



**Caracterização da postura estática de estudantes
com sobrecarga (mochilas) às costas**

Sílvia Maria Anciães Minhoto

*Dissertação apresentada ao Instituto Politécnico de Bragança
para obtenção do Grau de Mestre em Exercício e Saúde*

Orientado por
Tiago Manuel Cabral dos Santos Barbosa

**Bragança
2013**



Caracterização da postura estática de estudantes com sobrecarga (mochilas) às costas

Sílvia Maria Anciães Minhoto

*Dissertação apresentada ao Instituto Politécnico de Bragança para
obtenção do Grau de Mestre em Exercício e Saúde, ao abrigo do
artigo 20º do Decreto-Lei 74/2006, de 24 de março.*

Orientado por
Tiago Manuel Cabral dos Santos Barbosa

**Bragança
2013**

Minhoto, SMA. Caracterização da postura estática de estudantes com sobrecarga (mochilas) às costas. Dissertação de Mestrado em Exercício e Saúde. Bragança: Departamento de Educação Física e Desporto, Escola Superior de Educação, Instituto Politécnico de Bragança, 2013.

PALAVRAS-CHAVE: ESTUDANTES DO 2.º CICLO, MOCHILA, FOTOGAMETRIA, AVALIAÇÃO POSTURAL ORTOSTÁTICA.

RESUMO

O objectivo do presente estudo foi avaliar as alterações posturais ao suportar a mochila escolar na postura ortostática, em estudantes com idade entre os 10 e 12 anos, das turmas do 5.º e 6.º ano do Agrupamento de Escolas de Mogadouro – 2.º Ciclo. Participaram no estudo 65 estudantes (33 do sexo feminino e 32 do sexo masculino), devidamente autorizados que foram avaliados quanto aos parâmetros antropométricos (Estatura, Massa corporal, Massa da mochila e Índice da massa corporal) e avaliação postural, sem e com mochila, pela técnica fotogramétrica (implementada com a ajuda de dados referenciais do *Software* de Avaliação Postural – SAPo). Optou-se por um estudo descritivo, quantitativo, comparativo, observacional, transversal, pelo tempo e de acção no presente. A massa relativa média transportada pelos estudantes foi de 12,75% ($\pm 4,622$, mínimo 4,96% e máximo 23,41%, mediana da amostra 12,50%, do sexo feminino de 13,48% e do masculino de 11,40%). 70,8% dos estudantes transportavam carga superior a 10%. Os estudantes mais afectados pelo excesso de carga transportada pertenciam ao sexo feminino e frequentavam o 5.º ano de escolaridade. Os estudantes do 5.º ano que transportavam excesso de carga foi de 44,6%, enquanto os de 6.º ano constituíam apenas 26,1%. Numa atitude compensatória da mudança do deslocamento realizado no centro de gravidade a maioria dos estudantes tinham de proceder a uma inclinação anterior do tronco. Ao nível das alterações posturais os estudantes revelaram uma diminuição significativa da amplitude angular, na condição com carga, particularmente no ângulo Q esquerdo e nos ângulos do joelho direito e esquerdo. As alterações posturais eram sobretudo influenciadas pelo índice de massa corporal e pelo ano de escolaridade. Assim, os estudantes, na condição com carga, com peso adequado e do 6.º ano estavam menos sujeitos a alterações posturais do que os estudantes com peso desadequado (isto é, com risco de excesso de peso ou excesso de peso) e do 5.º ano que ficavam sujeitos a uma anteriorização relativamente ao eixo dos três segmentos. A interacção da massa corporal x massa da mochila também influenciou significativamente as posturas, sendo que os estudantes com menor massa corporal e com maior massa da mochila apresentavam as maiores alterações posturais ao nível do tronco. Outras interacções relevantes foram a da estatura x idade e da estatura x sexo, onde os estudantes mais novos, de maior estatura e do sexo feminino, eram os que possuíam as alterações posturais mais pronunciadas ao nível do tronco e dos membros inferiores. A massa da mochila afectou de forma significativa as alterações posturais ao nível dos três segmentos, o que foi particularmente importante no sexo feminino. Pôde-se demonstrar que a massa da mochila transportada pelos estudantes em função do material escolar, que é suposto transportarem num dia em que possuíam a maior carga horária, influi significativamente na sua postura.

Palavras-chave: Estudantes do 2.º Ciclo, Mochila, Fotogrametria, Avaliação Postural ortostática.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate postural changes of 10 to 12 years-old students of the 5th and 6th grades of Agrupamento Vertical de Escolas de Mogadouro – 2nd Cycle, while carrying their backpack on the orthostatic position. A sample of 65 students (33 girls and 32 boys), duly authorized, were evaluated for anthropometric parameters (height, body mass, weight of the backpack and body mass index) and postural evaluation in with -photogrammetric technique (implemented with the assistance of referential data of the Postural Assessment *Software* - SAPo with and without backpack. A descriptive, quantitative, comparative, observational study, cross-sectional by time and action was conducted. The average relative weight carried by students was 12.75% (\pm 4.622, minimum 4.96% and maximum 23.41%, median of the sample 12.50% were girls was 13.48% and boys 11,40%). 70.8% of students transported load exceeding 10% of the body weight. The students most affected by excess load were the girls and those attended the 5th grade. Students of the 5th grade carrying excess load were 44.6%, while those of 6th grade constituted only 26.1%. In a compensatory behavior to shift the center of mass position, most of the students presented an anterior tilt of the trunk. Significant decreases in angular extents, in under load condition, particularly, at the Q angle and the left and right knee angles were revealed in students' postural changes. Postural changes were mainly influenced by body mass index and students' grade. Thus, students with adequate weight and of the 6th grade were less likely to postural changes than those with overweight or at risk of being overweight. By the other end, those of the 5th grade and provided with cargo were subject to anteriorization relatively to the axis on the three segments. The backpack load significantly affects postural changes of the three segments, notably in girls. The interaction of body mass and the mass of the backpack load also significantly influenced the postures. Students with lower body mass and carrying backpacks with greater load had the highest level of postural changes in the trunk. Other relevant interactions were to the height and age and height and gender, where younger students and greater stature and female and of greater stature were those who had postural changes more pronounced at the level of the trunk and lower limbs. We demonstrate that the mass of the backpack carried by students due to the school supplies that are supposed to carry on a day that had a greater workload, has a major influence on their posture.

Keywords: Students, Backpack, Photogrammetry, Postural Assessment in the standing position.

PENSAMENTO

“Pode o homem tornar-se culto pela cultura dos outros,
mas só se torna sábio pelas próprias experiências .”

Maour Chalita

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Doutor Tiago Manuel Cabral dos Santos Barbosa, orientador deste trabalho, pelo apoio, compreensão e dedicação durante todo o trabalho.

Não poderia deixar de expressar o meu profundo agradecimento a Professora Doutora Denise França Silva, pela sua colaboração, paciência e caloroso incentivo ao longo do desenvolvimento do estudo.

A Professora Doutora Brígida Strecht Monteiro, um sentido agradecimento pela dedicação, competência e pelas excepcionais sugestões para a realização deste trabalho.

A Doutora Ana Teresa Minhoto Diniz da Costa, o meu sincero agradecimento pela ajuda incondicional na realização deste estudo.

A Professora Doutora Elisa do Rosário Fernandes Dias, Directora da Escola de Saúde Jean Piaget do Nordeste – Macedo de Cavaleiros, que facilitou a realização da parte prática deste trabalho, emprestando o instrumento de avaliação, o espelho quadricular, para os participantes do projecto.

Ao Doutor José Maria Preto, Director do Agrupamento de Escolas de Mogadouro, pela autorização para a execução deste trabalho.

Aos professores do 5.º e 6.º ano da Escola pela disponibilidade em liberar os seus alunos para a realização deste estudo.

Aos encarregados de educação pela autorização na participação dos seus educandos no projecto, bem como pela confiança que depositaram neste trabalho.

A todos os estudantes pelo carinho, disponibilidade e tempo demonstrados ao longo da pesquisa prática, pois sem eles esta investigação não teria sido possível.

Ao meu marido, que me cedeu parte do escasso e precioso tempo a que tem direito e que lhe costumo dedicar, para que à Tese me dedicasse.

Aos meus pais, que mesmo longe, sempre estiveram muito perto. Pela confiança, pelo apoio e incentivo para poder superar mais essa etapa e por acreditarem nos meus objectivos.

A todos aqueles que de forma directa ou indirecta contribuíram para a realização deste estudo e sem os quais não poderia ser possível.

Por último, mas não menos importante, agradeço aos meus amigos, colegas de Curso e a todos os professores que comigo partilharam do seu saber.

A todos o meu mais sincero e profundo agradecimento.

Lista de Abreviaturas, Siglas e simbologia

#	nível de significância inferior a 0,01
ϕ	nível de significância inferior a 0,001
*	nível de significância inferior a 0,05
\bar{X}	média
\pm	mais ou menos
♀	feminino
♂	masculino
AEM	Agrupamento de Escolas de Mogadouro
C ₇	Sétima vértebra cervical
CC	com carga
CNPD	Comissão Nacional de Protecção de Dados
DGIDC	Direcção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular
DGS	Direcção Geral de Saúde
DP	Desvio Padrão
gl	graus de liberdade
GLM	Modelo Linear Geral
h	hora
IMC	Índice Massa Corporal
JN	Jornal de Notícias
kg	kilograma
M	máximo
m	mínimo
Me	mediana
min.	minuto
mmHg	milímetros de mercúrio
Mo	moda
p	nível de significância
SC	sem carga
t	teste <i>t-student</i>
T ₃	terceira vértebra torácica
vs	<i>versus</i>

Índice geral

INTRODUÇÃO	1
I PARTE – ENQUADRAMENTO TEÓRICO	3
CAPÍTULO I - POSTURA CORPORAL	5
1.1. PERSPECTIVA HISTÓRICA.....	5
1.2. ANÁTOMO-FISIOLOGIA DA POSTURA.....	6
1.3. CONTROLO POSTURAL E EQUILÍBRIO.....	9
CAPÍTULO II - POSTURA ESTÁTICA/ORTOSTÁTICA	12
2.1. A IMPORTÂNCIA DA AVALIAÇÃO POSTURAL EM CRIANÇAS E ADOLESCENTES	13
CAPÍTULO III - CARGA EXTERNA	16
3.1. TRANSPORTE DE CARGA.....	16
3.2. TRANSPORTE DE MOCHILAS POR ESTUDANTES.....	16
CAPÍTULO IV - POSTURA – MOCHILAS	19
II PARTE – ENQUADRAMENTO METODOLÓGICO	26
CAPÍTULO V - INVESTIGAÇÃO EMPÍRICA	27
5.1. ENUNCIADO DO PROBLEMA.....	27
5.1.1. <i>Justificação do Tema</i>	27
5.2. METODOLOGIA.....	28
5.2.1. <i>Desenho da Investigação</i>	28
5.2.2. <i>Objectivos do Estudo</i>	28
5.2.3. <i>Hipóteses de Estudo</i>	29
5.2.4. <i>Amostra</i>	31
5.2.4.1. Considerações Éticas e Deontológicas	31
5.2.4.2. Caracterização da Amostra	31
5.2.5. <i>Procedimentos</i>	32
5.2.5.1. Aplicação do Instrumento de recolha de dados.....	33
A - Avaliação da massa da mochila	33
B - Avaliação da massa corporal.....	33
C - Avaliação da estatura	33
D - Avaliação postural	33
5.2.6. <i>Variáveis de Estudo</i>	35
5.2.7. <i>Estatística</i>	37
5.3. RESULTADOS.....	38
5.3.1. <i>Factores de interesse</i>	38
5.3.1.1. Idade, Estatura, Massa corporal e Massa da mochila	38
5.3.1.2. Índice de massa corporal.....	39
5.3.1.3. Percentagem relativa de carga transportada.....	40
5.3.2. <i>Avaliação postural</i>	41
5.3.2.1. Condição sem carga vs com carga.....	41
A - Alinhamentos do segmento da cabeça.....	41
B - Assimetria e alinhamentos do segmento do tronco	42
C - Ângulos do segmento do tronco	43
D - Alinhamento dos membros inferiores	44
E - Ângulos dos membros inferiores	45
5.3.3. <i>Efeito e interacção dos factores de interesse sobre a avaliação postural</i>	46
5.3.3.1. Alinhamentos do segmento da cabeça.....	46

5.3.3.2.	Assimetria e alinhamentos do segmento do tronco	49
5.3.3.3.	Ângulos do segmento do tronco	51
5.3.3.4.	Alinhamentos dos membros inferiores.....	53
5.3.3.5.	Ângulos dos membros inferiores	56
5.3.3.6.	Síntese	60
5.4.	DISCUSSÃO	70
5.4.1.	<i>Discussão da metodologia</i>	70
5.4.2.	<i>Discussão relativa aos factores de interesse</i>	72
5.4.3.	<i>Discussão relativa à avaliação postural na condição sem e com carga</i>	74
5.4.4.	<i>Discussão relativa ao efeito dos factores de interesse na avaliação postural</i>	76
5.4.5.	<i>Limitações</i>	80
CONCLUSÕES		81
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS		83
ANEXO I – GRELHA DE OBSERVAÇÃO POSTURAL		93
ANEXO II – TABELA DE PERCENTIL IMC / IDADE PARA RAPAZES E RAPARIGAS		95
ANEXO III - DIRECÇÃO GERAL DE INOVAÇÃO E DE DESENVOLVIMENTO CURRICULAR - COMISSÃO NACIONAL DE PROTECÇÃO DE DADOS		97
ANEXO IV – AUTORIZAÇÃO DO AGRUPAMENTO DE ESCOLAS DE MOGADOURO PARA A REALIZAÇÃO DO ESTUDO		101
ANEXO V – CONSENTIMENTO INFORMADO		102
ANEXO VI – ÂNGULOS AVALIADOS NAS VISTAS ANTERIOR, POSTERIOR E LATERAL ..		103
ANEXO VII – PLOTS DA ANÁLISE POR GLM MULTIVARIADO COM REPETIÇÕES		104

Índice de Figuras

FIGURA 1: INFLUÊNCIA SENSORIAIS NO CONTROLO POSTURAL.....	10
FIGURA 2: <i>TUMPLINE</i> : ESPÉCIE DE CORREIA EM VOLTA DA CABEÇA COM UM CESTO QUE FICA PENDURADO AS COSTAS.	17
FIGURA 3: FLUXOGRAMA DAS ETAPAS DA INVESTIGAÇÃO DESENVOLVIDA.	28
FIGURA 4: DESENHO METODOLÓGICO DAS HIPÓTESES DEDUTIVAS DO ESTUDO.	30
FIGURA 5: REFERÊNCIAS ÓSSEAS DO PROTOCOLO DO <i>SOFTWARE SAPO</i>	34

Índice de tabelas

TABELA 1 - RESENHA BIBLIOGRÁFICA DE AVALIAÇÕES POSTURAIS COM E SEM CARGA.....	20
TABELA 2 - CARACTERIZAÇÃO DA IDADE EM FUNÇÃO DO SEXO	32
TABELA 3 - CARACTERIZAÇÃO DO ANO DE ESCOLARIDADE EM FUNÇÃO DO SEXO	32
TABELA 4 – VARIÁVEIS ACESSÓRIAS DA VARIÁVEL DEPENDENTE: ALINHAMENTOS SEGMENTARES	35
TABELA 5 - OPERACIONALIZAÇÃO DAS VARIÁVEIS RESULTANTES DA AVALIAÇÃO POSTURAL.....	36
TABELA 6 - CLASSES DAS VARIÁVEIS INDEPENDENTES	37
TABELA 7 - CARACTERIZAÇÃO DA PREFERÊNCIA LATERAL EM FUNÇÃO DO SEXO	38
TABELA 8 - ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS DAS VARIÁVEIS	39
TABELA 9 - CARACTERIZAÇÃO DA CLASSIFICAÇÃO DO IMC EM FUNÇÃO DO SEXO	39
TABELA 10 - DISTRIBUIÇÃO DOS ESTUDANTES SEGUNDO O SEXO E PERCENTAGEM DE CARGA TRANSPORTADA	40
TABELA 11 - DISTRIBUIÇÃO DOS ESTUDANTES SEGUNDO O SEXO, O ANO DE ESCOLARIDADE E AS CLASSES DE CARGA TRANSPORTADA (CARGA NORMAL: INFERIOR OU IGUAL A 10% DA MASSA CORPORAL; EXCESSO DE CARGA: SUPERIOR A 10% DA MASSA CORPORAL).....	41
TABELA 12 - ANÁLISE DESCRITIVA E INFERENCIAL PARA OS ALINHAMENTOS DO SEGMENTO DA CABEÇA SEM E COM CARGA	42
TABELA 13 - ANÁLISE DESCRITIVA E INFERENCIAL PARA A ASSIMETRIA E OS ALINHAMENTOS DO SEGMENTO DO TRONCO SEM E COM CARGA	43
TABELA 14 - ANÁLISE DESCRITIVA E INFERENCIAL PARA OS ÂNGULOS DO SEGMENTO DO TRONCO SEM E COM CARGA	44
TABELA 15 - ANÁLISE DESCRITIVA E INFERENCIAL PARA O ALINHAMENTO DOS MEMBROS INFERIORES.	44
TABELA 16 - ANÁLISE DESCRITIVA E INFERENCIAL PARA OS ÂNGULOS DOS MEMBROS INFERIORES.....	45
TABELA 17 – GLM MULTIVARIADO PARA MEDIÇÕES REPETIDAS PARA OS ALINHAMENTOS DO SEGMENTO DA CABEÇA NAS VARIÁVEIS VA-C-AHC; VLD-C-AVC; VLD-C-AHC-C7; VLE-C-AHC-C7	47
TABELA 18 – GLM MULTIVARIADO PARA MEDIÇÕES REPETIDAS PARA A ASSIMETRIA E ALINHAMENTOS DO SEGMENTO DO TRONCO NA VARIÁVEL VLE-T-AVC	49
TABELA 19 – GLM MULTIVARIADO PARA MEDIÇÕES REPETIDAS PARA OS ÂNGULOS DO SEGMENTO DO TRONCO NAS VARIÁVEIS VP-T-APRPD; VLD-T-AQ; VLE-T-AQ.....	52
TABELA 20 – GLM MULTIVARIADO PARA MEDIÇÕES REPETIDAS PARA OS ALINHAMENTOS DOS MEMBROS INFERIORES NA VARIÁVEL VA-MI-AHTT	54
TABELA 21 – GLM MULTIVARIADO PARA MEDIÇÕES REPETIDAS PARA OS ÂNGULOS DOS MEMBROS INFERIORES NAS VARIÁVEIS VA-MI-AFMID; VA-MI-AFMIE;VLD-MI-AJ; VLD-MI-AT	56
TABELA 22 – FACTORES COM INFLUÊNCIA NO SEGMENTO DA CABEÇA.....	62
TABELA 23 – FACTORES COM INFLUÊNCIA NO SEGMENTO DO TRONCO.....	64
TABELA 24 – FACTORES COM INFLUÊNCIA NO SEGMENTO DOS MEMBROS INFERIORES.....	68

Introdução

Desde que a adopção a postura erecta bípede, temos sido desafiados pela força da gravidade para manter o equilíbrio do nosso corpo sobre a área reduzida de suporte delimitada pelas superfícies plantares. A tarefa do sistema de controlo postural é manter a projecção horizontal do centro de gravidade da pessoa dentro da base, normalmente restringida pelos pés, durante a postura erecta estática (Duarte, 2000).

De acordo com os autores Knoplich (1993), Brito (2001) e Kendall *et al.* (2007), conclui-se que a postura corporal é baseada num complexo sistema, onde o ação correcto, tanto dinâmico quanto estático, de factores como: a força muscular, o equilíbrio, a flexibilidade e o bom funcionamento do sistema músculo-esquelético, pode proporcionar uma postura apropriada ou não. Esses aspectos estão associados a uma série de agentes interiores e particulares da própria pessoa e se encontram integrados a outros agentes externos que são consequentes do meio e de posturas de cada um.

As alterações da postura humana, resultantes do transporte de carga externa, motivam interesses de pesquisadores e ergonomistas, devido ao comprometimento anatómico e funcional da coluna vertebral, que ocorre em função da carga, da forma transportar e das características físicas das pessoas (Pascoe *et al.*, 1997; Wong & Hong, 1997; Grimmer *et al.*, 2002).

As mochilas são usadas para transportar pesos e habitualmente usadas pelos estudantes para suportar materiais escolares e pessoais. Este habito representa a forma mais comum de esforço físico relacionado ao manuseio e transporte de peso pelo indivíduo jovem (Forjuoh *et al.*, 2003; Mackie *et al.*, 2003).

Em Portugal, a equipa Deco/Pro Teste (2003) realizou um estudo em 14 escolas particulares e públicas, com 360 crianças do 5.º e 6.º ano de escolaridade, neste teste pesaram-se as crianças e as correspondentes mochilas escolares, revelando que mais de metade das crianças transportavam excesso de peso nas mochilas, averiguando que 53% das crianças transportavam mochilas com peso superior a 10% do peso corporal, superior ao aconselhado.

