado nas mochilas escolares sobre a postura dos adolescentes. Eles verificaram uma significativa alteração do ângulo crânio-vertebral em todos os indivíduos da amostra, quando comparadas à postura sem e com mochila, sendo que as maiores alterações foram encontradas nos alunos mais novos.

Através do presente estudo, evidenciou-se, em relação ao gênero, que o feminino, estatisticamente, transporta carga superior a 10% da massa corporal, quando comparado ao masculino. Esses resultados confirmam dados reportados por Siambanês *et al.* (2004) e

Moore *et al.* (2007), mas, contrariam os estudos realizados por Rebellato *et al.* (1991), com 197 crianças de 8 a 14 anos de idade, matriculadas em escolas particulares da cidade de São Carlos, cujo objetivo era verificar a influência do peso do material escolar sobre a postura e a coluna vertebral das crianças; nesse estudo, os autores constataram o predomínio do gênero masculino em transportar carga excessiva.

Negrini *et al.* (1999) verificaram a relação do peso corporal e do material escolar em 237 estudantes e encontraram, também, maior predominância do gênero masculino em transportar carga superior a 10% de sua massa corporal. O mesmo predomínio foi verificado por Costa *et al.* (2005) e Devitta *et al.* (2003). Não foram encontrados dados que justifiquem essa predominância.

As cargas apresentam duas características físicas fundamentais e interdependentes, que influenciam na eficiência do transporte, quais sejam, o peso e a forma da carga transportada. O design do objeto transportado implica diretamente na maneira de transportá-lo e conseqüentemente no gasto energético e nas alterações biomecânicas (CARVALHO, 2004).

Comparando-se o modelo das mochilas de transporte do material escolar, observou-se, no presente estudo, que o design de fixação dorsal, além de ser o mais utilizado pelos indivíduos da amostra, também foi o que mais esteve relacionado a cargas superiores a 10% da massa corporal dos estudantes.

Hong e Cheung (2003) analisaram o comportamento cinemático da coluna vertebral durante o carregamento de mochilas de duas alças (fixação dorsal) e verificaram uma maior inclinação anterior do tronco quando a carga das mochilas de 15% a 20% eram transportadas. Por outro lado, marcha sem carga ou com carga de 10% não apresentava flexão anterior do tronco significativa.

Rebellato *et al.* (1991), em seus estudos, verificaram, também, que as crianças que transportam o material escolar com o uso de mochilas com fixação dorsal realizam flexão anterior de tronco com aumento da demanda da musculatura lombar e do nível de compressão intradiscal em L5-S1, e aquelas que usam mochilas de fixação escapular realizam inclinação lateral de tronco com menor compressão intradiscal se comparadas às de fixação dorsal. No entanto, ambas podem determinar algias por alterações metabólicas e tensionais dos músculos da coluna vertebral.

Pascoe *et al.* (1997) sugerem que o transporte da mochila às costas, com o seu peso equilibradamente distribuído pelos dois ombros, constitui um método muito eficiente, sob ponto de vista energético, comparativamente a qualquer outra maneira de transporte do material didático.

Devitta *et al.* (2003) não encontraram diferenças significativas entre os modelos de mochila de fixação escapular unilateral e de fixação dorsal. Noone *et al.* (1993) sugeriram que o transporte de uma carga externa assimétrica, durante um tempo significativo, por crianças e pré-adolescentes, seria um dos fatores contribuintes do aparecimento de curvas escolióticas e dorsalgia. Pascoe *et al.* (1997) também ressaltam que a escoliose funcional é um problema associado ao uso de mochilas.

Sheir-Neiss *et al.* (2003) conduziram um estudo transversal seguido por estudo longitudinal, cujo objetivo era investigar a relação entre o uso de mochila escolar e dores nas costas. Segundo os autores, a prevalência de dores inespecíficas na região dorsal aumenta muito de acordo com a idade: de 10% na pré-adolescência para mais de 50% em adolescentes com idade de 15 a 16 anos. É muito difundido e preocupante o conceito de que as pesadas mochilas, carregadas por adolescentes, contribuem para o desenvolvimento de dores nas costas e ombros.

Em um estudo epidemiológico sobre a prevalência da lombalgia, Oliveira (1999), com base na amostra de 1.139 jovens com faixa etária entre os 10 e 18 anos, na região da grande Lisboa, concluiu que esta era da ordem de 39.2%. O autor verificou, também, uma maior prevalência de lombalgia no gênero feminino quando comparado ao masculino.

Da população representada neste estudo, 224 (24,45%) estudantes relataram queixa de dores nas costas e ombros com mínimo de dois meses de aparecimento dos sintomas. Nesse contexto, 166 (74,1%) pertence ao gênero feminino e 58 (25,9%) ao masculino. Ao compararmos a queixa de dores, em relação ao gênero, foi estatisticamente mais significativo para o feminino do que para o masculino. Entretanto, comparando-se o percentual da mochila e idade em relação à presença do sintoma de dor, observou-se que não houve significância estatística entre a presença ou ausência de dores.

Esses achados corroboram com os dados encontrados por Sheir-Neiss *et al.* (2003) que, ao avaliarem 1.126 alunos de escolas públicas e privadas, com idade de 12-18 anos, evidenciaram presença de dor lombar no gênero feminino, da ordem de 80,6%. Siambanes *et al.* (2004) avaliaram 3.498 estudantes de duas cidades do sul da Califórnia, com faixa etária

de 11 a 15 anos e constataram que as meninas tiveram queixa de dores predominantemente em relação aos meninos. Além disso, os autores também não evidenciaram correlação da idade com a presença ou ausência de dor nas costas.

Skaggs *et al.* (2006) estudaram 1.540 jovens com idade de 11 a 14 anos, com o objetivo de verificar os fatores que influenciam a prevalência de dores nas costas, em estudantes do ensino médio, com particular atenção para o peso de mochilas, sendo que 37% da amostra relataram queixas de dores nas costas, sendo estas mais evidentes no gênero feminino. Entretanto, os autores, distintamente do presente estudo, encontraram uma relação entre a presença de dor e a idade. Os indivíduos mais jovens tiveram mais queixa de dores nas costas e ombros do que os mais velhos.