No geral dos estudos sobre as mochilas escolares tem sido centrado para os problemas de incómodo músculo-esquelético e lombalgias presentes nos estudantes, devido principalmente ao excesso de peso e a forma de transportar o material escolar (Legg & Cruz, 2004). Segundo Forjuoh (2004) o transporte de mochilas pelos estudantes associa-se a outros efeitos, e resultados para a saúde.

As mochilas transportadas pelos estudantes estão também associadas a dores na coluna vertebral, às más posturas, e eventual excesso de trabalho muscular. As mochilas com excesso de carga podem conduzir a pressões nas placas de crescimento e nos ligamentos dos estudantes, podendo danificar as estruturas ósseas e desvios posturais na coluna vertebral.

Diante deste contexto emerge o problema: “Existirão alterações posturais ao suportar mochila escolar na postura estática?”

Esta pesquisa visa relacionar a possíveis alterações dos alinhamentos segmentares dos estudantes com relação ao excesso de peso transportado em função da quantidade de livros que os estudantes têm que carregar nas costas.

O presente estudo é descrito uma pesquisa descritiva, quantitativa, observacional, comparativo, por período de tempo transversal e de ação no presente, de 65 estudantes, ou seja, as turmas do 5.º ano e as turmas do 6.º ano do Agrupamento de Escolas de Mogadouro – 2.º Ciclo, do Concelho de Mogadouro.

O trabalho é organizado em cinco capítulos, descritos a seguir.

No primeiro capítulo é apresentada a descrição da postura corporal. No segundo capítulo constitui-se da exposição da postura estática – ortostática. No terceiro capítulo, consta a explicação de carga externa. No quarto capítulo é destinado ao desenvolvimento da postura – mochilas. Por fim, o quinto capítulo evidencia a componente experimental / investigação empírica.

I PARTE – ENQUADRAMENTO TEÓRICO

CAPÍTULO I - POSTURA CORPORAL

O conceito de postura é frequentemente debatido por profissionais de saúde e do exercício físico. Questões como: qual o significado de postura? Como adquirir uma boa postura? Como mantê-la? Também ser bem esclarecidas para afirmar a eficácia das terapias corporais actuais.

1.1. Perspectiva histórica

Desde Cícero (143-103 a.C.) e Santo Ambrósio (340-397 d.C.) foram estudadas as primeiras questões sobre o alinhamento dos segmentos corporais. Nessa época, os desvios corporais, a perda da postura e do relaxamento muscular eram contemplados como sinais de alteração da alma, sendo apreciada a capacidade de restringir gestos e postura por indicarem virtudes morais. Credenciava-se que uma disciplina corporal, apoiada em princípios da razão humana ou do olhar de Deus, poderia influenciar sobre a alma para conformá-la às normas morais. (Schmitt, 1995).

No século XVII, segundo as descobertas da Física, o pensamento ocidental e a semelhança entre o corpo humano, a máquina e a postura erecta se firmou a analogia entre corpo e máquina, a rectitude corporal prosseguiu o pensamento como a condição de uma boa postura, mas como uma aptidão mecânica do corpo humano e não como uma virtude moral. Os desvios dos segmentos corporais passaram a ser percebidos como problemas musculares-esqueléticos e osteoarticulares, e só poderiam ser examinados e tratados através de uma intervenção mecânica., Os especialistas na área para poder garantir a boa postura do corpo humano, passaram a aconselhar a utilização de aparelhos metálicos correctivas, baseadas nas leis mecânicas da Física. Estes mesmos inicialmente consideraram como uma medida terapêutica e, mais tarde, como uma medida preventiva de problemas ou desvios posturais (Schmitt, 1995).

Ao longo da história, o Homem passava a explicar a si mesmo. Os conhecimentos da física e da mecânica abriram caminho para o estudo do movimento e da estática, que mais tarde, nos séculos XIX e XX, a biomecânica e a Fisioterapia apoiadas nos conceitos da mecânica de Newton. Até ao século XX manteve-se a prática de exercícios físicos para a postura ideal, época em que certas ciências redimensionaram a questão do corpo, situando-o não como um instrumento para cuidar da mente, mas como uma representação simbólica do Homem. Surgiu o feminismo, os hippies, a revolução sexual e o corpo passou a ser entendido de forma prazerosa e expressiva, oferecendo diversas técnicas corporais alternativas para o Homem tornar-se e sentir-se ainda mais perfeito.

Como nos dizem os autores Pinto e Lopes (2001), simultaneamente com a desenvolvimento da espécie humana, o homem tem vindo, ao longo do tempo, a sofrer uma

evolução natural. Todo esse processo conduziu as diferentes alterações anátomo-fisiológicas. Entre outras, Ao longo do tempo temos vindo a sofrer alterações constantes na postura, dando lugar a uma nova postura mais evoluída e transformada.

Todas estas alterações verificadas aparentam trazer uma sobrecarga de esforço para a coluna vertebral que ao longo do tempo, esta mesma se acomoda a novas exigências com o desenvolvimento das curvaturas fisiológicas da coluna vertebral (Massada, 2001). Como referem os autores Leitão e Leitão (1995), o eixo central é a coluna vertebral, os movimentos realizados pelos membros superiores e inferiores e ainda todas as forças que interagem com o corpo humano são transmitidas a este mesmo. Desta forma, a coluna vertebral suporta as cargas inerentes à nova posição graças as curvas fisiológicas, garantindo em simultâneo o equilíbrio na porção vertical e a mobilidade do tronco nessa mesma posição, tornando-se portanto muito mais resistente.

1.2. Anátomo-fisiologia da postura

Para Leitão & Leitão (1995) do ponto de vista ontogenético, o desenvolvimento do esqueleto tem início por volta do vigésimo dia de gestação. O seu crescimento prolonga-se desde o período pré-natal até à segunda década de vida do indivíduo (Malina & Bouchard, 2002).

É no período intra-uterina que a coluna vertebral apresenta uma cifose única total em forma de “C”. Quando a criança nasce a coluna vertebral permanece recta, surgindo posteriormente e em primeiro lugar a lordose cervical quando a criança inicia a extensão do pescoço e vai adquirindo o controlo da cabeça, próximo dos três ou quatro meses. Só mais tarde, por volta dos 12 aos 18 meses, quando a criança adquire a postura bípede e com o início do ciclo de marcha a coluna vertebral adopta a forma de “S” (no plano sagital) e surge então a lordose lombar (Herbert & Xavier, 1998; Gould III, 1999; Soutullo & Couto, 2000; Carneiro *et al*, 2005).

Podemos confirmar que no desenvolvimento do esqueleto e da coluna vertebral existem dois periodos de crescimento rápido, o primeiro periodo ocorre do nascimento aos três anos de idade e o segundo na fase da adolescência. Segundo Herbert & Xavier (1998) o início da puberdade ocorre por volta dos dez anos no sexo feminino e doze anos no sexo masculino, o desenvolvimento da coluna vertebral corresponde já a 85% do seu crescimento máximo e dois anos depois atinge os 90% do crescimento total. Os mesmos autores expõem que o tamanho do canal vertebral está praticamente formado, isso por volta dos quatro anos, apresentando-se aproximadamente igual ao da fase adulta.

Para Spence (1991) a evolução da coluna vertebral não foi assim tão bem sucedida e reforça ainda que actualmente é uma estrutura de difícil tratamento, sujeita a alterações de várias origens e de difícil compreensão, pela sua propria função como principal eixo de suporte do corpo, ponto de fixação para a cabeça, para o tórax e para a cintura pélvica. Também para Massada (2001), esta estrutura, ou seja, a coluna vertebral é susceptível a alterações articulares

degenerativos provocadas pelas constantes acções musculares necessárias à manutenção da posição vertical.

Para Liebenson (2003) a coluna vertebral serve de estrutura móvel que permite ao tronco executar todos os movimentos que este mesmo pode executar, em praticamente todas as direcções, ou seja, as inclinações laterais, a flexão para a frente, a hiperextensão e as rotações. Para este autor, a coluna vertebral é fundamental para a protecção da espinal medula. Ela apresenta duas funções distintas, uma de mobilidade e outra de estabilidade.

Segundo Calais-Germain (2010) na sua função dinâmica, a coluna vertebral pode efectuar movimentos em três planos: plano sagital, plano coronal (frontal) e plano transversal, pois ela reúne vinte e seis níveis articulares que conjuntamente com os grupos musculares permitem a execução dos movimentos. Relativamente a sua função de estabilidade, este mesmo autor refere que a coluna vertebral deve garantir a integridade da espinal medula, e por esse motivo ela deve ser capaz de manter os segmentos vertebrais alinhados quer na condição da manutenção da postura estática quer na condição de suporte do peso corporal.

Estes mesmos autores citados anteriormente, por sua vez afirmam, as vértebras estão ligadas entre si por discos intervertebrais, que desempenham a função de amortecedores e dão mobilidade para nos locomover, correr, saltar, girar o tronco e a cabeça. Cada disco é formado por um núcleo pulposo interno e do anel fibroso externo e formam entre si as várias articulações da coluna vertebral, incluindo na parte posterior das vértebras as articulações zigapofisiais (Liebenson, 2003; Calais-Germain, 2010).

Uma vez que o tronco faz ligação com as restantes parte do corpo, qualquer alteração músculo-esquelética registada pode influenciar a postura (Burns & Macdonald, 1999). A coluna vertebral é estabilizada estaticamente por três ligamentos que formam bandas contínuas poliarticulares e ainda por um conjunto de outros ligamentos mais pequenos mono-articulares (Calais-Germain, 2010). Por sua vez, a estabilização dinâmica da coluna vertebral é realizada por um número elevado de músculos, dando origem a dois grandes de acordo com o plano onde actuam, os músculos profundos e superficiais (sinergistas) do tronco. No seu plano mais profundo os músculos são capazes de manter a verticalidade da coluna vertebral e de assegurar o alinhamento das estruturas pelo que se fixam essencialmente nas vértebras, são músculos com pouca potência essencialmente tónicos, possuindo grande capacidade de resistência, pelo que se designam músculos posturais (Calais-Germain, 2010).

A coluna vertebral como foi referido anteriormente, as estruturas músculo-esqueléticas estão constantemente sujeitas a forças mecânicas e quando a capacidade funcional é inferior às exigências das forças exteriores podem ocasionar possíveis lesões (Liebenson, 2003), pelo que nestas situações a estabilidade da coluna vertebral conta com uma acção de reforço dos músculos superficiais, que através das suas contracções dinâmicas reposicionam o tronco contribuindo para garantir novamente a estabilidade da coluna vertebral, auxiliando a preservar a postura corporal em equilíbrio (Rosa, 2004).

O sistema músculo-esqueléticas, abrangendo a coluna vertebral, está constantemente sujeita a forças mecânicas e quando a capacidade funcional é inferior às exigências das forças exteriores podem ocasionar possíveis lesões (Liebenson, 2003), pelo que nestas circunstâncias a estabilidade da coluna vertebral conta com uma acção de reforço dos músculos superficiais, de características fisiológicas básicas, que através das suas contracções dinâmicas reposicionam o tronco contribuindo para garantir a estabilidade da coluna vertebral, ajudando a manter o equilíbrio corporal (Rosa, 2004). Segundo Calais-Germain (2010) estes músculos superficiais, directamente ligados à coluna vertebral, chamados também de músculos sinergistas, completam a acção dos músculos profundos, ou seja, toda a musculatura envolvida na estabilidade da coluna vertebral.

Pelo exposto percebemos que durante os movimentos do corpo e em particular do tronco a estabilidade da coluna vertebral depende dos sistemas músculo-esquelético e osteo-articular, não esquecendo a importância das curvaturas fisiológicas que permitem suportar grandes cargas compressivas mantendo uma posição erecta com bom alinhamento das vértebras garantindo o equilíbrio da postura corporal (Andrew *et al*, 2000).

Para haver uma boa harmonia entre a cabeça alinhada e centrada, a cintura escapular, os membros superiores, a coluna vertebral com suas curvaturas fisiológicas normais, a cintura pélvica e os membros inferiores, a postura corporal encontrará um equilíbrio estatico na perfeição (Santos, 2000).

Relativamente aos membros inferiores, segundo Ascher (1976), estes mesmos devem estar necessariamente alinhados (cintura pélvica, joelhos, tornozelos e pés), mas são comuns pequenas alterações dessa normalidade na infância, precisamente como uma acomodação ao próprio crescimento do individuo. Também refere que nas crianças de dois a seis anos pode ocorrer no joelho um ligeiro valgismo, por motivo da rotação da tibia, com o propósito de dar uma base de sustentação mais ampla.

A postura pode ser identificada como “boa” e “má”, partindo-se do princípio que é a caracterização de um conjunto, harmónico ou não, de atitudes globais do corpo. Deve impor o mínimo de sobrecarga das diferentes estruturas, com um menor gasto energético. Segundo Kendall *et al.* (2007), a postura caracteriza-se pela composição das posições de todas as articulações do corpo.

Boa postura frequentemente sugere ao individuo na posição de pé satisfazendo determinadas especificações estáticas e mecânicas. Adultos, adolescentes e crianças, principalmente em idade escolar, são definidos, em relação à postura, arbitrariamente, utilizando-se os mais variados critérios. A evidência científica da grande maioria dos conceitos e definições que existem em relação à postura, ainda não é totalmente satisfatória (Brito, 2001).

Todos os tipos de boa postura caracterizam-se principalmente por um aspecto essencial no alinhamento dito normal da coluna vertebral, sabendo que esta mesma para ficar bem alinhada, ela passa pelo centro do corpo, desde a parte de trás da cabeça até ao cóccix. A coluna vertebral apresenta três curvas naturais, com o pescoço formando na parte superior uma delicada curva em

“C” com abertura voltada para trás, a parte superior das costas uma curva delicada em “C”, com abertura voltada para frente e a parte lombar, outra curva delicada em “C”, com abertura voltada para trás. Em termos gerais, considera-se má postura qualquer postura corporal que não mantenha essa posição dita normal (Moffat & Vickery, 2002).

Uma má postura é aquela que se mostra fora do alinhamento normal, embora sem alterações estruturais e mantendo normais as capacidades musculares. Esta mesma, quando mantida por longos períodos de tempo, pode provocar desconforto, incómodo e ocorrências de dor devido às agressões biomecânicas. Para Kisner & Colby (1998) o resultado da manutenção prolongada de posturas incorrectas e inadequadas pode dar origem a desequilíbrios musculares. Segundo Twomey e Taylor (1994) os desequilíbrios musculares verificam-se por uma combinação de factores biomecânicos e neurofisiológicos.

Brito (2001) define a postura como um inter-relacionamento relativo entre as partes do corpo, reforçando a ideia de Academia Americana de Ortopedia (1995). O equilíbrio entre as estruturas que sustentam e protegem o corpo humano e as suas respectivas estruturas, está em oposição a agentes externos ou internos, que de uma forma ou de outra tentam desequilibrar a harmonia estática e a dinâmica desse equilíbrio. Por outro lado, a “boa postura” deve conceber determinadas especificações biomecânicas e estáticas. Portanto, a postura não pode ser classificada em normal ou anormal e por esse motivo, usa-se o termo “boa e má”.

Os primeiros anos escolares do estudante veem a ser o grande responsável pelas posturas incorrectas e viciosas adquiridas ao longo do tempo, tornando-se modificações posturais definitivas.

1.3. Controlo postural e equilíbrio

Segundo Cook & Woollacoot (2003) o controlo postural envolve o controlo da posição do corpo humano no espaço, para dois objectivos importantes: estabilidade e orientação. A postura é definida como a capacidade de manter uma ligação adequada entre os segmentos do corpo e entre o ambiente, para uma determinada tarefa.

Em grande parte das actividades funcionais, a direcção vertical do corpo é mantida. Nessa direcção são utilizados diferentes sistemas sensoriais, incluindo o sistema vestibular, o sistema somato-sensitivo e por último o sistema visual (relação corpo/ambiente).

A manutenção do equilíbrio postural, quanto estático como dinâmico do corpo humano, fica na dependência de um minucioso fluxo de impulsos neurológicos provenientes de distintos sistemas proprioceptivo, vestibular e oculomotor, processadas pelo sistema nervoso central (sobre os músculos e articulações) e regressando pelas vias aferentes para sustentar o controlo do equilíbrio corporal pela contracção dos músculos antigravitacionais conforme abaixo ilustrado na figura 1 (Kendall *et al.*, 2007).

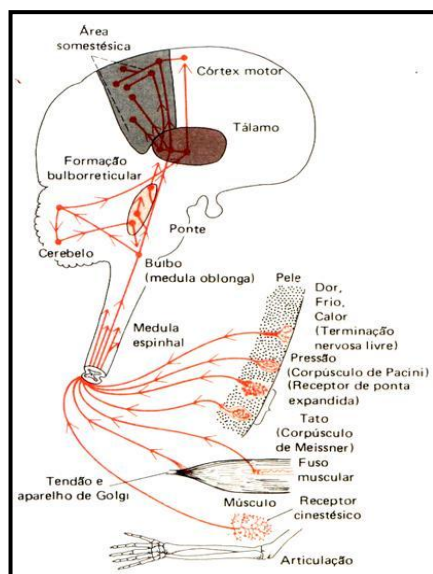


Figura 1: Influência sensoriais no controle postural.
Fonte: Ekman (2000).

Para o controle postural normal é definido como a capacidade de adaptação das respostas motoras (sistema nervoso central) às exigências da actividade a ser realizada, do ambiente e do próprio corpo (altura e peso, por exemplo). A disfunção neurológica dos pacientes é caracterizada pela incapacidade de adaptar os movimentos às necessidades instáveis da tarefa, ou seja, levando este mesmo a uma forte instabilidade postural, que pode conduzir a ocorrência de quedas (Layne & Abraham, 1991; Berger *et al.*, 1992).

O corpo humano erecto pode ser comparado a um pêndulo invertido sobre uma base oscilando constantemente devido ao controle do equilíbrio e da postura (Gagey & Weber, 2000; Przysiezny & Moraes, 2004). Em um pêndulo invertido, com anéis múltiplos, os segmentos de diferentes partes do corpo são representados por anéis separados que são interconectados nas articulações. Para se obter o equilíbrio postural, é necessário que a somatório de força que actuam sobre ele seja igual a zero, ou seja, só pode ser estável se após uma perturbação o mesmo regressar a sua posição de equilíbrio (Enoka, 2000).

A sustentação deste pêndulo é dada pelos apoios plantares, sendo estes uma região de contacto privilegiada do corpo com o solo, organizando o equilíbrio, o suporte e ajustando a postura erecta (Gagey & Weber, 2000; Przysiezny & Moraes, 2004; Mattos & Przysiezny, 2004) controlando a situação do ponto de aplicação da força de pressão corporal (centro de massa) e ajustando a posição do centro de gravidade e outras forças desestabilizadoras que se fazem presentes. Para isso, o pé é constituído de receptores sensoriais localizados na pele que informam o sistema nervoso central as aplicações de forças de pressão da superfície de apoio. Sendo assim, as investigações nesta temática do controle postural passam a estudar os ajustes posturais promovidos pelos pés, como forma de prevenção de desequilíbrios (Horak & Nashner, 1986).

Para compreensão e prevenção das possíveis alterações posturais, vem sendo realizadas pesquisas/investigações ao longo dos anos e reconhecida a associação entre alterações posturais e manifestações dolorosas. O conjunto da dor com a má postura é que efeitos cumulativos de pequenas sobrecargas repetidas e intensas ou mesmo súbitas durante muito tempo podem causar manifestações dolorosas (Kendall *et al.*, 2007).

CAPÍTULO II - POSTURA ESTÁTICA/ORTOSTÁTICA

Segundo Knoplich (1989) existem dois tipos de postura corporal: a postura estática que exige bastante equilíbrio do organismo do Homem na posição parada (de pé, sentado ou deitado) para que não cause nenhuma lesão as estruturas articulares, musculares e ligamentares. E a postura dinâmica, que exige um equilíbrio ajustado na realização de todos os movimentos existentes, que devem ser executados sem causar nenhuma dor.

Para o autor Souchard (1996) a postura em pé pode ser estática, quando se fica parado no lugar, ou dinâmica, quando se está em total movimento.

Como já foi referido anteriormente, a postura erecta do Homem, ou seja, a posição que o corpo assume no espaço, foi possibilitada pelas transformações que surgiram na coluna vertebral ao longo de muitos anos de evolução do corpo do Homem. Portanto, o corpo humano é constituído por diversas partes que são inter-relacionadas, ou seja, umas dependem das outras, por isso, a cabeça teve de se equilibrar na parte da coluna superior, dando a possibilidade de os olhos dirigirem-se para frente; a cabeça e o tronco tiveram que se equilibrar sobre os membros inferiores pela cintura pélvica e todo o corpo teve que apoiar no espaço ocupado pelas plantas dos pés, conduzindo a uma modificação do centro de gravidade (Gorgatti & Costa, 2008).

Segundo os autores citados previamente, essas manobras foram possíveis com o surgimento das curvaturas lordóticas em duas zonas: na coluna cervical e na coluna lombar e, com efeito, um desenvolvimento indispensável da massa muscular, ocasionado pelo desenvolvimento de uma força antigravitacional muito poderosa. Ainda de acordo com os autores *“foi essa força que permitiu aos primitivos seres antropóides erguerem-se do chão, conquistando a posição bípede e a postura erecta”* (p.327).

Bracciali e Vilarta (2000) relatam que na posição em pé o peso do corpo exerce uma grande pressão sobre o eixo da coluna vertebral, resultando uma redução da hidratação dos discos intervertebrais.

Busquet (1994) reforça a ideia considerando que a manutenção da postura estática demanda a presença de duas prioridades, economia e conforto. Para compensar estas propriedades refere que a estrutura óssea responde perfeitamente à função estática por ser uma estrutura ligeira e resistente. Ao contrário a musculatura não se adequa ao desempenho desta postura estática por serem uma estrutura demasiado dispendiosa do ponto de vista energético, considerando que não foram concebidos para trabalhar de forma contínua.

No entanto, refere igualmente que se verificar com bastante frequência o sistema muscular ser solicitado para responder à postura estática e quando isso acontece o indivíduo acabará por apresentar a médio prazo alterações da coluna vertebral, desequilíbrios musculoesqueléticos e da própria postura. O mesmo autor anota também que o tecido conjuntivo como a

estrutura modelo para garantir a manutenção da postura estática e da estrutura óssea, uma vez que esta não acarreta gasto energético.

O trabalho muscular estático exige aos músculos uma fadiga penosa e dolorosa, que pode evoluir até para dores insuportáveis. Se forem repetidas as exigências estáticas diariamente durante um período mais longo, podem estabelecer-se incómodos maiores ou menores, nos membros atingidos, sendo que as dores localizam-se em vários sistemas como por exemplo o circulatório, o muscular, o ósseo e o locomotor, evoluindo para problemas crônicos degenerativos, do tipo de artroses nas articulações, doenças dos discos intervertebrais e outras mais. O tempo prolongado na posição de pé é cansativo e difícil, não só devido ao esforço muscular estático, mas também devido ao aumento importante da pressão hidrostática do sangue nas veias das pernas e o progressivo acúmulo de líquidos nas extremidades inferiores.

Para os autores Colombini *et al.* (1985), as posturas estáticas são aquelas que aguentam mais de vinte segundos. Os músculos estáticos podem requerer um tempo para se recuperarem da fadiga, do que o requerido por uma contração não estática. Como todas as estruturas e sistemas do corpo humano a coluna vertebral permite e necessita da execução de movimentos. A diferente situação de trabalho em que as posturas mantidas são sustentadas por longa duração com uma actividade muscular constante, e outras em que pequenos ou grandes movimentos se repetem, isso se dá pelo uso de um mesmo grupo muscular

No entanto para Caillet (1985) e Knoplich (1993), o grupo muscular usado, para se manter saudável, precisa de períodos iguais ou maiores de relaxamento após o período de contração. A condição de não relaxamento do grupo muscular sustentada por um certo período de tempo, variável de acordo com o tipo e tamanho de cada músculo, pode provocar o aparecimento processos inflamatórios nas estruturas musculo-esqueléticas ou osteo-articulares com sintomatologia, entre outras, de dor. Portanto, pode-se afirmar que a postura ortostática representa mais consumo de energia que a postura sentada, uma vez que, para a manutenção da postura em pé, existe uma grande actividade muscular dos membros inferiores.

A evolução de todo o ser humano, desde o período embrionário até a vida adulta, passa por diversas fases, influenciadas por um grande número de factores, como os factores genéticos, os psicológicos, os fisiológicos e vícios posturais, sendo que estes últimos podem contribuir negativamente para desfecho final da postura do indivíduo, causando problemas graves na coluna vertebral (Black, 1993).

2.1. A importância da avaliação postural em crianças e adolescentes

Para se tentar minimizar a alta incidência de afecções posturais no estudante, será, provavelmente, sensato sugerir uma intervenção para a educação e prevenção dos comportamentos inadequados. Consequentemente, é importante o diagnóstico precoce de

doenças/patologias da coluna vertebral proporcionando melhores resultados no sentido da minimização dos efeitos dos desvios posturais definitivos. A identificação desses contribui para alterações de costumes e/ou medidas preventivas contra possíveis deformidades futuras no sentido de poder proporcionar um tratamento adequado nesses estudantes (Knoplich,1985; Bunnell, 2005; Murahovschi, 2006).

Em Portugal um estudo realizado em Lisboa (Jornal de Notícias [JN], 2011), que abrangeu 630 crianças do 1.º e 2.º ciclo de Ensino da Escola D. Filipa de Lencastre. Sete em cada dez estudantes entre os 6 e os 13 anos usam mochilas com excesso de peso e suportam uma carga externa de 12% acima do seu peso corporal. Os estudantes do 5.º ano são os que mais carga transportam às costas. Dizem os investigadores deste estudo que os estudantes de 6 anos transportam às costas cerca de 2,5 kg, tendo em conta que pesarão em média 20 kg. No caso dos estudantes mais velhos aos 12 anos podem estar a transportar mais de 4 kg todos os dias, dizem os autores que recordam que o excesso de peso nas mochilas é um problema que solicita a criação de recomendações de programas de educação ou legislação, com o objectivo de prevenir consequências prejudicáveis para a saúde e para o desenvolvimento dos estudantes. Os estudantes do 5.º ano transportam em média mochilas que representam 13,5% do seu peso, o que pode ser explicado por ser um ano de transição, em que os estudantes são confrontados pela primeira vez com várias disciplinas, o que obriga a uma gestão de material a que não estavam habituadas, admite o estudo.

Dentre vários protocolos reconhecidos, Braccialli e Vilarta (2000) e Falsarella *et al.* (2008) indicam o “teste de um minuto”, também chamado de “Manobra de Adams”, por ser um exame postural muito simplificado, eficiente e de rápida aplicação. Esse exame deve ser realizado com um indivíduo, com o tronco despido e realizando uma inclinação para à frente (anterior), e o avaliador observará quanto aos possíveis desvios posturais.

Ainda de acordo com Braccialli e Vilarta (2000), uma avaliação antropométrica, psicomotora e postural deveriam constar como parte integrante da planificação de qualquer instituição de ensino.

Burns (1999) ainda refere outros métodos de avaliação como por exemplo a radiografia. No entanto ele salienta que além do custo, a exposição à radiação constante precisa ser considerada e ponderada. Conclui citando outros métodos de avaliação como por exemplo: a fotografia de Moiré, a termofotografia na avaliação postural, as plataformas de força, o escoliómetro. O cifolordógrafo, o electrogoniómetro, a fotometria computadorizada, e fotometria tridimensional, e vários outros métodos de uso laboratorial, importantes para o desenvolvimento de investigações e progressos científicos.

Segundo Tribostone (2001) as mensurações das curvaturas escolióticas podem ser efectuadas pelos métodos de Cobb, Risser-Ferguson e Lippman-Cobb, são considerados os métodos geometricamente mais precisos, realizados através de um exame radiográfico.

O teste de inclinação lateral ou *BendingTest* permite diferenciar uma curvatura estrutural da curvatura funcional.

Para mensurar e diagnosticar o grau de rotação vertebral é utilizado o método de Raimondi (régua de Raimondi). O índice de Metha (ou costovertebral) segundo Souchard (2001), este método só é utilizado quando o avaliador examina e considera a rotação vertebral importante pois baseia-se na apreciação da evolução da rotação vertebral.

CAPÍTULO III - CARGA EXTERNA

Cada individuo tem uma aptidão de se recuperar a essas acções repetidas, e isto determina a maneira como são repartidos os parâmetros de treino (frequência, volume, intensidade, etc.).

Segundo Costa (2000), o conceito de sobrecarga define um conjunto de forças e momentos produzidos durante a manutenção de uma postura ou a realização de um dado movimento. Quando essas forças são criadas fora do corpo, elas são classificadas como sobrecarga externa. É o caso das mochilas escolares transportadas às costas dos estudantes.

Sendo assim, forças externas, ou seja, sobrecargas tais como as impostas pelas mochilas poderiam influir no crescimento, desenvolvimento e manutenção do alinhamento postural do ser humano, bem como deixar estudantes susceptíveis às lesões.

3.1. Transporte de carga

A forma da carga transportada e o peso são duas características físicas fundamentais da carga, que actuam na eficácia do transporte externo. O *design* do objecto transportado implica directamente na maneira de transporta-lo e conseqüentemente no gasto energético e nas alterações biomecânicas.

Legg e Mahanty (1985) na investigação compararam diferentes métodos de transporte de carga e estes mesmos autores sugerem que devem ser usados processos objectivos e subjectivos de análise sobre o transporte de cargas, porque raramente existe consenso da forma ideal de transportar a carga externa, já que depende de vários factores. Contudo eles indicam que o mais correcto, para haver harmonia corporal, a carga externa deve ser colocada no corpo de forma simétrica, pendendo verticalmente do tronco em direcção aos pés e que garanta uma estabilidade ântero-posterior e lateral, de tal maneira que o centro de gravidade da carga deva ser junto ao corpo.

3.2. Transporte de mochilas por estudantes

Há séculos e ainda hoje em África, os humanos transportam cargas na cabeça e/ou com carga axial equilibrada sobre os ombros. Eles usam seus corpos adequadamente para carregar essas cargas externas e manter a sua sobrevivência. Devido a falta de recursos financeiros não podem contar com tecnologia para realizar o trabalho do corpo. E assim adaptaram uma forma de realizar esses transportes de cargas externas. Muitos nativos utilizam um pano enrolado em forma de círculo com um espaço no meio, como base para o transporte de objectos directamente sobre a

cabeça. Em Portugal, mais no norte do país, nas aldeias propriamente dito, este mecanismo ainda é utilizado para transportar os alimentos produzidos nas hortas caseiras ou mesmo, para levá-los para serem vendidos na cidade mais próxima ou mesmo para a berma das estradas. Em regiões montanhosas que requerem trajectos constantes em declives, as pessoas utilizam uma *tumpline* (espécie de correia em volta da cabeça com um cesto que fica pendurado as costas) que é usada para o transporte de cargas externas (Foerster, 2003).



Figura 2: *Tumpline*: espécie de correia em volta da cabeça com um cesto que fica pendurado as costas.

Fonte: Foerster (2003).

Existem imensos artigos que documentam vários estudos sobre os modos/maneiras de transportar uma mochila as costas, os diversos modelos de mochilas e suas características, e as possíveis preferências realizadas pelos estudantes (Legg *et al.*, 1997; Lloyd & Cooke, 2000; Child Health Alert, 2003; Foerster, 2003; Legg *et al.*, 2003; Mackie *et al.*, 2003; Dale, 2004; Forjuoh *et al.*, 2004; Bygrave *et al.*, 2004; Legg & Cruz, 2004; Ren *et al.*, 2005; Motmans *et al.*, 2006).

As mochilas convencionais são o método mais ergonómico de transportar o material escolar (Pascoe *et al.*, 1997; Cottalorda *et al.*, 2003; Legg & Cruz, 2004; Motmans *et al.*, 2006), porque segundo Motmans *et al.* (2006) a mochila de duas alças exhibe o mínimo gasto energético quando relacionada com outros tipos de transporte das mochilas, como a colocação da mochila escolar num ombro ou os sacos transportados na mão.

Já no estudo de Sheir-Neiss *et al.* (2003) os estudantes na grande maioria, 87,6%, transportavam as mochilas escolares utilizando as alças nos dois ombros. Segundo Dale (2004) a massa da mochila é suportada pelos músculos da coluna e abdominais, por esse motivo, a colocação da mochila escolar com alças para os dois ombros é a mais apropriada e segura que as mochilas usadas num só ombro.

Para minimizar o aparecimento de desvios laterais assimétricos da coluna vertebral nos estudantes em idade de crescimento, é aconselhável usar uma mochila escolar adaptada à coluna permitindo a distribuição do peso por ambos os ombros. Esta mochila também induz apenas um

mínimo desgaste metabólico. Contudo, quando a massa da mochila é aumentada, pode induzir uma alteração postural, levando o tronco a realizar uma inclinação à frente (Lai & Jones, 2001).

Segundo Legg *et al.* (2003) as mochilas modernas e sofisticadas possuem alças para os ombros, ancas e cintos, algumas podem ser ajustadas ao tamanho do estudante e ajustar a massa corporal durante a marcha. Contudo, no estudo de Negrini *et al.* (2004) as mochilas eram colocadas com as duas alças, mas o ajuste destas mesmas não era o mais correcto provocando tendências de inclinações/declives da mochila escolar, verificando-se um afastamento entre a mochila e as costas/coluna vertebral.

CAPÍTULO IV - POSTURA – MOCHILAS

A temática do impacto da carga transportada nas mochilas pelos estudantes tem sido alvo de preocupação por parte dos pais, profissionais de saúde e professores. Esta inquietação tem sido, por sua vez, acompanhada pela comunidade académica e profissionais, impulsionando o desenvolvimento de numerosos estudos internacionais/nacionais.

Na Tabela 1, apresentam-se de forma resumida, algumas características dos estudos mais relevantes para o presente trabalho. Esta resenha inclui tanto estudos desenvolvidos em Portugal como na América Latina, América do Norte, Reino Unido, Austrália e Nova Zelândia. Foram desenvolvidos na última década (de 2001 a 2010) e debruçaram-se sobre amostras de pequena (8 a 15 estudantes) e de grande ou muito grande dimensão (140 a 1540 estudantes), de ambos os géneros, com idades compreendidas entre os 8 e os 18 anos, níveis de ensino diferentes, da mesma escola ou de escolas diferentes (Privadas e/ou Públicas).

Como técnicas de avaliação aplicadas para registar as alterações ao nível das posturas foram usadas as mais diferenciadas, designadamente: avaliação visual; fotograficamente; potenciómetros e vídeo digital; medições antropométricas; rastreio de escoliose; ressonância magnética; Raio X; em associação ou não com *softwares* específicos (SAPo® e Draw 12®). Estas técnicas podiam estar, ainda, associados a inquéritos por questionários sobre: actividades, saúde, utilização de mochila; avaliação de dor; disponibilidade de cacifos; utilização de uma ou duas alças na mochila; limitação de actividades causada pela dor. Alguns estudos foram retrospectivos outros de acção no presente ou prospectivos, alguns por metodologia quasi-experimental outros de levantamento, uns, meramente, descritivos outros envolvendo o método hipotético-dedutivo.

Segue-se uma análise detalhada destes estudos de interesse baseada na organização apresentada na Tabela 1.

Tabela 1 - Resenha bibliográfica de avaliações posturais com e sem carga

AUTOR	ANO	AMOSTRA	TÉCNICAS DE AVALIAÇÃO	COMPARAÇÃO DE GRUPOS OU CARGAS	RESULTADOS
Chansirinukor, W. Wilson, D. Grimmer, K.	2001	13 Estudantes (6 do sexo feminino e 7 do sexo masculino) entre 13 e 16 anos.	<ul style="list-style-type: none"> - Utilização de mochilas com peso correspondente a 15% do peso dos estudantes, definida como carga máxima. - Medição da postura fotograficamente através dos planos sagital e frontal. - Ângulos medidos: crânio-horizontal, crânio-vertebral, postura sagital do ombro, alinhamento anterior da cabeça. 	<p>Grupos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sem carga. - Com a própria mochila dos estudantes com duas alças. - Com a própria mochila dos estudantes com a alça direita. - Com mochila com peso correspondente a 15% do peso do estudante, com duas alças. - Com a própria mochila dos estudantes com duas alças, após 5 minutos de caminhada. 	<ul style="list-style-type: none"> - Diferença estatisticamente significativa nas medidas do ângulo crânio-vertebral ($p=0,04$) e no alinhamento anterior da cabeça ($p=0,03$), quando com mochila a 15% do peso ou sem mochila. - Diferença estatisticamente significativa ($p=0,03$) no alinhamento anterior da cabeça, entre a utilização da própria mochila com a alça direita e sem mochila. - Diferença estatisticamente significativa nas medidas do ângulo crânio-vertebral ($p=0,001$) quando sem mochila ou após 5 minutos de caminhada com mochila.
Grimmer, K. Williams, M. Gill, T.	2002	985 Estudantes (entre os 12 e os 18 anos) de cinco escolas de Adelaide, Austrália	<ul style="list-style-type: none"> - Medição da postura através da medição do ângulo crânio-vertebral. 	<ul style="list-style-type: none"> - Medição do ângulo crânio-vertebral em ortostatismo, com e sem mochila. - Análise dos dados relacionada com o ano escolar. 	<ul style="list-style-type: none"> - Mudança significativa no ângulo crânio-vertebral em todos os anos escolares, quando comparado a posição em ortostatismo sem mochila com a utilização de mochila. - Mudança maior nos estudantes mais novos. - O aumento do ângulo crânio-vertebral não estava fortemente associado com o peso das mochilas. - A associação foi mais forte nos estudantes do sexo feminino mais velhas, quando controladas para o peso e o índice de massa corporal.
Deco/Pro Teste	2003	<ul style="list-style-type: none"> - 360 Estudantes (estudantes do 5º e 6º anos). - Idades compreendidas entre 10 e 12 anos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Pesagem da mochila. - Medições antropométricas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Escolas públicas. - Escolas privadas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Mais da metade dos estudantes (cerca de 53%) que participaram, transportava mochilas com peso acima do recomendável, ou seja, transportava uma mochila com mais de 10% do seu próprio peso. - Em relação à idade, verificaram que os estudantes mais novos eram as que transportavam maiores cargas. - Em relação ao peso: 61% do total de estudantes de 10 anos transportavam cargas excessivas, o mesmo acontecendo a apenas 44% de 12 anos. - Na análise dos resultados das escolas públicas e privadas separadamente, verificaram que os estudantes destas últimas carregavam sempre mais peso do que os seus colegas da pública.

Tabela 1 - Resenha bibliográfica de avaliações posturais com e sem carga

AUTOR	ANO	AMOSTRA	TÉCNICAS DE AVALIAÇÃO	COMPARAÇÃO DE GRUPOS OU CARGAS	RESULTADOS
Sheir-Neiss G Kruse R Rahman T Jacobson L PelliJÁ	2003	1122 Estudantes (12 e 18 anos).	<ul style="list-style-type: none"> - Questionário sobre actividades, saúde, utilização de mochila. - Avaliação do peso corporal, altura e peso da mochila. 		<ul style="list-style-type: none"> - 74,4% dos utilizadores de mochila tinham dor de costas. - A utilização de mochilas pesadas estava associada a dor de costas, comparativamente com a não utilização ou com a utilização de mochilas leves.
Whittiel J Legg SJ Hedderley DI	2004	140 Estudantes (70 do 3º ano e 70 do 6º ano) de 5 escolas da Nova Zelândia.	<ul style="list-style-type: none"> - Avaliação do peso das mochilas e da prevalência de sintomas músculo-esqueléticos. 		<ul style="list-style-type: none"> - O peso da mochila dos estudantes do 3º ano (faixa etária de 13 anos) correspondia a 13,2% do seu peso corporal. - O peso da mochila dos estudantes do 6º ano (faixa etária de 16 anos) correspondia a 10,3% do seu peso corporal. - Sintomas músculo-esqueléticos presentes em 77,1% dos estudantes. - Sintomas mais frequentes: pescoço, ombros, região dorsal e lombar.
Skaggs DL Early SD D'Ambra P Tolo VT Kay RM	2006	1540 Estudantes entre os 11 e os 14 anos de idade.	<ul style="list-style-type: none"> - Questionário para determinar: <ul style="list-style-type: none"> . A presença e gravidade de dor nas costas. . Disponibilidade de cacifos. . Utilização de mochila. . Utilização de uma ou duas alças na mochila . Limitação de actividades devido à dor. . Utilização de analgésicos. - Registo de idade, sexo, peso da criança e da mochila. - Rastreio de escoliose. 		<ul style="list-style-type: none"> - 37% dos estudantes com dor. - Utilização de mochila por 97% dos estudantes. - Dor associada com utilização de mochilas mais pesadas ($p=0,001$), idade mais jovem ($p<0,001$), sexo feminino ($p<0,001$), e rastreio positivo para a escoliose ($p=0,009$). - Estudantes com cacifos disponíveis referiram menor dor ($p=0,016$). A utilização de 1 ou duas alças de mochila não teve associação significativa com a dor ($p=0,588$). - Dos estudantes que referiam dor: 34% tinham limitação das suas actividades, 14% utilizou analgésicos e 82% acreditavam que a mochila causava ou agravava a dor.
Monteiro SF Assis TP Bremenkamp GT Matos CM Peyneau G	2008	12 Estudantes (5 do sexo masculino e 7 do sexo feminino).	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Software Draw 12.</i> - Balança. - Fita métrica. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ambos os sexos (60% do sexo feminino e 40% do sexo masculino) munidos de mochila escolar. - Os alunos foram fotografados sem e com o uso da mochila no plano sagital. 	<ul style="list-style-type: none"> - A média da massa corporal dos estudantes foi de $36,84\pm 11,84$. - O peso médio da mochila encontrado foi $3,95\pm 1,25$ correspondendo a 10,72% da massa corporal dos estudantes. - Resultados significativos antes e depois do uso da mochila para angulação cabeça-ombro ($p<0,001$). - Resultados significativos no aumento de <i>genurecurvatum</i> ($p<0,001$) na comparação antes e depois da mochila. - Nas comparações antes/antes e depois/depois não houve resultados significativos para nenhuma angulação analisada indicando proporcionalidade postural entre alunos avaliados.