Salienta-se, ainda, o fato de a maioria dos alunos representados no presente estudo, apesar de relacionarem as dores musculares com o transporte das respectivas mochilas, denotam uma atitude mais ou menos resignada perante essa realidade. Dos estudantes que apresentaram sintoma de dor, somente 11(4,9%) já realizaram consulta médica em relação à queixa; destes, seis (54,5%) encontravam-se em tratamento preventivo para escoliose.

No presente estudo foi constatado que existe uma relação de magnitude entre itinerário, peso do material escolar e presença de dor. Os educandos que realizam o percurso casa/escola/casa, a pé, apresentam valores de carga e queixa de dor superior aos estudantes que o fazem através de veículos. Esses dados confirmam os achados por Siambanes *et al.* (2004) que documentaram a presença de dores em relação ao meio de locomoção, a pé, para escola/casa/escola, em 43% do total de sua amostra.

Hestbaek *et al.* (2006) realizaram estudo prospectivo de oito anos de seguimento com 9.600 gêmeos dinamarqueses, cujo objetivo era descrever a evolução da dor lombar desde a adolescência até a idade adulta. Os autores relatam que existe correlação entre dor lombar na infância/adolescência e persistência da mesma na idade adulta.

Apesar dos achados serem de origem multifatorial, carregar mochilas com excesso de carga parece ser um fator contribuinte para alterações posturais e representa acréscimo ao estresse físico na coluna, para estes estudantes. Em particular, mochilas com sobrecarga podem contribuir para um aumento constante da pressão nas articulações e ligamentos, iniciando um processo lesivo na coluna vertebral (GRIMMER *et al.*, 2002). Estes resultados podem servir de base para a mudança no foco, em relação à pesquisa, dos fatores de risco, prevenção e tratamento, da carga transportada na mochila escolar.

7 CONCLUSÃO

O presente estudo identificou que 59,06% dos estudantes, matriculados no ano de 2010, em instituição educativa estadual da cidade de Vespasiano/MG, apresentaram uma carga transportada nas mochilas escolares superior a 10% de sua massa corporal, situação esta em desacordo com a lei vigente nº 12.683/97, que dispõe sobre o peso máximo do material escolar a ser transportado por educandos da rede pública e privada.

Além do excesso de material didático transportado nas mochilas escolares, identificou-se a presença de dores nas costas e nos ombros em 24,45% dos alunos avaliados. Verificou-se, também, que o modelo de mochila com design de fixação dorsal, continua sendo o mais utilizado para o transporte do material escolar. Pode-se concluir, então, que a carga transportada pela população estudada é inadequada, sob o ponto de vista biomecânico e ergonômico, principalmente para os indivíduos mais jovens e do gênero feminino, uma vez que os mesmos encontram-se em fase de crescimento, e esta sobrecarga os expõe a um maior risco de lesões na coluna vertebral, com conseqüente repercussão na vida adulta.

Esses dados são de grande importância, no aspecto preventivo, para a população estudada, assim como para outras da mesma faixa etária, a fim de que possam ser assessoradas quanto à abolição desses fatores de risco.

O presente estudo pode fornecer conhecimentos sobre as variáveis que podem atuar sobre a coluna vertebral das crianças em idade escolar, possibilitando futuros estudos e ampliando a atuação da ergonomia no âmbito educacional.

No Brasil existem leis municipais e estaduais que determinam regras para o peso das mochilas de estudantes. Com variações, elas exigem o que as comunidades médica e de fisioterapeutas não cansam de alertar, que a carga transportada nas mochilas não ultrapasse 10% da massa corporal. Essas legislações, no entanto, são pouco - ou nada - fiscalizadas. Muitos pais, alunos e professores nem sabem da existência delas. A lei mineira determina a proporção máxima de 5% de carga em relação ao peso total do estudante com até 10 anos. A proporção sobe para 10% quando a criança tem mais de 10 anos. Ela diz, também, que o material excedente ao peso limite deve ser armazenado em armários, providenciados pela escola. Entretanto, não descreve com clareza as punições no caso de descumprimento da mesma.

Algumas das referidas leis citadas neste estudo estabelecem que cada instituição escolar é responsável pela adoção de estratégias pedagógicas para o monitoramento, fiscalização e incentivo ao uso adequado das mochilas pelos seus alunos, devendo incluir suas orientações no Regimento Escolar. Contudo, o que se observou é que não existe uma definição clara para o monitoramento, pois, não existem funcionários para realizar a fiscalização da carga transportada pelos estudantes.

Creemos que este assunto merece atenção e estudos mais profundos sobre as posturas a ser adotadas pelas escolas, inclusive através de um trabalho multidisciplinar entre os vários setores das instituições educacionais. Salientamos, ainda, que o Poder Público, das três esferas de governo, deveria promover ampla campanha educativa sobre o peso máximo total aconselhável do material escolar a ser transportado.

Há de se considerar que o uso de mochilas e outros tipos de equipamentos para o transporte do material didático de peso elevado é fator de preocupação para professores e pais de alunos. Uma sugestão para minimizar ou solucionar os efeitos adversos do excesso da carga transportada seria uma proposta para que a Secretaria Estadual de Educação desenvolvesse projetos para que as instituições de ensino possam apostilar as matérias de forma prática ou organizar os horários de forma que o estudante não tenha que transportar um excesso de carga para um mesmo dia.

Pais e alunos devem selecionar o material escolar organizando somente o necessário para cada dia de aula descartando materiais e objetos supérfluos.

Uma outra sugestão seria o uso de armários, conforme padrões americanos, onde os estudantes possam guardar o material didático, transportando somente o necessário para as atividades de casa.

Recomenda-se, ainda, um programa educativo desenvolvido em conjunto com pais e professores de Educação Física já que este é o profissional que está mais próximo da população avaliada, objetivando o uso da maneira correta de se transportar o material escolar.

De todos os resultados apresentados há de se preocupar com o fato dos estudantes de menor idade transportarem maior peso e o fato de uma porcentagem considerável de alunos estarem transportando uma carga superior a 10% do seu peso corporal, o que expõe esses alunos a um maior risco de lesões na coluna vertebral.