Tabela 1 - Resenha bibliográfica de avaliações posturais com e sem carga

AUTOR	ANO	AMOSTRA	TÉCNICAS DE AVALIAÇÃO	COMPARAÇÃO DE GRUPOS OU CARGAS	RESULTADOS
Santos C Cunha A Braga V Ribeiro MA Conti P Obergt T	2009	247 Estudantes: -131 do sexo masculino. -116 do sexo feminino. - Idade média de 8 anos e 11 meses.	- Padrão de pontos proposto por Kendall. - Dados da avaliação postural registados numa ficha padronizada. - Análise de dados com <i>Software</i> SPSS.	- Analisados de acordo com a faixa etária. - Distribuídos em 5 grupos por faixa etária. - Diferenciar as alterações consideradas normais para a idade daquelas patológicas. - Comparar a incidência de desvios por grupo etário.	- Intervalo de idades de 6 anos e 6 meses a 12 anos e 5 meses - Prevalência das principais alterações posturais: desnível de ombro 50,2%, escápula alada 40,5% e cifose torácica 9,7%. - De acordo com a faixa etária: . O desnível e a protusão de ombro e a escápula alada estiveram presentes em todos os grupos etários (> 20%). . O desnível de ombro esteve presente em 64% do grupo 2 (7 anos e 7 meses a 8 anos e 6 meses). . A protusão de ombro e escápula alada mais frequente no grupo 3 (8 anos e 7 meses a 9 anos e 6 meses). - Em 22,7% dos estudantes estavam presentes 4 alterações e apenas 5% não apresentavam alterações.
Barckley HM Stevenson JM Selinger JC	2009	15 Estudantes de 10 anos de idade (10 do sexo feminino e 5 do sexo masculino).	- Mochilas com peso correspondente a 15% do peso do estudante. - Avaliação da curvatura anterior do tronco (TFL) e do ângulo crânio-vertebral (CVA) com potenciômetros e vídeo digital.	Avaliação em 5 ocasiões: 1 - Inicial sem mochila. 2 - Com mochila em ortostatismo inicial. 3 - Com mochila em ortostatismo no fim de caminhada de 1000m. 4 - Com mochila em andamento no início de caminhada de 1000m. 5 - Com mochila em andamento no fim de caminhada de 1000m.	- Alterações significativas A TFL em ortostatismo aumentou significativamente ($p < 0,001$) de $1,7^{\circ} \pm 2,6^{\circ}$ sem mochila para $8,5^{\circ} \pm 1,9^{\circ}$ com mochila a 15% do peso. O CVA em ortostatismo diminuiu significativamente ($p < 0,01$) de $45,8^{\circ} \pm 9,3^{\circ}$ sem mochila para $38,1^{\circ} \pm 7,6^{\circ}$ com mochila a 15% do peso. Sem alterações no ângulo de lordose. A TFL e a CVA também tiveram alterações significativas quando comparadas entre a postura inicial e após caminhada de 1000m com mochila.
Timothy NB Cutrone J Brandon R Macias BA Cutrone S Murphy G Chambers H Harge AR	2010	8 Estudantes (3 do sexo masculino e 5 do sexo feminino).	- Ressonância magnética em ortostatismo para avaliação da coluna dos estudantes. - Medição da compressão do disco intervertebral e da assimetria lombar (ângulo de Cobb). - Medições com 0, 4, 8 e 12kg de peso na mochila (0, 10, 20 e 30% do peso corporal).		- Aumentar a carga das mochilas comprimiu significativamente a altura dos discos Intervertebrais ($p < 0,05$). - As cargas das mochilas aumentaram significativamente a assimetria lombar ($p < 0,03$). - Os estudantes referiram um aumento da dor, que foi significativo, com cargas de 4, 8, e 12kg ($p < 0,001$).

Actualmente, hábitos posturais incorrectos são muitas vezes identificados em indivíduos jovens, especialmente na forma como transportam as diferentes mochilas disponíveis. Estes maus hábitos podem acarretar sérios problemas às crianças e adolescentes (Skaggs *et al.*, 2006). Estes mesmos autores estudaram 1540 estudantes com idades compreendidas entre os 11 a 14 anos, como objectivo de verificar os factores que influenciam a prevalência de dores nas costas, com exclusiva atenção para a massa das mochilas. Esta sintomatologia foi mais evidenciada no sexo feminino, ou seja, trinta e sete por cento da amostra. Os autores do presente estudo encontraram ainda uma relação entre a presença de dor e a idade. Os indivíduos mais novos tiveram mais dores nas costas e nos ombros do que os mais velhos.

Sheir-Neiss *et al.* (2003) conduziram um estudo transversal seguido por estudo longitudinal, cujo objectivo era investigar a relação entre o uso de mochila escolar e dores nas costas. Segundo estes mesmos autores, a prevalência de dores inespecíficas na região dorsal aumenta muito de acordo com a idade.

Como anteriormente foi referido na introdução do estudo, em Portugal, a equipa Deco/Pro Teste (2003) efectuou um estudo em 14 escolas particulares e públicas, com 360 estudantes do 5.º e 6.º anos de escolaridade, neste estudo pesaram-se os estudantes e as respectivas mochilas escolares, mostrando que mais de metade dos estudantes transportavam excesso de peso nas mochilas e que 53% das estudantes transportavam mochilas com peso superior a 10% do peso corporal, superior ao aconselhado. Este estudo revelou ainda que as estudantes mais novas eram as mais afectadas, sendo que 61% dos estudantes com 10 anos transportavam cargas excessivas, o mesmo acontecendo a 44% com 12 anos. A equipa da Deco/Pro Teste 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.

Foi efectuada por Whittfield *et al.* (2004), uma investigação do peso das mochilas escolares, considerando a faixa etária e o tempo de transporte. Nesta investigação foram avaliados 140 estudantes que transportavam carga com peso superior de 10% da massa corporal, superior ao aconselhado. Os autores verificaram que estudantes na faixa etária dos 13 anos transportavam, em média, 13,2% do peso corporal em comparação com os estudantes de 16 anos que transportavam, em média, 10,3% do peso corporal. Embora a diferença apresente um valor pequeno entre as faixas etárias, os estudantes mais novos, que transportavam peso maior, estavam sujeitos a desenvolver sinais de foro músculo-esqueléticos. Nesta mesma pesquisa, os autores analisaram que os estudantes transportavam mochilas escolares por um período médio de 1h24min por dia. Apesar dos sinais músculo-esqueléticos ter uma origem multifactorial, o transporte diário e prolongado de mochilas escolares pesadas e por isso suspeito de contribuir para a ocorrência de um incómodo físico.

Um estudo de 2010 (Timothy *et al.*, 2010) mostrou através de imagens de ressonância magnética, duas alterações importantes, a redução da altura dos discos intervertebrais e uma maior assimetria lombar nos estudantes com sobrecarga máxima nas mochilas e com sintomatologia. Um outro estudo de 2009 alcançou resultados que demonstram a ocorrência de

alterações significativas no ângulo crânio-vertebral, quando a carga da mochila tem 15% do peso corporal (Barckley *et al.*, 2009), sendo que o limite de carga nos estudantes do ensino secundário se situará nos 10% da massa corporal, superior ao aconselhado.

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

Para Grimmer *et al.* (2002) no estudo realizado, demonstraram 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 manutenção da coluna vertebral responde de uma maneira mais suave à imposição de cargas. Estes mesmos autores concluíram que, para diminuir o efeito da carga externa sobre a postura, a mochila escolar deve ser posicionada na altura da cintura pélvica ou quadril.

Monteiro *et al.* (2008) identificaram e analisaram as alterações posturais antes e durante a utilização da mochila, com estudantes de ambos os sexos (5 do sexo masculino e 7 do sexo feminino). Os autores verificaram alterações significativas antes e depois do uso da mochila escolar para a angulação cabeça-ombro, sendo indicativo de hipercifose e/ou protusão de ombro, também encontraram alterações significativas no aumento de *genurecurvatum* na comparação antes e depois do uso da mochila. E por fim, nas comparações antes/antes, depois/depois, entre os estudantes avaliados, não houve resultados estatisticamente significativos para nenhuma angulação analisada indicando proporcionalidade postural. Estes mesmos concluíram que o uso da mochila escolar por estes estudantes acarretou a alterações de suas posturas.

Uma investigação (Santos *et al.*, 2009) demonstrou através de uma avaliação de 247 alunos de ambos os sexos e distribuídos em 5 grupos por faixa etária, com uma elevada ocorrência de escápula alada, desnível e protusão de ombro, aumento do ângulo valgo de joelho e hiperlordose lombar, mas consideradas normais durante o desenvolvimento da criança. Também foram identificadas inclinações e a protusão cervical, alterações essas que necessitam de intervenção precoce. Por isso, segundo Sacco *et al.* (2007), a assimetria do ombro está relacionada com o transporte de mochilas escolares de maneira desajustada, recordando que os ajustamentos posturais e movimentos compensatórios surgem diante da aplicação dessas cargas externas assimétricas. A maneira como cada estudante transporta a carga externa pode ser

determinada por factores como a massa da mochila, o tempo de transporte, a forma de transportar a mochila, a característica e a constituição física do estudante. Os desvios posturais são agravados pelo facto da carga externa carregada ser frequentemente desproporcional a massa corporal do próprio corpo e pelo hábito inadequado da mochila escolar, como o caso do apoio unilateral.

Todos estes resultados podem ser vistos como um prognóstico depreciado para os estudantes que presentemente têm relatado sintomatologia diversa como por exemplo dores nas costas e complicações cardiopulmonares, músculo-esqueléticas e neuromusculares.

Perante os diversos artigos acima escrutinados, transportar mochilas com excesso de carga parece ser um factor contribuinte para alterações/desvios posturais e representa um acréscimo ao *stress físico* na coluna, para estes estudantes. Particularmente, mochilas com sobrecarga podem contribuir para um aumento constante da pressão nas articulações e ligamentos, iniciando um processo prejudicial na coluna vertebral do estudante.

II PARTE – ENQUADRAMENTO METODOLÓGICO

CAPÍTULO V - INVESTIGAÇÃO EMPÍRICA

Neste capítulo é apresentada a parte empírica deste trabalho de investigação. Este capítulo encontra-se dividido em quatro partes definindo-se por ordem sequencial os seguintes conteúdos: enunciado do problema (justificação do tema e descrição do tipo de desenho de investigação); metodologia (definição dos objectivos definição das hipóteses de estudo, determinação das variáveis de estudo, descrição da população e da amostra, descrição do instrumento de recolha de dados, forma de aplicação do instrumento de recolha de dados, codificação dos dados recolhidos, procedimentos para o tratamento dos dados); resultados (análise exploratória, análise descritiva, análise inferencial) e discussão (da metodologia e dos resultados).

5.1. Enunciado do Problema

Com base no descrito atrás e o enquadramento teórico chegou-se ao seguinte problema desta investigação: **Existirão alterações posturais ao suportar mochila escolar na postura ortostática?**

5.1.1. Justificação do Tema

É no período da adolescência que se verifica maior rapidez no desenvolvimento da coluna vertebral, provocando algumas vezes um crescimento desigual das suas estruturas ósseas ou um desenvolvimento desequilibrado dessas estruturas articulares (cf. subtítulo **Erro! A origem da referência não foi encontrada. Erro! A origem da referência não foi encontrada.**).

Alguns desvios posturais são detectáveis na adolescência considerando a prevenção uma estratégia facilmente aplicável, levando a criança ou o adolescente à prática de movimentos saudáveis, os quais são facilmente aprendidos e adaptados quando iniciados precocemente (cf. subtítulo 2.12. A importância da avaliação postural em crianças e adolescentes). As posturas viciosas são prejudiciais e devem ser evitadas, principalmente com medidas que favorecem a consciências de atitudes que irão proporcionar melhor qualidade de vida durante o crescimento e na vida adulta. Assim, pretendeu-se que o aprofundamento das evidências científicas relativas a esta temática e a aplicação de métodos e técnicas de investigação direccionados contribuam para detectar possíveis alterações posturais ao suportar mochila escolar na postura ortostática.

5.2. Metodologia

Com o intuito de estudar as alterações posturais em estudantes dos 5.º e 6.º anos optou-se por uma metodologia do tipo descritivo, quantitativo, comparativo, observacional, por período de tempo transversal e de acção no presente (Petrie & Sabine, 2000; Freixo, 2010). Os detalhes metodológicos encontram-se descritos nos subtítulos 5.2.1 a 5.2.7.

5.2.1. Desenho da Investigação

A aplicação das várias etapas do procedimento metodológico aplicado neste estudo resultou na elaboração de um esquema que permite a visualização das principais actividades e está representado na figura que se segue:

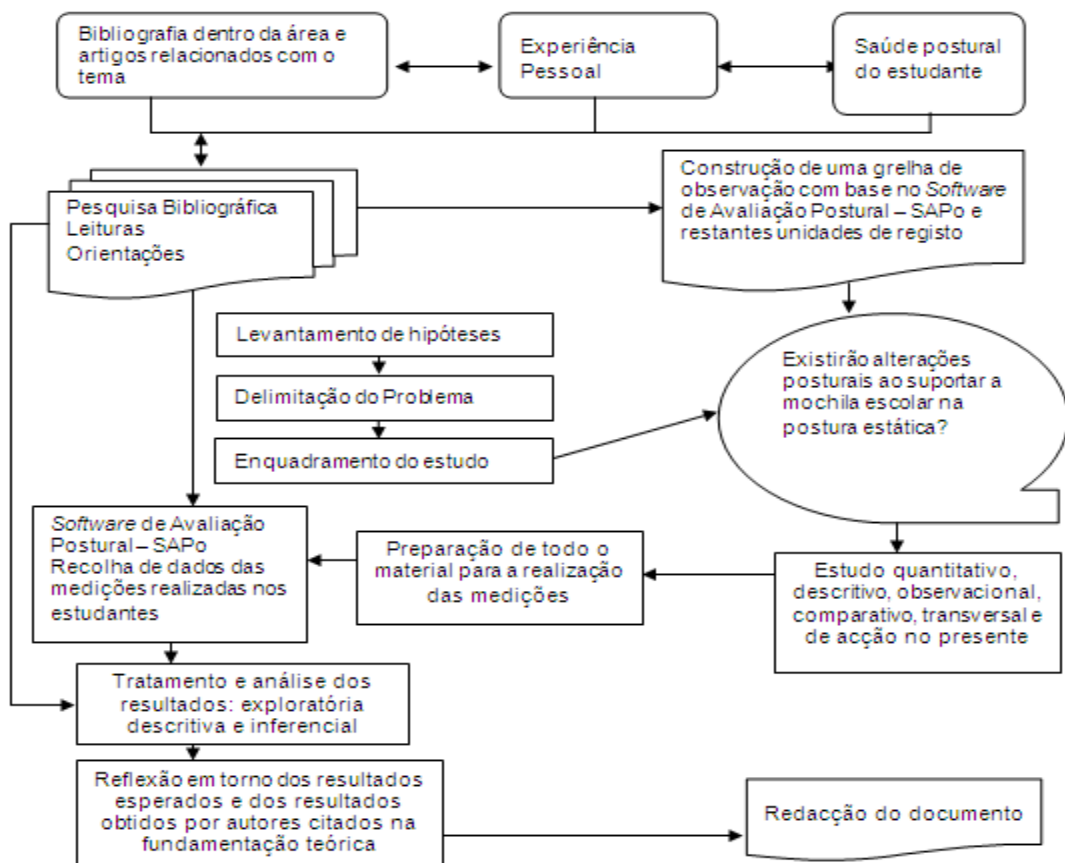


Figura 3: Fluxograma das etapas da investigação desenvolvida.

5.2.2. Objectivos do Estudo

O objectivo principal deste estudo foi analisar o efeito da massa das mochilas dos estudantes nas alterações posturais.

Em função deste mesmo, pode-se assentar os objectivos específicos deste estudo:

- Avaliar a percentagem relativa de carga transportada (carga aceitável ou excesso de carga) pelos estudantes;
- Verificar se a estatura dos estudantes induz alterações posturais em posição ortostática e em carga;
- Verificar se a massa corporal dos estudantes induz alterações posturais em posição ortostática e em carga;
- Verificar se a massa das mochilas induz alterações posturais em posição ortostática e em carga;
- Verificar se o índice de massa corporal dos estudantes induz alterações posturais em posição ortostática e em carga;
- Verificar se as alterações posturais em posição ortostática e em carga são influenciadas pela idade;
- Verificar se as alterações posturais em posição ortostática e em carga são influenciadas pelo sexo;
- Verificar se as alterações posturais em posição ortostática e em carga são influenciadas pelo ano de escolaridade.

5.2.3. Hipóteses de Estudo

Num estudo de investigação onde se estabelecem relações entre variáveis, o enunciado das hipóteses é uma etapa processual fundamental que permite uma predição das relações esperadas entre duas ou mais variáveis. Nesta fase apresenta-se uma proposição provisória, uma suposição que deve ser verificada e que traduz o enunciado do problema de uma forma concisa (Freixo, 2010).

Como hipótese estatística principal de estudo definiu-se que:

H₁: Existem alterações posturais significativas em posição ortostática no estudante quando é colocado a mochila com carga às costas.

Como hipóteses estatísticas secundárias definiram-se sete, correspondendo a sete dos oito os objectivos específicos que decorrem das variáveis independentes e enunciando a hipótese nula e a respectiva hipótese alternativa a considerar no tratamento estatístico dos dados.

Hipótese H1₁: A estatura dos estudantes induz a alterações posturais significativas em posição ortostática e em carga.

Hipótese H2₁: A massa corporal dos estudantes induz a alterações posturais significativas em posição ortostática e em carga.

Hipótese H3₁: A massa das mochilas induz a alterações significativas posturais em posição ortostática e em carga.

Hipótese H4₁: O índice de massa corporal dos estudantes induz a alterações posturais significativas em posição ortostática e em carga.

Hipótese H5₁: As alterações posturais em posição ortostática e em carga são influenciadas pela idade.

Hipótese H6₁: As alterações posturais em posição ortostática e em carga são influenciadas pelo sexo.

Hipótese H7₁: As alterações posturais em posição ortostática e em carga são influenciadas pelo ano de escolaridade.

A figura 5 apresenta o processo de dedução das hipóteses. É a relação entre as variáveis dependentes e independentes que permite o estabelecimento de sete hipóteses correspondentes a oito objectivos específicos (o primeiro objectivo não implica a formulação de uma hipótese estatística).

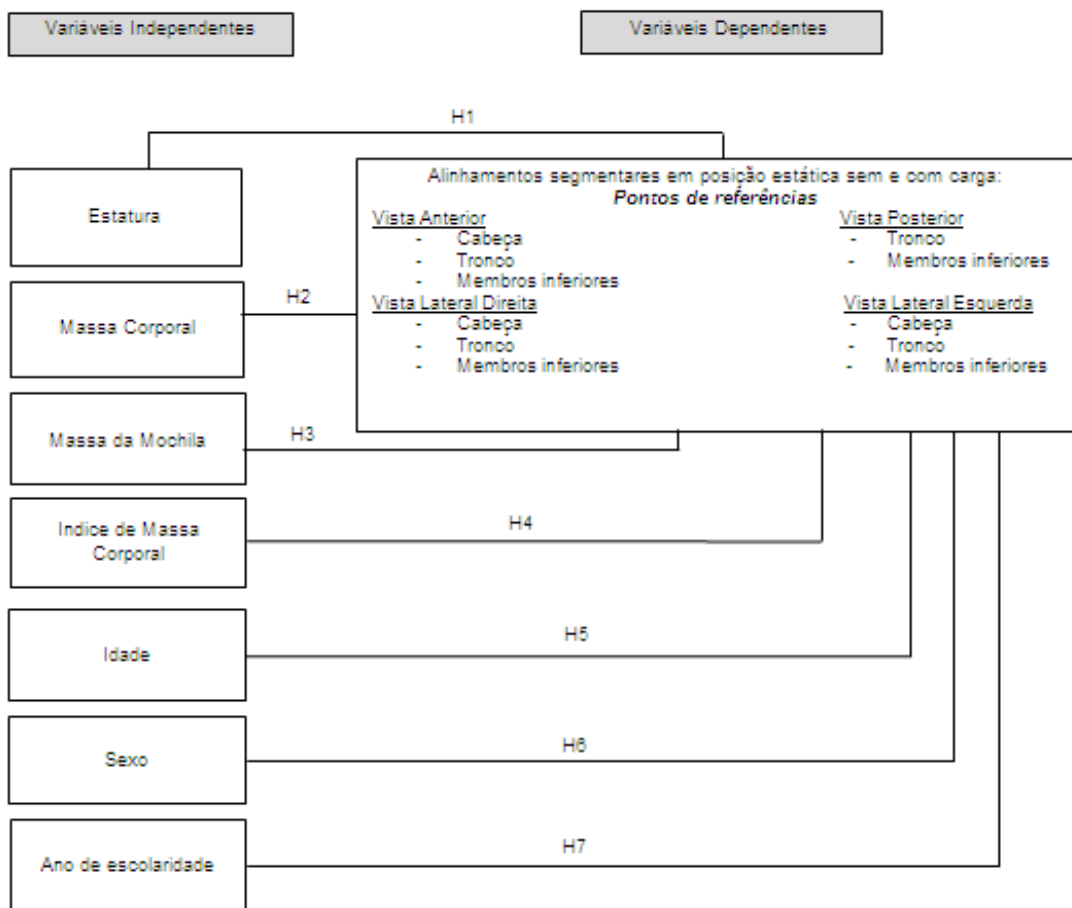


Figura 4: Desenho metodológico das hipóteses dedutivas do estudo.