Sugere-se aos designers que, ao desenvolverem modelos de mochilas, possam considerar um modelo para ser usado principalmente entre os estudantes. Que a mochila seja

confeccionada com material leve, de fixação dorsal para melhor distribuição de carga, com alças reguláveis e alcochoadas, para minimizar dores nos ombros e que tenha uma faixa (regulável), na parte de baixo para que seja presa ao redor da cintura para uma melhor fixação da carga próxima a coluna vertebral, evitando-se, assim, oscilações da mesma.

Os achados deste estudo transversal indicam a necessidade de um estudo prospectivo longitudinal para identificação dos fatores etiológicos e prognósticos, para uma população com excesso de carga transportada, já que se trata de uma variável de impacto na alteração postural e biomecânica do indivíduo.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABERGO. Código de Deontologia do Ergonomista Certificado. Norma **ERG BR 2002**, [2003]. In: http://www.abergo.org.br/arquivos/norma_ergbr_1002_deontologia/pdfdeontologia.pdf. Acessado em: 11 nov. 2009.

ASSOCIAÇÃO AMERICANA DE TERAPIA OCUPACIONAL, 2003. Disponível em: <<http://www.aota.org/backpack>> Acesso em: 03/09/2009 .

BRACCIALLI, L. M. P.; VILARTA, R. Aspectos a serem considerados na elaboração de programa de prevenção e orientação de problemas psoturais. **Rev. Paul. Educ. Fis.**, v.1. n° 14, p. 16-28, 2000.

BRACKLEY, H. M.; STEVENSON, M. Are children's backpack weight limits enough? A critical review of the relevant literature. **Spine**, v. 39, n.19, p. 2184-2190, 2004.

BRASIL. Conselho Nacional de Saúde. **Resolução nº 196**, de 10 de outubro de 1996. Disponível em: <<http://conselho.saude.gov.br/doc/Reso196.doc>>. Acessado em: 11 Nov. 2009.

CANOAS/RS (Cidade). Decreto-lei nº 5.523 de 21 de julho de 2010. Trata sobre o peso máximo tolerável do material escolar transportado diariamente por alunos da rede escolar pública e privada de Canoas/PR.

CARVALHO, L. A. P. **Análise cinemática do perfil da coluna vertebral durante o transporte de mochila escolar**. [Dissertação de Mestrado]. Curitiba. Universidade Federal do Paraná. 2004.

CENSO ESCOLAR. **Censo Escolar 2009**. Disponível em: <<http://www.contee.org.br/noticias/educacao/nedu1437.asp>> acessado em: 01 ago. 2009.

CHANSIRINUKOR, W.; WILSON, D.; GRIMMER, K. Effects of backpacks on students: measurement of cervical and shoulder posture. **Australian Journal of Physiotherapy**. v. 47, n.1, p. 110-116, 2001.

CONNOLLY, B. H.; COOK, B.; HUNTER, S.; LAUGHTER, M.; MILLS, A.; NORDTVEDT, N.; BUSH, A. Effects of backpack carriage on gait parameters in children. **Pediatr Phys Ther**. v. 20, n.4, p. 347-355, 2008.

CORLETT, E. N.; EKLUND, J.A.E.; REILLY, T. Assessment of workload from measurements of stature. **Applied Ergonomics**. V.18, nº1. p. 65-71,1987.

COSTA, C. D.; OLIVEIRA, L. L.; ABREU, V. G. **ANÁLISE DO IMC E DA CARGA DO MATERIAL ESCOLAR TRANSPORTADA POR ESTUDANTES DE 5ª A 8ª SÉRIE**. [Monografia de Conclusão de Curso]. Vespasiano. FASEH, 2005.

COTTALORDA, J.; BOURELLE, S.; GAUTHERON, V.; KOHLER, R. Backpack and spinal disease: myth or reality? **Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot**. V. 90, n. 3, p. 207-214, 2004.

COUTO, H. A. **Ergonomia Aplicada ao Trabalho: Manual Técnico da Máquina Humana**. Belo Horizonte: ed.Ergo, 1995.

DÂNGELO, J. G.; FATTINI, C. A. **Anatomia Humana Sistêmica e Segmentar**. 2. ed. São Paulo: ed. Atheneu, 2000.

DEVITTA, A.; MADRIGAL, C.; SALES, V. S. Peso Corporal e peso do material escolar transportado por crianças em idade escolar. **Fisioterapia em Movimento**, Curitiba, v. 16, n. 2, p. 55-60, 2003.

EHRlich, G.E.; KHALTAEV, N. G. Low back pain. Bulletin of the World Health Organization. **WHO**, n. 81, p. 671-676, 2003.

ESCOLIOSE. Disponível em:< <http://www.netterimages.com/image/1728.htm>>il. Acessado em 15 abril 2011.

EVOLUÇÃO HUMANA. Disponível em <<http://filmespoliticos.blogspot.com/search/label/Antropologia>>, il. color. Acessado em 02 fev. 2009.

FERST, N. C. **O USO DA MOCHILA ESCOLAR E SUAS IMPLICAÇÕES NO ALUNO DO COLÉGIO MILITAR DE CURITIBA**. [Dissertação de Mestrado]. Florianópolis. UFSC. 2003.

GAUDREAU, N.; BERTRAND, A. A.; LARIVIÈRE, C.; DESERRES, S.; HILAIRE, C. R. Assessment of the paraspinal muscles of subjects presenting an idiopathic scoliosis: an EMG pilot study **BMC Musculoskeletal Disorders**, v. 6, 2005.

GRANDJEAN, E. **Manual de Ergonomia: Adaptando o Trabalho ao Homem**. Porto Alegre: ed.Artmed, 1998.

GRANDJEAN, E; KROEMER, K. H. E. **Manual de Ergonomia Adaptando o trabalho ao Homem**. 5. ed. São Paulo:Artmed, 2005.

GRIMMER, K. A.; WILLIAMS, M. T.; GILL, T. K. The associations between adolescent head-on-neck posture, backpack weight, and anthropometric features. **Spine**, v. 24, n.21, p. 2262-2267, 2002.

HONG, Y.; BRUEGGEMANN G. Changes in gait patterns in 10-year-old boys with increasing loads when walking on a treadmill. **Gait Posture**.v.11, p. 254-259, 2000.

HONG, Y.; CHEUNG, C. Gait and posture response to backpack load during level walking in children. **Gait and Posture**, v. 17, p. 28-33, 2003.

HAZEL, D. L. The backpack problem is evident but the solution is less obvious. **Work**. v. 32, p. 329–338, 2009.

HESTBAEK, L.; CHARLOTTE, L. Y.; KIRSTEN, O. K.; MANNICHE, C. The course of low back pain from adolescence to adulthood: eight-year follow-up of 9600 twins. **Spine**, v.31, n. 4, p. 468-472, 2006.

IIDA, I. **Ergonomia – Projeto e Produção**. São Paulo: Ed. Edgard Blücher, 2005.

ITAÚNA (Cidade). Projeto de lei nº 83, de setembro de 2010. Estabelece o peso máximo do material escolar a ser transportado por aluno do pré-escolar e do ensino fundamental de Itaúna/MG.

JONES, G. T.; WATSON, K. D.; SILMAN, A. J.; SYMMONS, D. P. M.; MACFARLANE, G. J. Predictors of Low Back Pain in British Schoolchildren: A Population-Based Prospective Cohort Study. **Pediatrics**, v. 111, n.4, p. 822-828, 2003.

JOURNAL OF PEDIATRIC ORTHOPEDICS. Backpack-Spine. V. 24, p. 211-271, march. 2004. Disponível em: <journals.lww.com/pedorthopaedics/pages/default.aspx> acessado em: 11 nov. 2009.

KAHLE, W.; LEONHARDT, H.; PLATZER, W. **Atlas de Anatomia Humana: com texto comentado e aplicações em Medicina, Reabilitação e Educação Física: Aparelho de Movimento.** São Paulo: ed. Atheneu, 2000.

KAPANDJI, A. I. **Fisiologia Articular-Tronco e Coluna Vertebral.** 5. Ed. SP: Médica Panamericana, 2008.

KENDALL, F.P.; McCREARY, E.K.; PROVANCE, G. P. **Músculos Provas e Funções.** 4.ed. São Paulo: Manole, 2003.

KENNEDY, L.; LAWLOR, F.; O'CONNOR, A.; DOCKRELL S, GORMLEY J. An investigation of the effects of schoolbag carriage on trunk angle. **Physiotherapy Ireland.** v.20, n.1, p.2-8, 1999.

KNOPLICH, J. **Enfermidades da Coluna Vertebral.** São Paulo: ed. Panamed, 1982.

LAPIERRE, A. **Reeducação física: cinesiologia, reeducação postural, reeducação psicomotora.** 1. ed. São Paulo: Manole, 1982.

LEI ITALIANA. **Mochilas escolares.** Disponível em <http://www.publico.pt/Educa%C3%A7%C3%A3o/lei-italiana-impoe-menos-peso-nas-mochilas-das-criancas_1307247>. Acessado em: 09 mar. 2009.

LOPES, J. T. F. **O TRANSPORTE DE CARGAS EM MOCHILAS ESCOLARES E O DESENVOLVIMENTO MOTOR HARMONIOSO DAS CRIANÇAS - Estudo das repercussões biomecânicas agudas na marcha e na equilibração, com cargas diferenciadas.** [Dissertação de Mestrado]. Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física. Porto. Universidade do Porto. 2002.

MAGEE D. J. **Disfunção Musculoesquelética.** 3. ed. São Paulo: Manole, 2002.

MACKENZIE, W. G.; SAMPATH, J. S.; KRUSE R. W.; SHEIR-NEISS, G. J. Backpacks in children. **Clin Orthop Relat Res.** Apr, 409, p.78-84, 2003

MAYANK, M.; UPENDAR, S.; NISHAT, Q. Effect of Backpack Loading on Cervical and Shoulder Posture in Indian School Children. **Indian Journal of Physiotherapy and Occupational Therapy.** v. 0, n. 0, p. 3-12, 2006.

MARTINEZ, M. A. F.; ZÁCARO, P. M. D. Desvios posturais devido à sobrecarga de mochila. In: XI ENCONTRO LATINO AMERICANO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E VII ENCONTRO LATINO AMERICANO DE PÓS GRADUAÇÃO. **Anais eletrônicos...** São José dos Campos/SP, 2007. Disponível em: <http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2007/trabalhos/saude/inic/INICG00770_01C.pdf>. Acesso em 15 jan. 2010.

MILANESE, S.; GRIMMER, K. What is adolescent low back pain? Current definitions used to define the adolescent with low back pain. **Journal of Pain**. V. 3, p. 57–66, 2010.

MINAS GERAIS (Estado). Decreto-lei nº12.863, de 25 de Novembro de 1997. Dispõe Sobre O Peso Máximo Tolerável Do Material Escolar Transportado Diariamente Por Alunos Do Ensino Fundamental e Médio Da Rede Escolar Pública E Privada Do Estado De Minas Gerais.

MOCHILAS ESCOLARES. **TESTE SAÚDE**. Portugal, n.º 45, p. 9-11, 2003. Disponível em: <<http://www.deco.proteste.pt/crianca/mochilas-escolares-com-peso-a-mais-s317751.htm>>. Acessado em: 09 set. 2009.

MOCHILAS MUITO PESADAS: um problema para os estudantes de todas as idades. **Revista Eletrônica Guia Consumatore**, Itália. Outubro 2010. Disponível em: <http://www.guidaconsumatore.com/salute-bambini/zaini_troppo_pesanti.html>. Acessado em 12 nov. 2010.

MOORE, M. J.; WHITE, G. L.; MOORE D. L. Association of relative backpack weight with reported pain, pain sites, medical utilization, and lost school time in children and adolescents. **Journal of School Health**. v.77, n.5, p. 232-239, 2007.

MORENO AMC, NARANJO JG. Prevalencia de escoliosis em uma poblacion escolar urbana. **Rev Cubana Hig Epidemiol**. v. 2, nº 30, p. 108-113.1992.