5.2.4. Amostra

5.2.4.1. *Considerações Éticas e Deontológicas*

Tratando este estudo de uma investigação em âmbito escolar e de acordo com o Despacho n.º 15 847/2007 do Ministério da Educação publicado em Diário da República, 2.ª série - N.º 140-23, de Julho de 2007, foi solicitada a autorização pela Direcção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular (DGIDC), bem como, pela Comissão Nacional de Protecção de Dados (CNPD) em virtude de ser necessário o registo fotográfico dos estudantes investigados. As duas entidades deram o parecer positivo (cf. ANEXO III, p.97 a p.100).

O pedido de autorização para a realização do estudo foi endereçado ao Agrupamento de Escolas de Mogadouro – 2.º Ciclo (AEM) onde foi sujeito a apreciação pelo Conselho Pedagógico. Por parte dos órgãos de gestão do AEM o estudo foi autorizado para uma população-alvo de 123 estudantes do 5.º e do 6.º ano de escolaridade (cf. ANEXO IV, p.101).

Numa segunda fase foi planeada e realizada uma acção de esclarecimento junto dos estudantes para dissipar dúvidas ou receios que impossibilitassem a participação dos sujeitos no estudo. Nesta acção foi distribuído pelos estudantes um documento explicativo do estudo e foi pedido que remetessem a explicação e o consentimento aos encarregados de educação (cf. ANEXO V, p.102). Foram reunidas pelos directores, das diferentes turmas, 65 declarações de consentimento informado, devidamente preenchidas e assinadas.

5.2.4.2. *Caracterização da Amostra*

Por análise da tabela 2 verifica-se que a amostra foi composta por 33 (50,8%) estudantes do sexo feminino e 32 (49,2%) estudantes do sexo masculino. Relativamente à idade 17 estudantes (26,2%) tinham 10 anos, 32 estudantes (49,2%) tinham 11 anos e 16 estudantes (24,6%) tinham 12 anos. Dos estudantes com 10 anos observou-se que 8 (47,1%) eram do sexo feminino e os restantes 9 (52,9%) eram do sexo masculino. Por outro lado, dos 32 estudantes com 11 anos, 53,1% eram do sexo feminino e 46,9% eram do sexo masculino. Quanto aos 16 estudantes com 12 anos verificou-se o número igual de sexo feminino e sexo masculino.

Tabela 2 - Caracterização da idade em função do sexo

Idade	Frequência	Sexo		Total
		♀	♂	
10	N	8	9	17
	% Relativa idade	47,1	52,9	100
	% Relativo sexo	24,2	28,1	26,2
11	N	17	15	32
	% Relativa idade	53,1	46,9	100
	% Relativo sexo	51,5	46,9	49,2
12	N	8	8	16
	% Relativa idade	50,0	50,0	100
	% Relativo sexo	24,2	25,0	24,6
Total	N	33	32	65
	% Relativa idade	50,8	49,2	100
	% Relativo sexo	100	100	100

Relativamente ao ano de escolaridade 35 estudantes (53,8%) frequentaram o 5.º ano e os restantes 30 (46,2%) o 6.º ano. Com relação ao sexo, os estudantes do 5.º ano (51,4%) eram do sexo feminino e 48,6% do sexo masculino. Quanto à frequência do 6.º ano verificou-se igualdade nos sexos.

Tabela 3 - Caracterização do ano de escolaridade em função do sexo

Ano de Escolaridade	Frequência	Sexo		Total
		♀	♂	
5.º	N	18	17	35
	% Relativo ano	51,4	48,6	100
	% Relativo sexo	54,5	53,1	53,8
6.º	N	15	15	30
	% Relativo ano	50,0	50,0	100
	% Relativo sexo	45,5	46,9	46,2
Total	N	33	32	65
	% Relativo ano	50,8	49,2	100
	% Relativo sexo	100	100	100

Em suma, participaram neste estudo 65 estudantes, maioritariamente do sexo feminino, com idades compreendidas entre os 10 e 12 anos (a maioria dos estudantes tinha 11 anos, 49,2%), de todas as turmas do 5.º ano e do 6.º ano (a maioria dos estudantes frequentava o 5.º ano, 46,2%) do Agrupamento de Escolas de Mogadouro – 2.º Ciclo, do Concelho de Mogadouro.

5.2.5. Procedimentos

Houve necessidade de adequar uma Grelha de Observação Postural (cf. Anexo I, p.93 e p.94) constituída por uma primeira parte com os dados pessoais e próprios e uma segunda referente à avaliação postural (concretizada com o auxílio dos dados referenciais do *Software* de Avaliação Postural – SAPo).

5.2.5.1. *Aplicação do Instrumento de recolha de dados*

A - Avaliação da massa da mochila

A realização das medições foi conduzida no dia em que os estudantes possuíam uma maior carga horária resultante de uma afectação de um maior número de disciplinas e durante a aula de Educação Física. A escolha para proceder à medição recaiu na aula de Educação Física em virtude dos estudantes se encontrarem com o vestuário adequado para este tipo de avaliação.

A massa da mochila com carga foi obtida por pesagem numa balança digital (Phillips – modelo Ultra Slim com 19 mm de altura - Portugal) com uma casa decimal, devidamente calibrada (isto é, “zerada”) antes da pesagem. O registo foi anotado na Grelha de Observação Postural na linha referente ao código do respectivo estudante.

B - Avaliação da massa corporal

A massa corporal do estudante foi obtida por pesagem na mesma balança digital, devidamente zerada antes da pesagem. O registo foi anotado na Grelha de Observação Postural na linha referente ao código do estudante.

C - Avaliação da estatura

Para registar a estatura do estudante, foi utilizado uma fita métrica previamente fixada na parede, este mesmo ficou na posição ortostática, vestido apenas com o fato de banho, contra a parede e descalço. O registo foi anotado na Grelha de Observação Postural na linha referente ao código do estudante.

D - Avaliação postural

Para a realização da avaliação postural, individualmente, cada estudante ficou em frente ao espelho quadricular, vestido com o fato de banho, descalço, e permaneceu em posição ortostática com os membros superiores pendentes de forma natural ao longo do corpo em frente ao espelho quadricular em cima de uma base de madeira (40 cm de largura e de 13 cm de altura). O estudante foi fotografado em 4 posições/planos: anterior; posterior; lateral direita; e lateral esquerda – sem carga e com carga. A máquina fotográfica (Kodak Easyshare z650, com 6.1 MP, 10 X Optical Zoom – Japão) estava posicionada paralela ao chão, a uma distância de 3 m da base de madeira, sobre um tripé nivelado às dimensões dos estudantes, isto é, à altura das cristas ilíacas ântero-superiores de cada estudante.

Para cada registo fotográfico nas quatro posições, os pontos anatómicos pré-determinados no protocolo do *Software* para Avaliação Postural - SAPo foram demarcados com alvos passivos de cor branca. Os pontos delimitados de acordo com a representação apresentada na Figura 6 foram na vista anterior nos pontos 2 e 3 no lóbulo da orelha direito e esquerdo; nos pontos 5 e 6 no acrómio direito e esquerdo; nos pontos 12 e 13 na espinha ílica ântero-superior direita e esquerda; nos pontos 14 e 15 no grande trocanter direito e esquerdo; Nos pontos 16 e 19 na projecção lateral da linha articular do joelho direito e esquerdo; Nos pontos 17 e 20 no centro da rótula direita e esquerda; Nos pontos 18 e 21 da tuberosidade da tíbia direita e esquerda; Nos pontos 22 e 25 dos maléolos externos; Nos pontos 23 e 26 dos maléolos internos; Na vista posterior nos pontos 7 e 8 do ângulo inferior da escápula direita e esquerda; no ponto 17 na terceira vértebra torácica; Nos pontos 32 e 33 no ponto medial da perna; Nos pontos 35 e 39 da linha inter-maleolar; Nos pontos 37 e 41 do tendão calcâneo bilateralmente; Na vista lateral no ponto 2 no lóbulo da orelha; No ponto 8 na sétima vértebra cervical; No ponto 5 no acrómio; No ponto 21 na espinha ílica ântero-superior; No ponto 23 no grande trocanter; No ponto 24 na projecção da linha articular do joelho; No ponto 30 no maléolo externo e no ponto 31 na região entre o segundo e o terceiro metatarso. A partir dos pontos demarcados foram adquiridas medidas (cf. ANEXO I - Grelha de Observação Postural, p.93 e p.94). Posteriormente procedeu-se à análise automática promovida pelo *Software* para Avaliação Postural – SAPo de acordo com os pontos de referência. O registo desta análise foi exportado para a Grelha de Observação Postural.

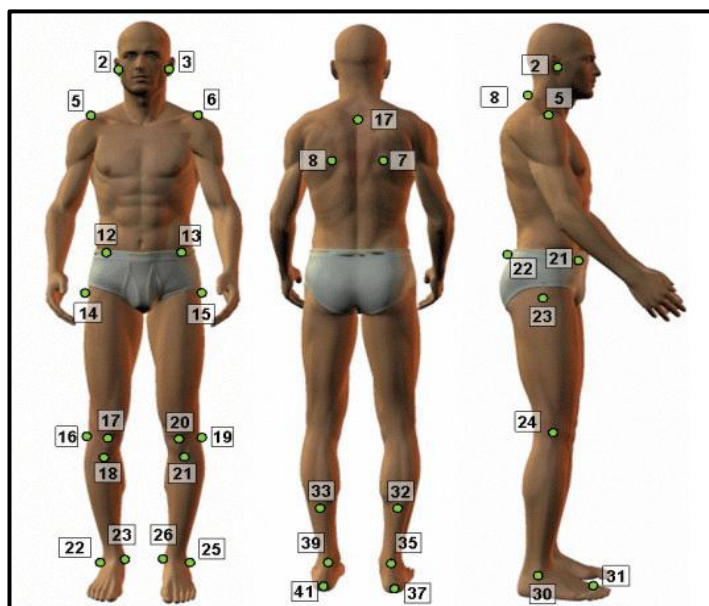


Figura 5: Referências ósseas do protocolo do *Software* SAPo.
Fonte: Biofotogrametria confiabilidade das medidas do protocolo do *software* para avaliação postural (SAPo) (Souza et al., 2011).

5.2.6. Variáveis de Estudo

A partir da esquematização presente acima (cf. Capítulo I - subtítulo 5.2.3. Hipóteses de Estudo) foi possível identificar oito variáveis independentes (Estatura, Massa corporal, Massa da mochila, Índice de massa corporal, Percentagem relativa de carga transportada, Idade, Sexo e Ano de escolaridade) e que tem influência sobre as variáveis dependentes (Alinhamentos Segmentares em posição ortostática sem e com carga). A variável dependente, alinhamentos segmentares, é uma variável complexa, ou ampla, por ser formada por 28 variáveis acessórias (cf. Tabela 4) de acordo com a parte anatómica a analisar (Cabeça, Tronco e Membros inferiores), a vista/plano de referência (4 vistas: Anterior; Posterior; Lateral direita e Lateral esquerda) e a condição (sem e com carga), que surgem como variáveis numéricas, contínuas e escalares, resultado da aplicação informática da técnica fotogramétrica utilizada.

Tabela 4 – Variáveis acessórias da variável dependente: Alinhamentos Segmentares

Variáveis acessórias da variável dependente	Abreviaturas
Vista anterior – Cabeça – Alinhamento horizontal da cabeça	VA-C-AHC
Vista anterior – Tronco – Alinhamento horizontal dos acrómios	VA-T-AHA
Vista anterior – Tronco – Alinhamento horizontal das espinhas ilíacas ântero-superiores	VA-T-AHEIAS
Vista anterior – Tronco – Ângulo entre os dois acrómios e as suas espinhas ilíacas ântero-superiores	VA-T-ADAEIAS
Vista anterior – Membros inferiores – Ângulo frontal do membro inferior direito	VA-MI-AFMID
Vista anterior – Membros inferiores – Ângulo frontal do membro inferior esquerdo	VA-MI-AFMIE
Vista anterior – Membros inferiores – Alinhamento horizontal das tuberosidades das tíbias	VA-MI-AHTT
Vista anterior – Membros inferiores – Ângulo Q direito	VA-MI-AQD
Vista anterior – Membros inferiores – Ângulo Q esquerdo	VA-MI-AQE
Vista posterior – Tronco – Assimetria horizontal da escápula em relação à T ₃	VP-T-AHE-T3
Vista posterior – Tronco – Ângulo perna/retropé direito	VP-T-APRPD
Vista posterior – Tronco – Ângulo perna/retropé esquerdo	VP-T-APRPE
Vista lateral direita – Cabeça – Alinhamento horizontal da cabeça (C ₇)	VLD-C-AHC-C7
Vista lateral direita – Cabeça – Alinhamento vertical da cabeça (acrómio)	VLD-C-AVC
Vista lateral direita – Tronco – Alinhamento vertical do tronco	VLD-T-AVT
Vista lateral direita – Tronco – Ângulo do quadril (tronco e coxa)	VLD-T-AQ
Vista lateral direita – Tronco – Alinhamento vertical do tronco	VLD-T-AVC
Vista lateral direita – Tronco – Alinhamento horizontal da pélvis	VLD-T-AHP
Vista lateral direita – Membros inferiores – Ângulo do joelho	VLD-MI-AJ
Vista lateral direita – Membros inferiores – Ângulo do tornozelo	VLD-MI-AT
Vista lateral esquerda – Cabeça – Alinhamento horizontal da cabeça (C ₇)	VLE-C-AHC-C7
Vista lateral esquerda – Cabeça – Alinhamento vertical da cabeça (acrómio)	VLE-C-AVC
Vista lateral esquerda – Tronco – Alinhamento vertical do tronco	VLE-T-AVT
Vista lateral esquerda – Tronco – Ângulo do quadril (tronco e coxa)	VLE-T-AQ
Vista lateral esquerda – Tronco – Alinhamento vertical do corpo	VLE-T-AVC
Vista lateral esquerda – Tronco – Alinhamento horizontal da pélvis	VLE-T-AHP
Vista lateral esquerda – Membros inferiores – Ângulo do joelho	VLE-MI-AJ
Vista lateral esquerda – Membros inferiores – Ângulo do tornozelo	VLE-MI-AT

Para a análise dos resultados provenientes do teste das hipóteses foi necessário operacionalizar de acordo com o seguinte diagrama:

Tabela 5 - Operacionalização das variáveis resultantes da avaliação postural

Vistas	Variáveis	Categorias		
		Inferior ou igual a -0,50	Entre -0,50 e +0,50 (excluindo os extremos)	Superior ou igual a +0,50
Anterior	C-AHC	Inclinação à esquerda	Sem inclinação	Inclinação à direita
	MI-AHTT	Desvio medial (interno)	Eixo	Desvio lateral (externo)
	MI-AFMID	Desvio medial (interno)	Eixo	Desvio lateral (externo)
	MI-AFMIE	Desvio medial (interno)	Eixo	Desvio lateral (externo)
Posterior	T-APRPD	Inclinação à direita	Sem inclinação	Inclinação à esquerda
Lateral Direita	C-AVC	Extensão	Normal	Flexão
	C- AHC-C7	Extensão	Normal	Flexão
	T-AQ	Posteriorização	Normal	Anteriorização
	MI-AJ	Hiperextensão	Eixo	Semi-flexão
	MI-AT	Diminuição	Normal	Aumento
Lateral Esquerda	C- AHC-C7	Extensão	Normal	Flexão
	T-AVC	Inclinação posterior	Sem inclinação	Inclinação anterior
	T-AQ	Posteriorização	Normal	Anteriorização

Adaptado de Ferreira (2005, p. 25 a 30)

Como variáveis de atributo assumem-se: sexo; idade; ano de escolaridade (5.º e 6.º anos). Para uma interpretação mais legível dos dados obtidos procedeu-se à operacionalização de algumas destas variáveis, designadamente: o índice de massa corporal (IMC); as classes de IMC e as classes de carga transportada. No primeiro caso procedeu-se de forma automática no programa estatístico utilizado para a análise de dados ao cálculo através da equação (1):

$$IMC = \frac{\text{massa corporal [em kg]}}{(\text{altura})^2[\text{em m}^2]} \quad (1)$$

Posteriormente, procedeu-se à categorização da variável classes de IMC, em quatro classes, designadamente: Baixo peso; Peso adequado; Risco de excesso de peso e Excesso de peso recorrendo às tabelas de percentil de IMC por idade para rapazes e raparigas (cf. ANEXO II, p.95 e p.96).

De seguida calculou-se na base de dados a percentagem de carga transportada a partir da massa da mochila e da massa corporal de acordo com a seguinte equação (2):

$$\text{Percentagem Relativa de Carga Transportada} = \frac{\text{massa da mochila}}{\text{massa corporal}} \times 100 \quad (2)$$

Na matriz de dados, determinaram-se as categorias de excesso de carga transportada (Percentagem relativa de carga transportada), atribuindo as classes: Carga aceitável, quando a percentagem de carga transportada era inferior ou igual a 10% e Excesso de carga, quando a percentagem de carga transportada era superior a 10% (Zanella, 2000; Deco/Pro Teste, 2003; Skaggs *et al.*, 2006).

Para proceder ao teste de hipótese foi necessário operacionalizar *a posteriori* as variáveis independentes:

Tabela 6 - Classes das variáveis independentes

Variáveis independentes operacionalizadas	Categorias	Classes
Estatura	1	Inferior a 1,40 m
	2	Entre 1,40 e 1,49 m
	3	Mais de 1,49 m
Massa corporal	1	Entre 27,5 e 35,5 kg
	2	Entre 35,6 e 43,5 kg
	3	Mais de 43,5 kg
Índice de massa corporal	2	Peso adequado
	3	Risco de excesso de peso ou excesso de peso
Massa da mochila	1	Entre 2 e 4,33 kg
	2	Entre 4,34 e 6,67 kg
	3	Entre 6,68 e 9,01 kg
Risco da carga da mochila	1	Carga aceitável (0 a 10% da massa corporal)
	2	Risco de excesso de carga (10,01 a 15% da massa corporal)
	3	Excesso de carga (15,01 a 23,41% da massa corporal)
Idade	1	10 anos
	2	11 anos
	3	12 anos
Sexo	1	Feminino
	2	Masculino
Ano de escolaridade	1	5.º ano
	2	6.º ano

5.2.7. Estatística

Após a recolha de dados, os valores foram exportados da grelha de avaliação para uma base de dados de um *software* de análise estatística com o qual se procedeu à análise estatística exploratória, descritiva e inferencial. Para a análise descritiva das variáveis de estudo, dependentes, independentes e das de atributo prendeu-se através da análise de frequência resultante do programa IBM SPSS® (*Statistical Package for the Social Sciences* versão 19 da *International Business Machines*). A análise das medidas de tendência central (médias, modas, medianas) e de dispersão (desvio padrão e variância) além da simetria e do coeficiente de variação foram conduzidas para as variáveis quantitativas. Para as variáveis qualitativas apenas se procedeu à determinação da classe modal. No que respeita às variáveis acessórias das variáveis dependentes (medições sem e com carga dos diferentes parâmetros posturais) e às variáveis dependentes (alterações posturais) prendeu-se através da análise de frequência e análise inferencial resultantes, igualmente, do programa IBM SPSS®.

A análise inferencial foi conduzida após a determinação dos requisitos para aplicação de testes paramétricos ou não paramétricos. A análise exploratória permitiu verificar a aproximação à tendência de distribuição normal e à homogeneidade das variáveis, permitindo predizer a opção pelos testes paramétricos ou não paramétricos. Em virtude das variáveis apresentarem uma distribuição normal e serem homogêneas (requisitos para a aplicação dos testes paramétricos) procedeu-se à aplicação do teste *t* para dados emparelhados (nas variáveis acessórias das

variáveis dependentes, isto é, comparações entre as condições sem e com carga das diferentes variáveis posturais).

Para a análise da influência das variáveis independentes sobre as alterações posturais utilizou-se o Lambda de Wilks da análise do Modelo Linear Geral (GLM, *General Linear Model*) Multivariado para medidas repetidas, que é o teste correspondente à MANCOVA (análise multivariada da covariância) no programa estatístico IBM SPSS®. O GLM Multivariado fornece uma análise de regressão e de variância para múltiplas variáveis dependentes (isto é, variáveis da postura corporal) por uma ou mais variáveis independentes (isto é, Estatura, Classes de índice de massa corporal, Massa corporal, Massa da mochila, Idade, Sexo e Ano de escolaridade), a covariar com o Risco da carga da Mochila, para medidas repetidas (sem carga e com carga).

O valor de “*p*” é o nível de significância de qualquer teste de hipóteses que permite concluir a hipótese nula ou alternativa. Quando o nível de significância (*p*) é de 0,05 (5%) denota que se considera um intervalo de confiança de 95% para rejeição da hipótese nula.

5.3. Resultados

5.3.1. Factores de interesse

Relativamente à preferência lateral verificou-se que a maioria dos estudantes do estudo 60 (92,3%) eram destros e apenas 5 (7,7%) dos estudantes eram canhotos. Verificou-se ainda que todos os canhotos eram do sexo feminino.

Tabela 7 - Caracterização da preferência lateral em função do sexo

Lateralidade	Frequência	Sexo		Total
		♀	♂	
Destra	N	28	32	60
	% Relativa lateralidade	46,7	53,3	100
	% Relativo sexo	84,8	100	92,3
Canhoto	N	5	0	5
	% Relativa lateralidade	100	0	100
	% Relativo sexo	15,2	0	7,7
Total	N	33	32	65
	% Relativa lateralidade	50,8	49,2	100
	% Relativo sexo	100	100	100

5.3.1.1. Idade, Estatura, Massa corporal e Massa da mochila

Relativamente à idade dos estudantes verificou-se que esta variou entre 10 a 12 anos, com média de 10,98 anos e desvio padrão de 0,72 anos. Relativamente a massa corporal dos estudantes verificou-se que esta variou 27,50 kg e os 72,50 kg o que resultou numa média de 41,36 kg com desvio padrão de 9,45 kg. Quanto à estatura dos estudantes verificou-se que esta

variou entre 1,27 m e 1,75 m, apresentando valor médio de 1,47 m com desvio padrão de 0,08 m. Relativamente a massa das mochilas verificou-se que esta variou entre o mínimo de 2 kg e máximo de 9,1 kg, com média de 5,02 kg e desvio padrão de 1,45 kg.

Tabela 8 - Estatísticas descritivas das variáveis

Variáveis	n	Média	Desvio padrão	Mínimo	1º Quartil	Mediana	3º Quartil	Máximo
Idade (anos)	65	10,98	0,72	10,00	10,00	11,00	11,50	12,00
Estatutura (m)	65	1,47	0,08	1,27	1,43	1,48	1,52	1,75
Massa corporal (kg)	65	41,36	9,45	27,50	34,45	40,20	46,55	72,50
Massa da mochila (kg)	65	5,02	1,45	2,00	4,00	5,00	5,30	9,10

5.3.1.2. Índice de massa corporal

Relativamente à classificação do IMC verificou-se que a maioria dos estudantes do estudo (46; 70,8%) apresentava IMC normal (Peso adequado), sendo que os do sexo masculino eram maioritários (24; 52,2%). Com Risco de excesso de peso (segundo a DGS, Direcção Geral de Saúde, já é considerado do Excesso de peso) surgiu uma representação de 26,2% (17), sendo que os do sexo feminino foram maioritários (10; 15,4%). Minoritariamente surgiram os estudantes com Excesso de peso (segundo a DGS já é considerado Obesidade) com uma representação de 3,1% (2 estudantes, representados por um elemento de cada sexo). Nenhum estudante apresentava Baixo peso.

Tabela 9 - Caracterização da classificação do IMC em função do sexo

Categorias de Índice de Massa Corporal ^a		Sexo		Total
		♀	♂	
Baixo peso	N	0	0	0
	% Relativa IMC	0,0	0,0	0,0
	% Relativa Sexo	0,0	0,0	0,0
	% do Total	0,0	0,0	0,0
Peso adequado	N	22	24	46
	% Relativa IMC	47,8	52,2	100,0
	% Relativa Sexo	66,7	75,0	70,8
	% do Total	33,8	36,9	70,8
Risco de excesso de peso	N	10	7	17
	% Relativa IMC	58,8	41,2	100,0
	% Relativa Sexo	30,3	21,9	26,2
	% do Total	15,4	10,8	26,2
Excesso de peso	N	1	1	2
	% Relativa IMC	50,0	50,0	100,0
	% Relativa Sexo	3,0	3,1	3,1
	% do Total	1,5	1,5	3,1
Total	N	33	32	65
	% Relativa IMC	50,8	49,2	100,0
	% Relativa Sexo	100,0	100,0	100,0
	% do Total	50,8	49,2	100,0

^a Fonte: *Center for Disease Control and Prevention (CDC) – Growth Charts (2000)* retirado de: Fundação Bissaya Barreto (2000)

Em suma, a preferência lateral da maioria dos estudantes entre os 10 e 12 anos era destra (92,3%) e, todos os canhotos eram do sexo feminino. Existiram variações acentuadas no que respeita à massa corporal (mínimo 27,50 kg e máximo 72,5 kg) e à estatura (mínimo 1,27 m e máximo 1,75 m) que se traduziram em variações assinaláveis no IMC (desde Peso adequado até Excesso de peso). Contudo a maioria dos estudantes apresentou um IMC normal (Peso adequado), sendo que os estudantes do sexo feminino tinham uma ligeira tendência para o excesso de Peso.

5.3.1.3. *Percentagem relativa de carga transportada*

Partindo da carga da mochila e da massa corporal dos estudantes calculou-se a percentagem individual de carga transportada (cf. Equação 2). Neste estudo evidenciou-se que, em média, a massa relativa transportada pelos estudantes foi de 12,75 % e a mediana foi de 12,50%, sendo que os estudantes do sexo feminino apresentaram uma percentagem de 13,48%, bastante superior à dos estudantes do sexo masculino (11,40%). Os estudantes do sexo feminino transportaram mais carga relativa do que os do sexo masculino, embora esta diferença não fosse estatisticamente significativa ($p=0,568$). A massa relativa mínima foi de 4,96% e a máxima de 23,41% (em ambos os casos transportados por estudantes do sexo masculino). Já no caso do sexo feminino a massa relativa mínima foi de 6,19% e a máxima de 19,95%.

Tabela 10 - Distribuição dos estudantes segundo o sexo e percentagem de carga transportada

Classes de carga transportada	Descritiva	Sexo		Total
		♀	♂	
	N	33	32	65
Percentagem de Carga transportada (%)	Média	12,81	12,69	12,75
	Mediana	13,48	11,40	12,50
	Desvio padrão	3,43	5,65	4,62
	Mínimo	6,19	4,96	4,96
	Máximo	19,95	23,41	23,41

Na tabela 11 apresentam-se os resultados das classes de carga transportada pelos estudantes em função do sexo, ano de escolaridade e idade mostraram que, mais da metade dos estudantes (cerca de 70,8%, 40,0% do sexo feminino e 30,8% do sexo masculino) transportou mochilas com carga com mais de 10% de sua própria massa corporal.

Tabela 11 - Distribuição dos estudantes segundo o sexo, o ano de escolaridade e as classes de carga transportada (Carga normal: inferior ou igual a 10% da massa corporal; Excesso de carga: superior a 10% da massa corporal)

Classes de carga transportada	Frequências	Variáveis de cruzamento						Total	
		Sexo		Ano de escolaridade		Idade			
		♀	♂	5.º	6.º	10	11		12
Carga aceitável	N	7	12	6	13	3	9	7	19
	% Relativa às classes de carga transportada	36,8	63,2	31,6	68,4	15,8	47,4	36,8	100,0
	% Relativa à variável de cruzamento	21,2	37,5	17,1	43,3	17,6	28,1	43,8	29,2
	Total	10,8	18,5	9,2	20,0	4,6	13,8	10,8	29,2
Excesso de carga	N	26	20	29	17	14	23	9	46
	% Relativa às classes de carga transportada	56,5	43,5	63,0	37,0	30,4	50,0	19,6	100,0
	% Relativa à variável de cruzamento	78,8	62,5	82,9	56,7	82,4	71,9	56,3	70,8
	Total	40,0	30,8	44,6	26,2	21,5	35,4	13,8	70,8
Total	N	33	32	35	30	17	32	16	65
	% Relativa às classes de carga transportada	50,8	49,2	53,8	46,2	26,2	49,2	24,6	100,0
	% Relativa à variável de cruzamento	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	Total	50,8	49,2	53,8	46,2	26,2	49,2	24,6	100,0

Fazendo a análise e tendo por base o ano de escolaridade constatou-se que, quase metade (44,6%) dos estudantes do 5.º ano e um quarto (26,1%) do 6.º ano transportou carga excessiva. A mesma análise, tendo por base a idade, verificou-se que os estudantes de idade inferior foram os mais afectados pelo excesso de carga (82,4% estudantes de 10 anos, 71,9% de 11 anos e 56,3% de 12 anos).

5.3.2. Avaliação postural

5.3.2.1. Condição sem carga vs com carga

A - Alinhamentos do segmento da cabeça

Na tabela 12 apresentam-se os valores relativos à estatística descritiva e inferenciais dos alinhamentos do segmento cabeça para as cinco variáveis, repetidas para a situação sem e com carga. Por outro lado, procedeu-se à comparação de médias, para amostras emparelhadas, sem e com carga na posição ortostática. Verificou-se não terem existido diferenças estatisticamente significativas nas condições sem e com carga, ($p \geq 0,05$) em nenhuma das variáveis seleccionadas.

Tabela 12 - Análise descritiva e inferencial para os alinhamentos do segmento da cabeça sem e com carga

Alinhamentos (em °)		n	\bar{X}	Me	Mo	DP	m	M	Teste t para amostras emparelhadas (gl=64)	
									t	p
VA-C-AHC	CC	65	-0,17	-0,20	-2,43	2,51	-7,83	7,97	0,861	0,393
	SC	65	0,19	-0,67	-1,53	2,73	-4,10	9,80		
VLD-C-AVC	CC	65	2,29	2,47	1,50	10,01	-20,6	22,67	0,248	0,805
	SC	65	2,59	2,57	8,03	7,53	-12,93	23,80		
VLE-C-AVC	CC	65	6,75	6,57	4,63	8,67	-14,73	28,93	-0,832	0,409
	SC	65	5,98	5,17	-1,23	9,27	-20,37	24,03		
VLD-C-AHC-C7	CC	65	56,71	56,47	57,93	6,18	43,13	69,93	0,832	0,408
	SC	65	59,05	55,97	55,97	23,97	31,97	239,07		
VLE-C-AHC-C7	CC	65	52,92	52,3	52,30	6,22	38,73	35,83	1,346	0,183
	SC	65	55,24	54,80	54,80	14,70	216,14	32,43		

Legenda: VA-C-AHC: Vista anterior alinhamento horizontal da cabeça; VLD-C-AVC/VLE-C-AVC: Vistas laterais, direita e esquerda, alinhamento vertical da cabeça; VLD-C-AHC-C7/VLE-C-AHC-C7: Vistas laterais, direita e esquerda, alinhamento horizontal da cabeça (C7). Existem modas múltiplas. Apresenta-se a de menor valor; \bar{X} - Média; Me - Mediana; Mo - Moda; DP - Desvio padrão; m - mínimo; M - Máximo; CC - com carga; SC - sem carga

B - Assimetria e alinhamentos do segmento do tronco

Na tabela 13 apresentam-se os valores relativos à estatística descritiva e inferenciais da assimetria e dos alinhamentos do tronco para as nove variáveis, repetidas (intra-sujeito) para a situação sem e com carga.

No que respeita à assimetria e aos alinhamentos do segmento do tronco, sem e com carga, verificou-se que no alinhamento vertical do tronco ocorreu uma diferença estatisticamente significativa, ou seja: na vista lateral direita, sem carga, a média foi de 0,93° e, com carga, a média foi de 5,06°; na vista lateral esquerda, sem carga, a média foi de 2,49° e, com carga, a média foi de 6,17°. Em relação ao alinhamento vertical do corpo verificaram-se também diferenças estatísticas significativas, ou seja: na vista lateral direita, sem carga, a média foi de 4,56° e, com carga, a média foi de 2,73°; na vista lateral esquerda, sem carga, a média foi de 2,86° e, com carga, a média foi de 4,92°. Pode-se afirmar que nestas duas variáveis, na condição sem carga, ocorreu uma ligeira tendência para uma inclinação anterior do tronco (flexão do tronco) e, com carga, essa tendência apresentou uma maior acentuação desta inclinação (nas vistas laterais, direita e esquerda).

Tabela 13 - Análise descritiva e inferencial para a assimetria e os alinhamentos do segmento do tronco sem e com carga

Assimetria e Alinhamentos (em °)		\bar{X}	Me	Mo	DP	m	M	Teste t para amostras emparelhadas (gl=64)	
								t	p
VP-T-AHE-T3	CC	-5,86	-2,87	-71,53	23,43	-71,53	41,73	1,113	0,270
	SC	-2,25	-2,73	-2,77	15,59	-36,73	33,07		
VA -T-AHEIAS	CC	0,33	0,77	-0,50	1,83	-3,57	3,97	-0,635	0,528
	SC	0,14	-0,37	-1,40	1,83	-3,20	4,83		
VLD-T-AVT	CC	5,06	4,63	-4,30	3,69	-4,30	17,03	-8,685	<0,001
	SC	0,93	1,33	4,30	2,91	-5,87	6,70		
VLE-T-AVT	CC	6,17	6,57	6,83	2,98	-1,40	13,23	-10,416	<0,001
	SC	2,49	2,73	1,33	2,73	-4,67	9,00		
VLD-T-AVC	CC	4,56	4,43	2,53	2,16	-0,50	10,50	-8,010	<0,001
	SC	2,73	2,80	2,43	1,49	-0,73	5,83		
VLE-T-AVC	CC	4,92	5,07	2,10	1,75	1,20	10,07	-11,464	<0,001
	SC	2,86	3,13	5,13	1,63	-1,70	5,80		
VA-T-AHA	CC	-0,76	-1,03	-1,30	2,39	-6,57	4,27	1,432	0,157
	SC	-0,32	-0,53	-3,40	2,20	-6,23	3,83		
VLD-T-AHP	CC	-10,69	-10,40	-11,77	4,39	-24,47	-1,03	-1,489	0,141
	SC	-11,53	-12,70	-13,00	4,85	-21,70	6,17		
VLE-T-AHP	CC	-11,50	-12,17	-20,97	4,71	-20,97	-1,60	1,550	0,126
	SC	-10,68	-10,87	-12,40	4,50	-21,63	1,00		

Legenda:VP-T-AHE-T3: Vista anterior assimetria horizontal da escápula em relação à T3 do tronco; VA-T-AHEIAS: Vista anterior alinhamento horizontal das espinhas íliacas ântero-superiores; VLD-T-AVT/VLE-T-AVT: Vistas laterais, direita e esquerda, alinhamento vertical do tronco; VLD-T-AVC/VLE-T-AVC: Vistas laterais, direita e esquerda, alinhamento vertical do corpo; VA-T-AHA: Vista anterior alinhamento horizontal dos acrómios; VLD-T-AHP/VLE-T-AHP: Vistas laterais, direita e esquerda, alinhamento horizontal da pélvis; \bar{X} - Média; Me – Mediana; Mo – Moda; DP – Desvio padrão; m – mínimo; M – Máximo; CC - com carga; SC - sem carga

C - Ângulos do segmento do tronco

Na tabela 14 apresentam-se os valores relativos à estatística descritiva e inferenciais dos ângulos do segmento do tronco para as cinco variáveis, repetidas para a situação de sem e com carga.

No que diz respeito às diferenças entre as condições sem e com carga, registaram-se duas significativas ao nível do ângulo do quadril (ângulo relativo entre tronco e coxa) nas vistas laterais, direita e esquerda. Na vista lateral direita sem carga a média foi de $-4,01^\circ$ e com carga a média foi de $-0,25^\circ$, ou seja, os estudantes sem carga apresentaram, em média, uma amplitude angular negativa, que foi significativamente aumentada (tornando-se mais positiva e/ou normalizada) quando colocaram a carga em posição ortostática. No que diz respeito à vista lateral esquerda, sem carga, a média foi de $-1,56^\circ$ e, com carga, a média foi de $0,62^\circ$, ou seja, os estudantes, sem carga, apresentaram, em média, uma tendência para a posteriorização, que foi diminuída, tornando-se positiva, quando colocaram a carga em posição ortostática, passando a ficar normalizados ou anteriorizados, para o ângulo do quadril nas vistas laterais direita e esquerda, respectivamente (cf. Anexo VI, Figuras VI.1, 2 e 3, p.103).

Tabela 14 - Análise descritiva e inferencial para os ângulos do segmento do tronco sem e com carga

Ângulos (em °)		\bar{X}	Me	Mo	DP	m	M	Teste t para amostras emparelhadas (gl=64)	
								t	p
VA-T-ADAEIAS	CC	1,12	1,57	1,00	2,67	-4,83	6,87	-0,735	0,465
	SC	0,83	1,20	-3,33	2,31	-6,40	7,33		
VP-T-APRPD	CC	6,19	6,53	2,73	9,01	-31,33	26,10	0,324	0,747
	SC	6,89	7,30	-4,20	11,90	-20,53	72,07		
VP-T-APRPE	CC	8,28	7,90	6,13	7,31	-25,03	27,40	0,419	0,677
	SC	9,10	11,20	13,93	11,11	-13,93	71,47		
VLD-T-AQ	CC	-0,25	0,70	-3,47	4,67	-12,87	8,77	-5,522	<0,001
	SC	-4,01	-3,77	-11,90	5,22	-17,53	6,50		
VLE-T-AQ	CC	0,62	1,40	-2,40	4,02	-9,43	9,33	-4,515	<0,001
	SC	-1,56	-1,53	-5,80	4,31	-10,67	9,00		

Legenda: VA-T-ADAEIAS: Vista anterior ângulo entre os dois acrômios e as suas espinhas ilíacas ântero-superiores; VP-T-APRPD/VP-T-APRPE: Vista posterior ângulo perna/retropé direito e esquerdo; VLD-T-AQ/VLE-T-AQ: Vistas laterais direita e esquerdo ângulo do quadril (tronco e coxa); (\bar{X} - Média; Me - Mediana; Mo - Moda; DP - Desvio padrão; m - mínimo; M - Máximo; CC - com carga; SC-sem carga

D - Alinhamento dos membros inferiores

Na tabela 15 que se segue apresentam-se os valores relativos à estatística descritiva e inferencial do alinhamento dos membros inferiores para uma medição variável, repetida para a situação de sem e com carga.

No que concerne os valores relativos à estatística descritiva e inferencial do alinhamento dos membros inferiores para uma medição variável, repetida para a situação de sem e com carga na posição ortostática, verificou-se não existirem diferenças estatisticamente significativas nas condições sem e com carga. Podendo, ainda sublinhar-se que no alinhamento horizontal das tuberosidades das tíbias, verificou-se uma tendência para uma inclinação à esquerda quando os estudantes estavam sem carga e que o valor relativo da inclinação foi aumentado quando colocaram a carga em posição ortostática, passando a estar menos inclinados à esquerda; contudo, esta diferença não foi estatisticamente significativas.

Tabela 15 - Análise descritiva e inferencial para o alinhamento dos membros inferiores

Alinhamento dos membros inferiores (em °)		\bar{X}	Me	Mo	DP	M	M	Teste t para amostras emparelhadas (gl=64)	
								t	p
VA-MI-AHTT	CC	-1,57	-1,77	-5,20	2,68	-7,30	4,03	-0,301	0,764
	SC	-1,72	-2,10	-4,40	2,69	-7,60	4,60		

Legenda: VA-MI-AHTT: Vista anterior alinhamento horizontal das tuberosidades das tíbias; \bar{X} - Média; Me - Mediana; Mo - Moda; DP - Desvio padrão; m - mínimo; M - Máximo; CC - com carga; SC - sem carga

E - Ângulos dos membros inferiores

Na tabela 16 que se segue apresentam-se os valores relativos à estatística descritiva e inferenciais dos ângulos dos membros inferiores para as oito medições variáveis, repetidas para a situação de sem e com carga.

Verificaram-se diferenças estatisticamente significativas apenas ao nível do ângulo Q do membro inferior esquerdo e no ângulo do joelho nas vistas laterais, direita e esquerda, dos membros inferiores. Na vista anterior, o ângulo Q do membro inferior esquerdo, sem carga, a média foi de 28,88° e, com carga, a média foi de 26,69°, ou seja, os estudantes apresentaram uma ligeira diminuição da amplitude angular quando colocaram a carga na posição ortostática. Em relação ao ângulo relativo do joelho, na vista lateral direita, sem carga, a média foi de -1,29° e, com carga, a média foi de -2,67°, enquanto, na vista lateral esquerda, sem carga, a média foi de -2,09° e, com carga, a média foi de -3,37°. Pode-se afirmar que nas três variáveis ocorreu uma diminuição do ângulo quando os estudantes colocaram a carga em posição ortostática e estas diferenças foram estatisticamente significativas, sobretudo, no que se refere ao ângulo do joelho na vista lateral direita (cf. Anexo VI, Figuras VI.1 e VI. 3 p.103).