MOTA, B. C; LINK, D. M; TEIXEIRA, J. S.; ESTRÁZULAS, J. A.; OLIVEIRA, L. G. Análise cinemática do andar de crianças transportando mochilas. **Brazilian Journal of Biomechanics**. n.º. 4, p.15-20, 2002.

MUNHOZ, M. P. **Estudo das adaptações posturais momentâneas decorrentes da aplicação progressiva de sobrecarga unilateral**. [Dissertação Mestrado]. Campinas: UEC, 1995.

MUNICIPIO DE VESPASIANO. Mapas. Disponível em: <http://www.camaravespasiano.mg.gov.br/plano_diretor>. Acesso em: 28 outubro de 2009.

NARDI, C.; PALMER, L. M.; EPLER, M. E. **Fundamentos das Técnicas de Avaliação Musculoesquelética**. 2. ed. São Paulo: Guanabara Koogan, 2000.

NARDI, J. M. O.; PORTO, M. R. S. **Problemas ortopédicos na criança**. Monografias médicas em fisioterapia, fonoaudiologia e terapia ocupacional em Pediatria. v. XXXII, São Paulo: Sarvier, 1994.

NAULT, M.; ALLARD, P.; HINSE, S.; LÊBLANC, R.; CARON, O.; LABELLE, H.; SADEGHI, H. Relations between standing stability and body posture parameters in adolescent idiopathic scoliosis. **Spine**, v. 27, n. 17, p. 1911-1917, 2002.

NEGRINI, S.; CARABALONA, R. A. Backpacks on! Schoolchildren's Perceptions of Load, Associations with Back Pain and Factors Determining the Load. **Spine**, v.27, n.2, p.2180-2186, 2002.

NEGRINI, S.; CARABALONA, R.; SIBILLA, P. Backpacks as daily load schoolchildren. **Lancet**. v.354, p.1974. 4 Dec.1999.

NEGRINI, S.; NEGRINI, A. Postural effects of symmetrical and asymmetrical loads on the spines of schoolchildren. **Scoliosis-Bio Med Central**, v. 2, n.8, p. 1-7, 2007.

NETTER, F. H. **Atlas de Anatomia Humana**. 2ed. Porto Alegre: Artmed, 2000

NOGUEIRA, D. V.; MONTEIRO, W.; SILVA, S. B.; FATARELLI, I. F. C.; TORTOZA, C. **Análise da marcha mediante sobrecarga com mochila**. [monografia de conclusão de curso]. São José dos Campos, FCS – UNIVAP, 2003.

NOONE, G.; MAZUMDAR, J.; GHISTA, D. N.; TANSLEY, G. D. Asymmetrical loads and lateral bending of the human spine. **Med & Biol Eng Comput**, v. 31, p.131-136, 1993.

NORDIN, M.; FRANKEL, V. **Biomecânica Básica do Sistema Musculoesquelético**. 3. ed. São Paulo: Guanabara Koogan, 2003.

OLIVEIRA, R. **A LOMBALGIA NAS CRIANÇAS E ADOLESCENTES: Estudo Epidemiológico na Região da Grande Lisboa**. [Tese de Mestrado]. F.M.H, Lisboa, 1999.

OLIVER, J.; MIDDLEDITCH, A. **Anatomia Funcional da Coluna Vertebral**. Rio de Janeiro: ed. Revinter, 1998.

PALMER, L. M.; EPLER, M. E. **Fundamentos das Técnicas de Avaliação Musculoesquelética**. 2. ed. Rio de Janeiro: ed. Guanabara Koogan, 2000.

PASCOE, D. D.; PASCOE, D. E.; WANG, Y. T.; KIM, C. K. Influence of carrying book bags on gait cycle and posture of youths. **Ergonomics**, v. 40, n. 6, p. 631-641, 1997.

PAU, M; CORONA, F.; LEBAN, B.; PAU, MARCO. Effects of backpack carriage on foot-ground relationship in children during upright stance. **Gait Posture**. n.33, v.2, p. 195-199, 2011.

PAU, MASSIMILIANO; PAU, MARCO. Postural sway modifications induced by backpack carriage in primary school children: a case study in Italy. **Ergonomics**, n. 53, v.7, p. 872-882, 2010.

PENHA P. J.; JOÃO S. M. A.; CASAROTTO R. A.; AMINO C. J, PENTEADO D. C. Postural Assessment of girls between 7 and 10 years of age. **Clinics**, v. 60, n. 1, p. 9-16, 2005.

PEREIRA, P.; CERQUEIRA C. B.; OLIVEIRA, MARIA N. D.; BARBOSA, A. R. Scoliosis: Screening in students from 10 to 15 years. **Revista Saúde.Com**, v.1, n. 2, p. 134-143, 2005.

PEREZ, VIDAL. **A Influência Do Mobiliário E Da Mochila Escolares Nos Distúrbios Músculo-Esqueléticos Em Crianças E Adolescentes**. [Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção]. Florianópolis: UFSC, 2002.

RAMPRASAD, M.; JEBA, A.; RAGHUVVEER, A. K. Effect of Backpack Weight on Postural Angles in Preadolescent Children. **Indian Pediatrics**, v. 47, n. 17, 2010.

REBELATTO, J. R.; CALDAS, M. A. J., VITTA, A. Influência do transporte do material escolar sobre a ocorrência de desvios posturais em estudantes. **Revista da Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia**, v. 26, n. 11-12, p. 403-410, 1991.

RENEMAN, M. F.; POELS, B. J.; GEERTZEN, J.H.; DIJKSTRA, P. U. Back pain and backpacks in children: biomedical or biopsychosocial model? **Disabil Rehabil**. n. 28, v. 20, p. 1293-1297, 2006.

RIO DE JANEIRO (Estado). Decreto-lei nº 2772, de 25 de agosto de 1997. Dispõe sobre o peso máximo tolerável do material escolar transportado diariamente por alunos do pré-escolar e 1º grau da rede escolar pública e privada do Estado do Rio de Janeiro.