Tabela 16 - Análise descritiva e inferencial para os ângulos dos membros inferiores

Ângulos dos membros inferiores (em °)		\bar{X}	Me	Mo	DP	M	M	Teste t para amostras emparelhadas (gl=64)	
								t	p
VA-MI-AQD	CC	25,78	25,80	8,90	7,16	8,90	43,33	1,710	0,092
	SC	27,47	26,43	25,90	8,61	8,07	46,60		
VA-MI-AQE	CC	26,69	25,67	26,23	7,26	8,77	46,90	2,015	0,048 *
	SC	28,88	26,50	23,47	9,27	15,30	59,27		
VA-MI-AFMID	CC	-2,60	-3,07	-5,17	3,49	-9,10	5,20	-0,504	0,616
	SC	-2,90	-3,00	-3,90	3,90	-21,97	7,90		
VA-MI-AFMIE	CC	-3,91	-4,10	-4,90	3,35	-12,43	6,37	1,899	0,062
	SC	-3,15	-3,47	-7,50	3,49	-9,80	9,33		
VLD-MI-AJ	CC	-2,67	-2,97	-13,93	4,80	-13,93	15,93	2,449	0,017 *
	SC	-1,29	-1,97	-3,10	5,23	-14,23	11,63		
VLE-MI-AJ	CC	-3,37	-2,73	-2,97	4,41	-18,27	3,23	2,157	0,035 *
	SC	-2,09	-1,57	0,83	4,46	-10,83	10,80		
VLD-MI-AT	CC	87,45	87,13	84,27	3,24	78,73	95,03	-1,708	0,092
	SC	86,90	86,83	89,53	2,83	81,77	93,37		
VLE-MI-AT	CC	87,68	87,87	87,20	3,10	81,37	96,50	0,995	0,324
	SC	88,03	88,67	86,90	2,90	80,87	93,90		

Legenda: VA-MI-AQD/VA-MI-AQE: Vista anterior ângulo Q direito e esquerdo; VA-MI-AFMID/VA-MI-AFMIE: Vista anterior ângulo frontal dos membros inferiores esquerdo e direito; VLD-MI-AJ/VLE-MI-AJ: Vistas laterais direita e esquerda dos ângulos dos joelhos; VLD-MI-AT/VLE-MI-AT: Vistas laterais direita e esquerda dos ângulos do tornozelo; \bar{X} - Média; Me - Mediana; Mo - Moda; DP - Desvio padrão; m - mínimo; M - Máximo; CC - com carga; SC - sem carga; * $p < 0,05$

5.3.3. Efeito e interacção dos factores de interesse sobre a avaliação postural

A análise dos efeitos ou das interacções dos factores de interesse sobre a avaliação postural segue a ordem já definida para a Avaliação Postural. O detalhe das análises bi e multivariadas podem ser consultas em suporte digital, que se apensa a esta dissertação escrita para efeitos de agilizar a apresentação deste estudo. Para as análises bi e multivariadas consideraram-se os factores de interesse: estatura, classes do IMC, massa corporal, massa da mochila, idade, sexo e ano de escolaridade.

5.3.3.1. *Alinhamentos do segmento da cabeça*

Em relação ao teste da influência das variáveis independentes (isto é, estatura, classes do IMC, massa corporal, massa da mochila, idade, sexo e ano de escolaridade) nas diferentes variáveis dos alinhamentos do segmento da cabeça, em três vistas, ou seja, na vista anterior, nas vistas laterais direita e esquerda, verificou-se existirem diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,05$), em quatro variáveis, sendo em seis situações resultantes da análise bivariada e em duas da multivariada, designadamente:

- O alinhamento horizontal da cabeça na vista anterior foi significativamente afectado pelo efeito do índice de massa corporal (λ de Wilks=0,37, F (1,12)= 6,90, $p=0,022$) e pela interacção do binómio massa corporal x idade (λ de Wilks=0,44, F (1, 12)= 9,55, $p=0,009$);
- O alinhamento vertical da cabeça (acrómio) na vista lateral direita foi significativamente afectado pela interacção do binómio massa da mochila x sexo (λ de Wilks=0,45, F (1,12)= 9,67, $p=0,009$);
- O alinhamento horizontal da cabeça (C₇) na vista lateral direita foi significativamente afectado pelo efeito da massa corporal λ de Wilks=0,97, F (2, 12)= 182,66, $p < 0,001$) e pelo efeito do índice de massa corporal (λ de Wilks=0,97, F (1, 12)= 387,13, $p < 0,001$);
- O alinhamento horizontal da cabeça (C₇) na vista lateral esquerda foi significativamente afectado pelo efeito da estatura (λ de Wilks=0,83, F (2, 12)= 29,72, $p < 0,001$), pelo efeito do índice de massa corporal (λ de Wilks=0,29, F (1, 12)= 4,78, $p=0,049$) e pelo efeito do ano de escolaridade (λ de Wilks=0,29, F (1, 12)= 4,97, $p=0,046$).

Tabela 17 – GLM Multivariado para medições repetidas para os alinhamentos do segmento da cabeça nas variáveis VA-C-AHC; VLD-C-AVC; VLD-C-AHC-C7; VLE-C-AHC-C7

Efeito/Interação		λ de Wilks	F	gl	gl erro	p
VA-C-AHC	Índice de massa corporal	0,37	6,90	1	12	0,022*
	Massa corporal x Idade	0,44	9,55	1	12	0,009#
VLD-C-AVC	Massa da mochila x Sexo	0,45	9,67	1	12	0,009#
VLD-C-AHC-C7	Massa corporal	0,97	182,66	2	12	<0,001
	Índice de massa corporal	0,97	387,13	1	12	<0,001
VLE-C-AHC-C7	Estatura	0,83	29,72	2	12	<0,001
	Índice de massa corporal	0,29	4,78	1	12	0,049*
	Ano de escolaridade	0,29	4,97	1	12	0,046*

Legenda: VA-C-AHC: Vista anterior alinhamento horizontal da cabeça; VLD-C-AVC: Vista lateral direita alinhamento vertical da cabeça (acrómio); VLD-C-AHC-C7: Vista lateral direita alinhamento horizontal da cabeça (C7); VLE-C-AHC-C7: Vista lateral esquerda alinhamento horizontal da cabeça (C7);

* $p < 0,05$; # $p < 0,01$

De acordo com o efeito do índice de massa corporal sobre o alinhamento horizontal da cabeça, na vista anterior, verificou-se que os estudantes com peso adequado eram os que demonstraram uma forte inclinação à esquerda quando em situação de carga, em posição ortostática, enquanto os estudantes com risco de excesso de peso ou excesso de peso partiram de uma situação de inclinação à direita e com carga, aumentaram ligeiramente a inclinação à direita (cf. Anexo VII, Gráfico 1, p.104).

A interação da massa corporal e da idade sobre o alinhamento horizontal da cabeça, na vista anterior (cf. Anexo VII, Gráfico 2, p.105), mostrou que os estudantes com:

- Massa corporal menor (entre 27,5 e 35,5 kg) e simultaneamente com a idade (10 anos) partiram de uma inclinação à esquerda e, quando em carga, em posição ortostática, denotaram uma inclinação à direita; os com massa corporal intermédia (entre 35,6 e 43,5 kg) partiram de uma inclinação ligeira à direita e, em situação de carga, mostraram um ligeiro aumento desta mesma. Enquanto os com maior massa corporal (mais de 43,5 kg) partiram de uma inclinação à esquerda e, quando em carga, apresentaram uma inclinação à direita bastante acentuada;
- Massa corporal menor e intermédia (entre 27,5 e 35,5 kg; entre 35,6 e 43,5 kg, respectivamente) e simultaneamente com a idade (11 anos) partiram de uma inclinação à direita pouco acentuada e, em situação de carga, em posição ortostática, apresentaram uma inclinação à esquerda; Enquanto os com maior massa corporal (mais de 43,5 kg) partiram de uma inclinação à direita e, quando em carga, denotaram uma diminuição desta mesma;
- Massa corporal menor (entre 27,5 e 35,5 kg) e simultaneamente com a idade (12 anos) partiram de uma situação sem inclinação e, em situação em carga, em posição ortostática, apresentaram uma inclinação bastante acentuada à esquerda; os com massa corporal intermédia (entre 35,6 e 43,5 kg) e com maior massa corporal (mais de 43,5 kg) partiram de uma situação de inclinação ligeira

à direita e, quando em carga, demonstraram uma inclinação à esquerda, contudo nos estudantes com maior massa corporal essa inclinação é mais acentuada.

A interação da massa da mochila e do sexo sobre o alinhamento vertical da cabeça (acrómio), na vista lateral direita (cf. Anexo VII, Gráfico 3, p.106), mostrou que os estudantes com:

- Massa da mochila menor (entre 2,00 e 4,33 kg) e simultaneamente do sexo feminino partiram de uma flexão e, quando em carga, tendem a normalizar, denotando uma diminuição acentuada da flexão. Comparando com os do sexo masculino, partiram, igualmente, de uma flexão e, quando em carga, apresentaram uma ligeira diminuição desta mesma;
- Massa da mochila intermédia (entre 4,34 e 6,67 kg) e simultaneamente do sexo feminino partiram de uma flexão e, quando em carga, apresentaram um ligeiro aumento da flexão. Comparando com os do sexo masculino, partiram de uma flexão e, quando em carga, passaram a ter uma extensão da cabeça acentuada;
- Massa da mochila máxima (entre 6,68 e 9,01 kg) e simultaneamente do sexo feminino partiram de uma ligeira flexão e, quando em carga, apresentaram uma flexão bastante acentuada. Comparando com os do sexo masculino, partiram de uma extensão acentuada e, quando em carga, apresentaram uma diminuição da extensão, contudo mantendo-se a cabeça em extensão.

Relativamente ao efeito da massa corporal sobre o alinhamento horizontal da cabeça (C₇), na vista lateral direita, verificou-se que os estudantes com a massa corporal menor (Entre 27,5 e 35,5 kg) demonstraram um aumento da flexão quando em situação de carga, em posição ortostática. Os estudantes com a massa corporal intermédia (entre 35,6 e 43,5 kg) foram os que denotaram um forte aumento da flexão quando em situação de carga, em posição ortostática. No que respeita a massa corporal máxima (mais de 43,5 kg) apresentaram uma diminuição ligeira da flexão quando em situação de carga, em posição ortostática (cf. Anexo VII, Gráfico 4, p.107).

No que respeita ao efeito do índice de massa corporal sobre o alinhamento horizontal da cabeça (C₇), na vista lateral direita, verificou-se que os estudantes com maior índice de massa corporal (risco de excesso de peso ou excesso de peso) foram os que denotaram um forte aumento da flexão quando em situação de carga, em posição ortostática. Enquanto os estudantes com menor índice de massa corporal (peso adequado) demonstraram uma ligeira diminuição da flexão quando em situação de carga, em posição ortostática (cf. Anexo VII, Gráfico 5, p.108).

No que respeita ao efeito da estatura sobre o alinhamento horizontal da cabeça (C₇), na vista lateral esquerda, verificou-se que os estudantes com uma estatura menor, intermédia e maior (inferior a 1,40 m; entre 1,40 e 1,49 m; mais de 1,49 m, respectivamente), denotaram um aumento da flexão quando em situação de carga, em posição ortostática. Os com maior e os com menor

estatura apresentaram uma diminuição mais acentuada do que os de estatura intermédia (cf. Anexo VII, Gráfico 6, p.109).

Relativamente ao efeito do índice de massa corporal sobre o alinhamento horizontal da cabeça (C₇), na vista lateral esquerda, verificou-se que os estudantes com maior índice de massa corporal (risco de excesso de peso ou excesso de peso) foram os que denotaram um forte aumento da flexão quando em situação de carga, em posição ortostática. Enquanto os estudantes com menor índice de massa corporal (peso adequado) demonstraram um aumento menos acentuada da flexão quando em situação de carga, em posição ortostática (cf Anexo VII, Gráfico 7, p.110).

Relativamente ao efeito do ano de escolaridade sobre o alinhamento horizontal da cabeça (C₇), na vista lateral esquerda, verificou-se que os estudantes do 5.º ano e 6.º ano apresentaram um forte aumento da flexão quando em situação de carga, em posição ortostática. (cf. Anexo VII, Gráfico 8, p.111).

5.3.3.2. Assimetria e alinhamentos do segmento do tronco

Em relação ao teste da influência das variáveis independentes (isto é, estatura, classes do IMC, massa corporal, massa da mochila, idade, sexo e ano de escolaridade) nas diferentes variáveis da assimetria e alinhamentos do segmento do tronco, nas quatro vistas, verificou-se existirem diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,05$), em duas variáveis, sendo em três situações resultantes da análise bivariada e em três da multivariada, designadamente:

- O alinhamento vertical do tronco na vista lateral esquerda foi significativamente afectado pelo efeito do índice de massa corporal (λ de Wilks=0,55, F (1, 12)= 14,52, $p=0,002$); pela interação do binómio estatura x sexo (λ de Wilks=0,31, F (1, 12)= 5,31, $p=0,040$); pela interação do binómio massa corporal x massa da mochila (λ de Wilks=0,41, F (1,12)= 8,19, $p=0,014$) e pela interação do binómio massa da mochila x sexo (λ de Wilks=0,34, F (1, 12)= 6,15, $p=0,029$).

Tabela 18 – GLM Multivariado para medições repetidas para a assimetria e alinhamentos do segmento do tronco na variável VLE-T-AVC

Efeito/Interação		λ de Wilks	F	gl	gl erro	p
VLE-T-AVC	Índice de massa corporal	0,55	14,52	1	12	0,002#
	Estatura x Sexo	0,31	5,31	1	12	0,040*
	Massa corporal x Massa da mochila	0,41	8,19	1	12	0,014*
	Massa da mochila x Sexo	0,34	6,15	1	12	0,029*

Legenda: VLE-T-AVC: Vista lateral esquerda alinhamento vertical do corpo; * $p < 0,05$; # $p < 0,01$

Relativamente ao efeito do índice de massa corporal sobre o alinhamento vertical do corpo, no tronco, na vista lateral esquerda, verificou-se que os estudantes com maior índice de massa corporal e com peso adequado (risco de excesso de peso ou excesso de peso; peso adequado, respectivamente) apresentaram um forte aumento da inclinação anterior (cf. Anexo VII, Gráfico 9, p.112).

A interacção da estatura e do sexo sobre o alinhamento vertical do corpo, no tronco, na vista lateral esquerda mostrou que os estudantes, ambos os sexos e nas diferentes estaturas partiram de uma inclinação anterior do tronco e, quando em carga, denotaram uma acentuação bastante expressiva desta mesma. De sublinhar ainda que os estudantes do sexo masculino de todas as estaturas e as estudantes com mais de 1,49 m são os casos onde a inclinação anterior é mais pronunciada (cf. Anexo VII, Gráfico 10, p.113).

A interacção da massa corporal e da massa da mochila sobre o alinhamento vertical do corpo, no tronco, na vista lateral esquerda (cf. Anexo VII, Gráfico 11, p.114), mostrou que os estudantes com:

- Massa da mochila menor (entre 2,00 e 4,33 kg) e simultaneamente com a massa corporal menor (entre 27,5 e 35,5 kg) demonstraram uma inclinação anterior do tronco e, quando em situação de carga, em posição ortostática, apresentaram a mesma situação mas bastante acentuada. Com a massa corporal intermédia e máxima (entre 35,6 e 43,5 kg; mais de 43,5 kg, respectivamente) partiram de uma anteriorização e, quando em carga, denotaram um aumento menos acentuado da inclinação anterior do tronco;
- Massa da mochila intermédia (entre 4,34 e 6,67 kg) e simultaneamente com a massa corporal menor, intermédia e máxima (entre 27,5 e 35,5 kg; entre 35,6 e 43,5 kg, mais de 43,5 kg, respectivamente), partiram de uma inclinação anterior e, quando em carga, em posição ortostática, apresentaram um aumento da inclinação anterior do tronco. De sublinhar que neste caso, os estudantes com maior massa corporal foram os que apresentaram uma inclinação anterior mais acentuada;
- Massa da mochila máxima (entre 6,68 e 9,01 kg) e simultaneamente com a massa corporal intermédia (entre 35,6 e 43,5 kg) mostraram uma inclinação anterior do tronco e, quando em situação de carga, denotaram um ligeiro aumento desta mesma. Com massa corporal menor e máxima (entre 27,5 e 35,5 kg e mais de 43,5 kg, respectivamente), partiram de uma inclinação anterior do tronco e, quando em carga, apresentaram um aumento acentuado desta mesma. De sublinhar que, também neste caso, os estudantes com maior massa corporal foram os que apresentaram uma inclinação anterior mais acentuada.

A interacção da massa da mochila e do sexo sobre o alinhamento vertical do corpo, no tronco, na vista lateral esquerda (cf. Anexo VII, Gráfico 12, p.115), mostrou que os estudantes com:

- Massa da mochila menor (entre 2,00 e 4,33 kg) e simultaneamente do sexo feminino partiram de uma inclinação anterior do tronco e, quando em carga, em posição ortostática, denotaram um aumento da inclinação anterior. Comparando com os do sexo masculino, partiram, igualmente, de uma inclinação anterior e, quando em carga, apresentaram também um aumento desta inclinação anterior do tronco, embora de forma mais acentuada;
- Massa da mochila intermédia (entre 4,34 e 6,67 kg) e simultaneamente do sexo feminino partiram de uma inclinação anterior do tronco e, quando em carga, em posição ortostática, apresentaram um aumento da inclinação anterior. Comparando com os do sexo masculino, partiram de uma inclinação anterior e, quando em carga, demonstraram um aumento desta mesma, embora de forma mais acentuada;
- Massa da mochila máxima (entre 6,68 e 9,01 kg) e simultaneamente do sexo feminino partiram de uma inclinação anterior do tronco e, quando em carga, em posição ortostática, apresentaram uma inclinação anterior bastante acentuada. Comparando com os do sexo masculino, partiram de uma inclinação anterior e, quando em carga, apresentaram um ligeiro aumento desta mesma, embora de forma menos acentuada.

5.3.3.3. Ângulos do segmento do tronco

Em relação ao teste da influência das variáveis independentes (isto é, estatura, classes do IMC, massa corporal, massa da mochila, idade, sexo e ano de escolaridade) nas diferentes variáveis dos ângulos do segmento do tronco, nas quatro vistas, verificou-se existirem diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,05$), em três variáveis, sendo em uma situações resultantes da análise bivariada e em duas da multivariada, designadamente:

- O ângulo perna/retopé direito na vista posterior foi significativamente afectado pela interacção do binómio índice de massa corporal x sexo (λ de Wilks=0,29, F (10,120)= 4,98, $p=0,045$);
- O ângulo do quadril (tronco e coxa) na vista lateral direita foi significativamente afectado pelo efeito do ano de escolaridade (λ de Wilks=0, 52, F (10,120)= 13,17, $p=0,003$);

- O ângulo do quadril (tronco e coxa) na vista lateral esquerda foi significativamente afectado pela interação do binómio estatura x idade (λ de Wilks=0,42F (20,120)= 4,32, $p=0,039$).

Tabela 19 – GLM Multivariado para medições repetidas para os ângulos do segmento do tronco nas variáveis VP-T-APRPD; VLD-T-AQ; VLE-T-AQ

Efeito/Interação	λ de Wilks	F	gl	gl erro	p
VP-T-APRPD Índice de massa corporal x Sexo	0,29	4,98	10	120	0,045*
VLD-T-AQ Ano de escolaridade	0,52	13,17	10	120	0,003#
VLE-T-AQ Estatura x Idade	0,42	4,32	20	120	0,039*

Legenda: VP-T-APRPD: Vista posterior ângulo perna/retropé direito; VLD-T-AQ: Vista lateral direita ângulo do quadril (tronco e coxa); VLE-T-AQ: Vista lateral esquerda ângulo do quadril (tronco e coxa); # $p<0,01$; * $p<0,05$

A interacção do índice de massa corporal e do sexo sobre o ângulo perna/retropé direito, no tronco, na vista posterior (cf. Anexo VII, Gráfico 13, p.116) (cf. Anexo VI, Figura VI.2, p.103), mostrou que os estudantes com:

- Índice de massa corporal menor (peso adequado) e simultaneamente do sexo feminino partiram de uma inclinação à esquerda e, quando em carga, na posição ortostática, denotaram um aumento acentuado desta mesma. Comparando com os do sexo masculino, partiram, igualmente, de uma inclinação à esquerda e, quando em carga, apresentaram uma diminuição pouco acentuada desta mesma;
- Índice de massa corporal elevado (risco de excesso de peso ou excesso de peso) e simultaneamente do sexo feminino partiram de uma inclinação à esquerda e, quando em carga, em posição ortostática, apresentaram um ligeiro aumento da inclinação à esquerda. Comparando com os do sexo masculino, partiram de uma inclinação à esquerda e, quando em carga, ocorreu uma inversão da inclinação, passando a apresentar uma inclinação à direita bastante acentuada.