RODRIGUES, S.; MONTEBELLO, M. I. L., TEODORI, R. M. Distribuição da força plantar e oscilação do centro de pressão em relação ao peso e posicionamento do material escolar. **Revista brasileira fisioterapia**. v. 12, nº 1, p. 43-8, 2008.

RUBINSTEIN, E. **Introdução Ao Estudo Da Anatomia**. 2005. Disponível em < <http://www.icb.ufmg.br/mor/anatoenf/textos.htm>>. Acessado em 03 junho 2009.

SACCO, I. C. N.; MELO, M. C. S.; ROJAS, G. B.; NAKI, I. K.; BURGI, K.; SILVEIRA, L. T. Y.; GUEDES, V. A.; KANAYAMA; VASCONSELOS, A. A.; PENTEADO, D. C.; KONNO, G. Análise biomecânica e cinesiológica de posturas mediante fotografia digital: estudo de casos. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento** - Brasília, v. 11, n. 2, p.25-33, 2003.

SALATE, A. C. B. Mensuração da gibosidade em escoliose. **Fisioterapia Brasil**, v. 4, nº. 5, p. 360-63, 2003.

SANTA CATARINA (Estado). Decreto-lei nº 10.759, de 16 de junho de 1998. Dispõe sobre o peso máximo tolerável do material escolar transportado diariamente por alunos do Pré-Escolar e 1º Grau da Rede Escolar Pública e Privada do Estado de Santa Catarina.

SÃO PAULO (Cidade). Decreto-lei nº 13460, de 02 de dezembro de 2002. Determina medidas a serem adotadas pelas escolas municipais, objetivando evitar que seus alunos sejam obrigados a transportar peso incompatível com a sua estrutura física e dá outras providências.

SCHULER, M. Má Postura na Escola. **Vida e Saúde**, Porto Alegre, 2º caderno, p.1-4, 1983.

SERPIL, A. B.; GRILLI, S. L. Distributed body weight over the whole spine for improved inference in spine modelling. **Comput Methods Biomech Biomed Engin**, v.5, nº.1, p.81-89, 2002.

SHEIR-NEISS, G. J. ET AL. The association of backpack use and back pain in adolescents. **Spine**, v. 28, p. 922-30, 2003.

SIAMBANES, D. O.; MARTINEZ, J.W.; BUTLER, E. W.; HAIDER, T. Influence of School Backpacks on Adolescent Back Pain. **Journal of Pediatric Orthopaedics**. V. 24, nº 2, p. 211-217, 2004.

SIZÍNIO, H.; XAVIER, R.; PARDINI JR., A. G.; FILHO, T. E. P. B. **Ortopedia e Traumatologia Princípios e Prática**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2003.

SKAGGS, D. L.; EARLY, S. D.; D'AMBRA, P.; TOLO, V.T., KAY, R. M. Back pain and backpacks in school children. **Journal of Pediatric Orthopedics**. v.26, n.3, p. 358-63, 2006.

TREVISAN, D. C. **Problemas com mochilas**. 2005. Disponível em <[http://www..weblinguas.com.br](http://www.weblinguas.com.br)>. Acesso em: 20 Jun. 2009.

TYRRELL, A.R.; REILLY, T.; TROUP, J.D.C. Circadian variation in stature and the effects of spinal loading. **Spine**. P. 161-167, 1985.

VESPASIANO. Disponível em:< <http://www.vespasiano.gov.br/perfil>>. Acesso em: 28 outubro de 2009.

VILARINHO, R. M. A. Incidência de hipercifose como alteração postural em escolares de 6 a 17 anos em uma escola pública municipal da cidade Catanduva. **Rev Acta Fisiátrica**. v.1, nº 9, 1-7, 2002.

VIRY, P.; CREVEUIL, C.; MARCELLI, C. Nonspecific Back Pain in Children. A Search for Associated Factors in 14-year-old Schoolchildren. **Rhum Engl**.v.7, n.66, p. 381-388, 1999.

WALKER, B. F. The prevalence of low back pain: a systematic review of the literature from 1966 to 1998. **J. Spinal Disord**. n.13, p. 205-17, 2000.

WATSON, K. D.; PAPAGEORGIOU, A C.; JONES, G. T.; TAYLOR, S.; SYMMONS, D. P. M.; SILMAN, A J.; MACFARLANE, G. J. Low back pain in schoolchildren: occurrence and characteristics. **Pain**. v.97, n.1, p.87-92, 2002.

WHITFIELD, J; LEGG, S. J; HEDDERLEY, D. I. Schoolbag weight and musculoskeletal symptoms in New Zealand secondary schools. **Ergonomics**. V. 36, n. 2, p. 193-198, 2005.

WONG, A. S. K.; HONG, Y. Walking pattern analyzing of primary school children during load carriage on treadmill. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 29, p. 85, 1997.

YOUNG, I, A.; HAIG, A. J.; YAMAKAWA, K. S. The association between backpack weight and low back pain in children. **Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation**. v. 19, p. 25-33, 2006.

GLOSSÁRIO

Centro de gravidade

Também conhecido como centro de massa. O ponto sobre um corpo, agindo livremente com a gravidade da terra, sobre o qual o corpo se acha em equilíbrio; o ponto onde os três planos médios do corpo se intersectam. Em uma postura idealmente alinhada, é considerado como levemente anterior ao primeiro ou segundo segmento sacral.

Kendall *et al.* (2003, p. 413)

Centro de pressão

É uma medida de deslocamento que é resultado da resposta neuromuscular ao balanço, no controle postural, do centro de massa. Esta grandeza é classicamente associada aos estudos do controle postural por causa de sua relação com o centro de massa. É o ponto de aplicação da força de reação da massa do corpo resultante sobre os pés. A força resultante entre o solo e os pés é igual ao peso do corpo. Pode se medido com o auxílio de uma placa de força.

Nordin e Frankel (2003, p. 367-8)

Ciclo da marcha

A locomoção bípede é uma atividade cíclica que consiste de duas fases para cada membro, apoio e oscilação. A fase de apoio ocupa 60% do passo e consiste de dois períodos de sustentação dos dois membros (inicial e terminal). A fase de oscilação ocupa 40% do ciclo da marcha e corresponde à elevação dos dedos, em cujo momento o pé rompe o contato com o chão.

Nordin e Frankel (2003, p. 381-2)

Dorsiflexão

Extensão da articulação do tornozelo. Movimento oposto à flexão plantar.

Kendall *et al.* (2003, p. 418)

Escoliose

O termo escoliose é derivado do grego, significa curvatura lateral da coluna. Seu dismorfismo está relacionado à deformação da coluna vertebral com alteração da geometria postural decorrente do desalinhamento vertical raquidiano, em vista posterior. Em 70 - 75% dos casos, a etiologia da escoliose é desconhecida e, portanto, é definida como idiopática. Considera-se que 70% dos casos se manifestam no período de crescimento e

maturação puberal. Desta forma, o período de crescimento constitui aquele de maior necessidade de acompanhamento da evolução dessa deformidade.

Sizínio *et al.* (2003, p.111-134)

Flexão plantar

Flexão da articulação do tornozelo, movimento oposto à dorsiflexão.
Kendall *et al.* (2003, p. 418)

Gradil costal

Esqueleto da caixa torácica. É formado pelo osso esterno, anteriormente, pelas vértebras torácicas no plano mediano dorsal e pelas costelas e cartilagens costais no contorno posterior, lateral e anterior do tórax.

Dângelo e Fattini (2000, p. 495).

Hipercifose

Acentuação da cifose torácica normal.

Sizínio *et al.* (2003, p.124).

Hiperlordose

Acentuação da lordose cervical e/ou lombar normal.

Sizínio *et al.* (2003, p.124).

Linha da gravidade

Uma linha vertical através do centro de gravidade: uma linha análoga à intersecção dos planos médio-sagital e médio coronal.

Kendall *et al.* (2003, p. 417).

Momento

Momento e torque são quantidades vetoriais. A magnitude do torque ou momento de uma força sobre um ponto é igual à magnitude da força vezes o comprimento da distância mais curta entre o ponto e a linha de ação da força, que é conhecido como braço de alavanca ou braço de momento. O efeito de uma força em um objeto depende de como a força é aplicada e como o objeto está apoiado. Por exemplo, quando puxada, uma porta se movimentará sobre a extremidade na qual está ligada à parede. O que causa o movimento da porta é o torque gerado pela força aplicada sobre um eixo que atravessa as dobradiças da porta. Entretanto, se uma pessoa se posiciona na parte livre de um trampolim de mergulho, a

tábua envergará. O que enverga a tábua é o momento do peso do corpo sobre a parte fixa da tábua. Em geral, torque é associado às ações das forças rotacionais e de torção aplicadas, enquanto momento é relacionado à ação de envergamento e dobradura. Contudo, a definição matemática de momento e torque é a mesma.

Nordin e Frankel (2003, p. 3).

Músculo íliopsoas

Trata-se de um músculo com duas porções: o íliaco, lateral, e o psoas maior medial. É um importante flexor da coxa. Com a origem fixada, o iliopsoas flete a articulação do quadril ao flexionar o fêmur sobre o tronco. Com a inserção fixada e atuando bilateralmente, o iliopsoas flexiona a articulação do quadril, flexionando o tronco sobre o fêmur e pode aumentar a lordose lombar.

Dângelo e Fattini (2000, p. 200); Kendall *et al.* (2003, p. 214).

Passada

Refere-se ao ciclo da marcha, é a distância entre o apoio de um pé, até seu próximo toque ao solo; por exemplo, é a distância entre o apoio do pé esquerdo ao solo até o próximo apoio do pé esquerdo no solo, medindo entre 70 a 82 cm.

Nordin e Frankel (2003, p. 381-2).

Passo

Refere-se à distância entre o apoio de um pé, até a colocação do pé contrário ao solo; por exemplo, é a distância entre o apoio simples do pé esquerdo até o toque do pé direito no solo, tendo como medida entre 35 a 41cm.

Nordin e Frankel (2003, p. 381-2).

APÊNDICES

APÊNDICE A - Carta convite para as escolas

APÊNDICE B - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

APÊNDICE C - Protocolo para coleta de dados



APÊNDICE A - Carta convite para as escolas

Programa de Pós-Graduação em Desenho Industrial	AC: Ergonomia
Responsável: Dra. Adma Jussara Fonseca de Paula	
Orientador: Prof. Doutor José Carlos Plácido da Silva	
Pesquisa: “A INFLUÊNCIA DA SOBRECARGA CARGA IMPOSTA PELA MOCHILA ESCOLAR EM ALUNOS DO ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO”	

Prezado (a) Diretor

Vimos por meio desta convidar esta instituição de ensino a participar do projeto de pesquisa acima descrito. Abaixo segue esclarecimentos.

Informações sobre a pesquisa

A ergonomia vem acumulando há décadas conhecimentos científicos sobre o homem, suas capacidades, habilidades e também sobre suas limitações. Trata-se de uma das áreas de atuação do fisioterapeuta que se apropriando desse conhecimento adquirido deve usá-lo em benefício do próprio homem, na melhoria de suas condições de trabalho, lazer e estudo.

Segundo Lapierre (1982), a origem das deformidades ósseas ocorre do nascimento até os 20 anos, sendo entre 7 e 14 anos o período mais crítico, podendo levar aos desvios da coluna vertebral, uma vez que a mobilidade é extrema e a postura se adapta às atividades desenvolvidas.

Sheir - Neiss (2003) relata que crianças com deformidades na coluna dificilmente sentem dor, por ser silencioso, o problema só é observado pelos pais ou professores quando está avançado. Sendo assim, essa faixa etária é um momento propício para correções posturais uma vez que a estrutura óssea se torna mais rígida à medida que a idade cronológica aumenta.

É comum na adolescência (de 10 a 19 anos), a exposição a sobrecargas crescentes, tais como o excesso de massa corporal e o suporte de mochilas escolares de maneira assimétrica e inadequada o que ocasiona alterações na coluna vertebral. De acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS), o peso máximo permitido para transporte do material escolar é 10% da massa corporal.



A postura humana tem caráter essencialmente dinâmico, já que está em constante ajuste a forças externas corrigindo a posição de membros, cabeça e tronco para a manutenção do equilíbrio. Sendo assim, a ação compensatória da postura é proporcional à intensidade da sobrecarga aplicada.

Dentro desta proposta e levantando os problemas relacionados ao ambiente escolar, o delineamento deste estudo fundamentou-se na influência da carga da mochila escolar imposta aos estudantes do ensino fundamental e médio de escolas estaduais do município de Vespasiano/MG. Objetiva, ainda, através dos resultados obtidos, intervir ergonomicamente, orientando a postura, carga máxima permitida para transporte de material escolar, incentivo às atividades físicas e alimentação saudável. Estas orientações serão realizadas através de palestras contendo os resultados deste estudo. Isto se dará de forma propulsora do processo de transformação do conhecimento científico e ergonômico em benefício para a sociedade, proposta da pesquisadora e da Universidade Estadual Paulista (UNESP).

Foram selecionadas seis escolas estaduais localizadas no município de Vespasiano, com o ensino fundamental e médio, delineamento da faixa etária de 10 a 19 anos.

Serão avaliados os alunos que quiserem participar da pesquisa, voluntariamente, de uma turma de cada série. Os dados serão coletados em um único dia nos turnos da manhã e tarde.

Os alunos levarão para casa uma autorização para assinatura dos pais ou responsáveis.

Após o término da dissertação a pesquisadora entrará em contato com as escolas para agendamento de palestra para divulgação dos resultados.

Atenciosamente,

Dra. Adma Jussara Fonseca de Paula
Rua Dr Ary Texeira Costa, 456/204
Vespasiano/MG
(31) 9735-2119

APÊNDICE B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

ESTUDO: A INFLUÊNCIA DA CARGA IMPOSTA PELA MOCHILA ESCOLAR EM ALUNOS DO ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO

Seu filho está sendo convidado (a) a participar, voluntariamente, do projeto de pesquisa acima citado. O documento abaixo contém todas as informações necessárias sobre a pesquisa que estamos fazendo. Sua colaboração neste estudo será de muita importância para nós, mas se ele desistir a qualquer momento, isso não causará nenhum prejuízo a vocês.

Eu, residente e domiciliado na, portador da Cédula de identidade, RG, e inscrito no CPF/MF..... nascido(a) em ___/___/___, abaixo assinado(a), concordo de livre e espontânea vontade e autorizo meu filho idade.....matriculado na Escola

sérieem participar como voluntário(a) do estudo A Influência Da Sobrecarga Imposta Pela Mochila Escolar Em Alunos Do Ensino Fundamental E Médio

Declaro que obtive todas as informações necessárias, bem como todos os eventuais esclarecimentos quanto às dúvidas por mim apresentadas.

Estou ciente que:

O estudo se faz necessário para que se possa descobrir o peso real da mochila transportada pelos estudantes do ensino fundamental e médio. Será realizada avaliação dos participantes onde as medidas de massa corporal e peso do material serão obtidas em única coleta.

1. A participação neste projeto não tem objetivo de submeter meu filho a um tratamento;
2. Tenho a liberdade de desistir ou de interromper a colaboração do meu filho neste estudo no momento em que desejar, sem necessidade de qualquer explicação;
3. Os resultados obtidos serão mantidos em sigilo, mas concordo que sejam divulgados em publicações científicas, desde que meus dados pessoais e de meu filho não sejam mencionados;
4. Caso eu desejar, poderei pessoalmente tomar conhecimento dos resultados, ao final desta pesquisa

() Desejo conhecer os resultados desta pesquisa.

() Não desejo conhecer os resultados desta pesquisa.

Vespasiano, ___ de _____ de _____.

Responsável

Dra. Adma Jussara Fonseca de Paula
Rua Dr Ary Texeira Costa, 456/204
Vespasiano/MG
(31) 9735-2119

Dr. José Carlos Plácido da Silva
Av. Eng. Luiz Edmundo C. Coube -14-01
UNESP- Bauru-SP
Laboratório de Ergonomia
(14) 3103-6000

APÊNDICE C – Protocolo para coleta de dados

ESCOLA:										
DATA:										
HORÁRIO:										
DIRETORA:										
Idade Série	Gênero	Peso com mochila	Peso sem mochila	Modelo Mochila	Dor Ombros	Dor nas costas	Tempo de dor	Visita ao médico	Percurso	Porcentagem
	<input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> M				<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não		<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não	<input type="checkbox"/> a pé <input type="checkbox"/> veículo	
	<input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> M				<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não		<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não	<input type="checkbox"/> a pé <input type="checkbox"/> veículo	
	<input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> M				<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não		<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não	<input type="checkbox"/> a pé <input type="checkbox"/> veículo	
	<input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> M				<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não		<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não	<input type="checkbox"/> a pé <input type="checkbox"/> veículo	
	<input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> M				<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não		<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não	<input type="checkbox"/> a pé <input type="checkbox"/> veículo	
	<input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> M				<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não		<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não	<input type="checkbox"/> a pé <input type="checkbox"/> veículo	
	<input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> M				<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não		<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não	<input type="checkbox"/> a pé <input type="checkbox"/> veículo	
	<input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> M				<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não		<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não	<input type="checkbox"/> a pé <input type="checkbox"/> veículo	
	<input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> M				<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não		<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não	<input type="checkbox"/> a pé <input type="checkbox"/> veículo	
	<input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> M				<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não		<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não	<input type="checkbox"/> a pé <input type="checkbox"/> veículo	

ANEXO A – Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Sagrado Coração

USC UNIVERSIDADE SAGRADO CORAÇÃO	PRPPG Pró-reitoria de Pesquisa e Pós-graduação
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA Protocolo n.º 099/10	
Título do Projeto: A INFLUÊNCIA DA SOBRECARGA IMPOSTA PELA MICHILA ESCOLAR EM ALUNOS DO ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO	
Pesquisador (s) Responsável: ADMA JUSSARA FONSECA DE PAULA	
Comitê de Ética:	
O CEP analisa, baseado em parecer competente, o presente projeto e o considera aprovado:	
Data: 02/09/2010	
Assinatura do Presidente:	