Relativamente ao efeito do ano de escolaridade sobre o ângulo do quadril (tronco e coxa), no tronco, na vista lateral direita, verificou-se que os estudantes do 5.º ano, em posição ortostática e, quando em carga, apresentaram uma diminuição acentuada do ângulo do quadril (posteriorização), aproximando-se da normalidade, contudo continuando posteriorizados. Enquanto com os estudantes do 6.º ano, partiram de uma posteriorização do quadril e, quando em carga, apresentaram um aumento bastante significativo do ângulo do quadril (anteriorização), portanto, ocorreu uma inversão da posição relativa (cf. Anexo VII, Gráfico 14, p.117) (cf. Anexo VI, Figura VI.3, p.103).

A interacção da estatura e da idade sobre o ângulo do quadril (tronco e coxa), no tronco, na vista lateral esquerda (cf. Anexo VII, Gráfico 15, p.118) (cf. AnexoVI, Figura VI.3, p.103), mostrou que os estudantes com:

- Idade de 10 anos e simultaneamente com a estatura menor (inferior a 1,40 m) demonstraram uma ligeira posteriorização do ângulo do quadril e, quando em situação de carga, em posição ortostática, apresentaram uma anteriorização pouco acentuada, portanto, ocorreu uma inversão postural, embora ligeira; os com estatura intermédia (entre 1,40 e 1,49 m) partiram de uma posteriorização e, quando em carga, denotaram uma ligeira diminuição desta mesma. Enquanto, os com maior estatura (mais de 1,49 m) partiram de uma posteriorização e, em situação de carga, mostraram uma anteriorização bastante acentuada, portanto, ocorreu uma inversão assinalável da postura ao nível do quadril;
- Idade de 11 anos e simultaneamente com a estatura menor (inferior a 1,40 m) partiram de uma anteriorização do ângulo do quadril e, quando em carga, em posição ortostática, mantiveram a anteriorização; os com estatura intermédia (entre 1,40 e 1,49 m) partiram de uma posteriorização acentuada e, quando em carga, denotaram uma anteriorização, portanto, ocorreu uma inversão da posição ao nível do quadril. Enquanto, os com maior estatura (mais de 1,49 m) partiram de uma ligeira anteriorização e, em situação de carga, mostraram uma acentuada anteriorização embora pouco expressiva;
- Idade de 12 anos e simultaneamente com a estatura menor (inferior a 1,40 m) partiram de uma anteriorização do ângulo do quadril e, quando em carga, em posição ortostática, apresentaram uma anteriorização pouco acentuada; os com estatura intermédia (entre 1,40 e 1,49 m) partiram de uma posteriorização e, quando em carga, denotaram um aumento acentuado desta mesma. Enquanto, os com maior estatura (mais de 1,49 m) partiram de uma posteriorização e, em situação de carga, mostraram uma anteriorização bastante acentuada, portanto, ocorreu uma inversão assinalável da posição ao nível do quadril.

5.3.3.4. *Alinhamentos dos membros inferiores*

Em relação ao teste da influência das variáveis independentes (isto é, estatura, classes do IMC, massa corporal, massa da mochila, idade, sexo e ano de escolaridade) nas diferentes variáveis dos alinhamentos dos membros inferiores, na vista anterior, verificou-se existirem diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,05$), em uma variável, sendo em duas situações resultantes da análise bivariada e em duas da multivariada, designadamente:

- O alinhamento horizontal das tuberosidades das tíbias na vista anterior foi significativamente afectado pelo efeito da idade (λ de Wilks=0,55, F (20,120)= 7,40, p=0,008); pelo efeito do índice de massa corporal (λ de Wilks=0,45, F (10,120)= 9,84, p=0,009); pela interação do binómio estatura x idade (λ de Wilks=0,51, F (20,120)= 6,25, p=0,014) e pela interação do binómio sexo x massa da mochila (λ de Wilks=0,37, F (10, 120)= 6,94, p=0,022).

Tabela 20 – GLM Multivariado para medições repetidas para os alinhamentos dos membros inferiores na variável VA-MI-AHTT

Efeito/Interação		λ de Wilks	F	gl	gl erro	p
VA-MI-AHTT	Idade	0,55	7,40	20	120	0,008#
	Índice de massa corporal	0,45	9,84	10	120	0,009#
	Estatura x Idade	0,51	6,25	20	120	0,014*
	Sexo x Massa da mochila	0,37	6,94	10	120	0,022*

Legenda: VA-MI-AHTT: Vista anterior alinhamento horizontal das tuberosidades das tíbias; * p<0,05; # p<0,01

Relativamente ao efeito da idade sobre o alinhamento horizontal das tuberosidades das tíbias, na vista anterior, verificou-se que os estudantes com idade de 10 e 12 anos, quando em carga, em posição ortostática, apresentaram um aumento do desvio medial (interno). Enquanto, os estudantes com idade de 11 anos, em situação de carga, demonstraram uma diminuição deste desvio, aproximando-se da normalidade, portanto um comportamento oposto aos estudantes de 10 e 12 anos (cf. Anexo VII, Gráfico 16, p.119).

Em relação ao efeito do índice de massa corporal sobre o alinhamento horizontal das tuberosidades das tíbias, na vista anterior, verificou-se que os estudantes com índice de massa corporal menor (peso adequado), em situação de carga, apresentaram um aumento muito pouco acentuado do desvio medial (interno). Enquanto, os estudantes com índice de massa corporal elevado (risco de excesso de peso ou excesso de peso), quando em carga, em posição ortostática, denotaram uma diminuição acentuada do desvio medial (interno), portanto um comportamento oposto aos estudantes com peso adequado (cf. Anexo VII, Gráfico 17, p.120).

A interação da estatura e da idade sobre o alinhamento horizontal das tuberosidades das tíbias, na vista anterior (cf. Anexo VII, Gráfico 18, p.121), mostrou que os estudantes com:

- Idade de 10 anos e simultaneamente com a estatura menor (inferior a 1,40 m), quando em carga e, em posição ortostática, demonstraram um aumento muito pouco acentuado do desvio medial (interno); os estudantes com estatura intermédia (entre 1,40 e 1,49 m) apresentaram quando em carga, um aumento bastante acentuado do desvio medial (interno). Enquanto, os com maior estatura (mais de 1,49 m) denotaram, em situação de carga, um aumento acentuado do desvio medial (interno);
- Idade de 11 anos e simultaneamente com a estatura menor (inferior a 1,40 m), os estudantes, quando em carga e, em posição ortostática, apresentaram uma

diminuição muito pouco acentuada do desvio medial (interno); os estudantes com estatura intermédia (entre 1,40 e 1,49 m) mostraram quando em carga, uma diminuição acentuada do desvio medial (interno). Enquanto, os com maior estatura (mais de 1,49 m) denotaram, em situação de carga, uma diminuição bastante acentuada do desvio medial (interno);

- Idade de 12 anos e simultaneamente com a estatura menor e intermédia (inferior a 1,40 m; entre 1,40 e 1,49 m), os estudantes, quando em carga e, em posição ortostática, mostraram um aumento bastante acentuado do desvio medial (interno). Enquanto, os com maior estatura (mais de 1,49 m) denotaram, em situação de carga, uma diminuição muito pouco acentuada do desvio medial (interno).

A interação do sexo e da massa da mochila sobre o alinhamento horizontal das tuberosidades das tíbias, na vista anterior (cf. Anexo VII, Gráfico 19, p.122), mostrou que os estudantes com:

- Massa da mochila menor (entre 2,00 e 4,33 kg) e simultaneamente do sexo feminino partiram do desvio medial (interno) e, quando em carga, em posição ortostática, denotaram um desvio lateral (externo) bastante assinalável. Comparando com os do sexo masculino, partiram de um desvio medial (interno) e, quando em carga, apresentaram um desvio lateral (externo) muito pouco acentuado; portanto em ambos os sexos e com menor massa da mochila ocorreu uma inversão do desvio ao nível das tuberosidades das tíbias;
- Massa da mochila intermédia (entre 4,34 e 6,67 kg) e simultaneamente do sexo feminino partiram do desvio medial (interno) e, quando em carga, em posição ortostática, apresentaram um aumento bastante acentuado deste mesmo. Comparando com os do sexo masculino, partiram do desvio medial (interno) e, quando em carga, demonstraram uma diminuição muito pouco acentuada deste mesmo;
- Massa da mochila máxima (entre 6,68 e 9,01 kg) e simultaneamente do sexo feminino partiram do desvio medial (interno) e, quando em carga, em posição ortostática, apresentaram uma diminuição pouco acentuada. Comparando com os do sexo masculino, os estudantes partiram do desvio medial (interno) muito acentuado e, quando em carga, apresentaram uma diminuição bastante assinalável deste mesmo.

5.3.3.5. Ângulos dos membros inferiores

Em relação ao teste da influência das variáveis independentes (isto é, estatura, classes do IMC, massa corporal, massa da mochila, idade, sexo e ano de escolaridade) nas diferentes variáveis dos ângulos dos membros inferiores, em três vistas, ou seja, vista anterior e vistas laterais direita e esquerda, verificou-se existirem diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,05$), em quatro variáveis, sendo em três situações resultantes da análise bivariada e em cinco da multivariada, designadamente:

- O ângulo frontal do membro inferior direito na vista anterior foi significativamente afectado pela interação do binómio massa corporal x sexo (λ de Wilks=0,43, F (10,120)= 8,99, $p=0,011$);
- O ângulo frontal do membro inferior esquerdo na vista anterior foi significativamente afectado pelo efeito da idade (λ de Wilks=0,79, F (20,120)= 22,21, $p < 0,001$); pelo efeito do sexo (λ de Wilks=0,55, F (10,120)= 14,67, $p=0,002$); pelo efeito do ano de escolaridade (λ de Wilks=0,66, F (10,120)= 23,58, $p < 0,001$); pela interação do binómio estatura x idade (λ de Wilks=0,58, F (20,120)= 8,28, $p=0,006$); pela interação do binómio estatura x sexo (λ de Wilks=0,43, F (10,120)= 9,21, $p=0,010$) e pela interação do binómio massa corporal x massa da mochila (λ de Wilks=0,31, F (10, 120)= 5,46, $p=0,038$);
- O ângulo do joelho na vista lateral direita foi significativamente afectado pelo efeito do ano de escolaridade (λ de Wilks=0,49, F (10,120)= 11,59, $p=0,005$);
- O ângulo do tornozelo na vista lateral direita foi significativamente pela interação do binómio massa da mochila x sexo (λ de Wilks=0,34, F (10,120)= 6,03, $p=0,030$).

Tabela 21 – GLM Multivariado para medições repetidas para os ângulos dos membros inferiores nas variáveis VA-MI-AFMID; VA-MI-AFMIE; VLD-MI-AJ; VLD-MI-AT

	Efeito/Interação	λ de Wilks	F	gl	gl erro	p
VA-MI-AFMID	Massa corporal x Sexo	0,43	8,99	10	120	0,011*
VA-MI-AFMIE	Idade	0,79	22,21	20	120	<0,001
	Sexo	0,55	14,67	10	120	0,002#
	Ano de escolaridade	0,66	23,58	10	120	<0,001
	Estatura x Idade	0,58	8,28	20	120	0,006#
	Estatura x Sexo	0,43	9,21	10	120	0,010*
	Massa corporal x Massa da mochila	0,31	5,46	10	120	0,038*
VLD-MI-AJ	Ano de escolaridade	0,49	11,59	10	120	0,005#
VLD-MI-AT	Massa da mochila x Sexo	0,34	6,03	10	120	0,030*

Legenda: VA-MI-AFMID: Vista anterior ângulo frontal do membro inferior direito; VA-MI-AFMIE: Vista anterior ângulo frontal do membro inferior esquerdo; VLD-MI-AJ: Vista lateral direita ângulo do joelho; VLD-MI-AT: Vista lateral direita ângulo do tornozelo; * $p < 0,05$; # $p < 0,01$

A interação da massa corporal e do sexo sobre o ângulo frontal do membro inferior direito, na vista anterior (cf. Anexo VII, Gráfico 20, p.123) (cf. Anexo VI, Figura VI.1, p.103), mostrou que os estudantes com:

- Massa corporal menor (entre 27,5 e 35,5 kg) e simultaneamente do sexo feminino, quando em carga, em posição ortostática, denotaram um aumento bastante acentuado do desvio medial (interno). Comparando com os do sexo masculino, quando em carga, apresentaram uma diminuição deste mesmo;
- Massa corporal intermédia (entre 35,6 e 43,5 kg) e simultaneamente do sexo feminino, os estudantes em situação de carga, mostraram um aumento do desvio medial (interno). Comparando com os do sexo masculino, quando em carga, apresentaram um aumento pouco acentuado deste mesmo;
- Enquanto os com maior massa corporal (mais de 43,5 kg) e simultaneamente do sexo feminino, quando em carga, apresentaram um aumento muito pouco acentuado do desvio medial (interno). Comparando com os do sexo masculino, quando em carga, apresentaram uma diminuição bastante acentuado deste mesmo.

Relativamente ao efeito da idade sobre o ângulo frontal do membro inferior esquerdo, na vista anterior, verificou-se que os estudantes com idade de 11 e 12 anos, quando em carga, em posição ortostática, apresentaram um aumento do desvio medial (interno). Enquanto, os estudantes com idade de 10 anos, em situação de carga, demonstraram uma diminuição acentuado deste mesmo, portanto um comportamento oposto aos estudantes de 11 e 12 anos (cf. Anexo VII, Gráfico 21, p.124) (cf. Anexo VI, Figura VI.1, p.103).

Em relação ao efeito do sexo sobre o ângulo frontal do membro inferior esquerdo, na vista anterior, verificou-se que os estudantes ambos os sexos, quando em carga, em posição ortostática, apresentaram um aumento bastante acentuado do desvio medial (interno), acentuando-se este comportamento no sexo masculino (cf. Anexo VII, Gráfico 22, p.125) (cf. Anexo VI, Figura VI.1, p.103).

No que respeita ao efeito do ano de escolaridade sobre o ângulo frontal do membro inferior esquerdo, na vista anterior, verificou-se que os estudantes do 5.º ano e 6.º ano, em posição ortostática e, quando em carga, apresentaram um aumento acentuado do desvio medial (interno), de assinalar que os estudantes do 6.º possuem um desvio medial (interno) do ângulo frontal do membro inferior esquerdo mais acentuado do que os do 5.º ano, tanto em situação de sem como com carga (cf. Anexo VII, Gráfico 23, p.126) (cf. Anexo VI, Figura VI.1, p.103).

A interação da estatura e da idade sobre o ângulo frontal do membro inferior esquerdo, na vista anterior (cf. Anexo VII, Gráfico 24, p.127) (cf. Anexo VI, Figura VI.1, p.103), mostrou que os estudantes com:

- Idade de 10 anos e simultaneamente com a estatura menor (inferior a 1,40 m), quando em carga e, em posição ortostática, demonstraram uma diminuição do desvio medial (interno); simultaneamente com estatura intermédia (entre 1,40 e 1,49 m) apresentaram quando em carga, uma diminuição pouco acentuada deste mesmo. Enquanto, os com maior estatura (mais de 1,49 m) denotaram, em situação de carga, uma diminuição muito pouco acentuada do desvio medial (interno);
- Idade de 11 anos e simultaneamente com a estatura menor (inferior a 1,40 m), quando em carga e, em posição ortostática, apresentaram um aumento do desvio medial (interno); com estatura intermédia (entre 1,40 e 1,49 m) mostraram quando em carga, um aumento acentuado deste mesmo. Enquanto, os com maior estatura (mais de 1,49 m) denotaram, em situação de carga, um aumento bastante acentuado do desvio medial (interno);
- Idade de 12 anos e simultaneamente com a estatura menor e maior (inferior a 1,40 m e mais de 1,49 m), quando em carga e, em posição ortostática, mostraram um aumento do desvio medial (interno). Enquanto, os com estatura intermédia (entre 1,40 e 1,49 m), denotaram, em situação de carga, um aumento muito pouco acentuado deste mesmo.

A interacção da estatura e do sexo sobre o ângulo frontal do membro inferior esquerdo, na vista anterior (cf. Anexo VII, Gráfico 25, p.128) (cf. Anexo VI, Figura VI.1, p.103), mostrou que os estudantes com:

- Estatura menor (inferior a 1,40 m) simultaneamente do sexo feminino, quando em carga e, em posição ortostática, demonstraram uma diminuição do desvio medial (interno); com estatura intermédia (entre 1,40 e 1,49 m) em situação de carga, apresentaram uma diminuição deste mesmo. Enquanto, os com maior estatura (mais de 1,49 m) denotaram, em situação de carga, um aumento bastante acentuado;
- Estatura menor (inferior a 1,40 m) simultaneamente do sexo masculino, quando em carga e, em posição ortostática, demonstraram um ligeiro aumento do desvio medial (interno); com estatura intermédia (entre 1,40 e 1,49 m) em situação de carga, apresentaram um aumento deste mesmo. Enquanto, os com maior estatura (mais de 1,49 m) denotaram, em situação de carga, um aumento bastante acentuado.

A interacção da massa corporal e da massa da mochila sobre ângulo frontal do membro inferior esquerdo, na vista anterior (cf. Anexo VII, Gráfico 26, p.129) (cf. AnexoVI, FiguraVI.1, p.103), mostrou que os estudantes com:

- Massa da mochila menor (entre 2,00 e 4,33 kg) e simultaneamente com a massa corporal menor (entre 27,5 e 35,5 kg) partiram de um desvio lateral (externo) e, quando em carga, em posição ortostática, demonstraram um desvio medial (interno), portanto ocorreu uma inversão do desvio ao nível do ângulo frontal do membro inferior esquerdo. Com a massa corporal intermédia (entre 35,6 e 43,5 kg) os estudantes partiram de um desvio medial (interno) acentuado e, quando em carga, denotaram um ligeiro aumento deste mesmo. Enquanto com a massa corporal máxima (mais de 43,5 kg) partiram de um desvio medial (interno) e, em situação de carga, apresentaram um aumento deste mesmo;
- Massa da mochila intermédia (entre 4,34 e 6,67 kg) e simultaneamente com a massa corporal menor (entre 27,5 e 35,5 kg) partiram de um desvio medial (interno) e, quando em carga, em posição ortostática, demonstraram uma diminuição deste mesmo. Com a massa corporal intermédia (entre 35,6 e 43,5 kg) partiram de um desvio medial (interno) e, quando em carga, denotaram um aumento bastante assinalável deste mesmo. Enquanto com a massa corporal máxima (mais de 43,5 kg) os estudantes partiram de um desvio medial (interno) e, em situação de carga, apresentaram um aumento muito pouco acentuado deste mesmo;
- Massa da mochila máxima (entre 6,68 e 9,01 kg) e simultaneamente com a massa corporal menor (entre 27,5 e 35,5 kg) partiram de um desvio lateral (externo) muito pouco acentuado e, quando em carga, em posição ortostática, demonstraram um aumento acentuado deste mesmo. Com a massa corporal intermédia (entre 35,6 e 43,5 kg) partiram de um desvio medial (interno) e, quando em carga, denotaram uma diminuição muito pouca acentuado deste mesmo. Enquanto com a massa corporal máxima (mais de 43,5 kg) os estudantes partiram de um desvio medial (interno) e, em situação de carga, apresentaram uma diminuição muito pouco acentuado deste mesmo, encontrando-se estes com um desvio medial do que os anteriores (massa corporal menor e intermédia), tanto sem como com carga.

Relativamente ao efeito do ano de escolaridade sobre o ângulo do joelho, na vista lateral direita, verificou-se que os estudantes do 5.º ano, quando em carga, em posição ortostática, apresentaram um aumento acentuado da projecção do joelho para trás (hiperextensão); os estudantes do 6º ano, em situação de carga, demonstraram um aumento ligeiro da projecção do joelho para trás (hiperextensão) (cf. Anexo VII, Gráfico 27, p.130) (cf. Anexo VI, Figura VI.3, p.103).

A interacção da massa da mochila e do sexo sobre o ângulo do tornozelo, na vista lateral direita (cf. Anexo VII, Gráfico 28, p.131) (cf. Anexo VI, Figura VI.3, p.103), mostrou que os estudantes com:

- Massa da mochila menor (entre 2,00 e 4,33 kg) e simultaneamente do sexo feminino, quando em carga, em posição ortostática, denotaram uma diminuição do ângulo. Comparando com os do sexo masculino, em situação de carga, apresentaram um aumento pouco acentuado do ângulo;
- Massa da mochila intermédia (entre 4,34 e 6,67 kg) e simultaneamente do sexo feminino quando em carga, em posição ortostática, apresentaram uma aumento do ângulo. Comparando com os do sexo masculino, quando em carga, demonstraram uma diminuição deste mesmo;
- Massa da mochila máxima (entre 6,68 e 9,01 kg), ambos os sexos, quando em carga, em posição ortostática, apresentaram um aumento do ângulo.

5.3.3.6. Síntese

Dada a quantidade e detalhe dos resultados anteriormente apresentados, julga-se oportuno a apresentação de três tabelas síntese por segmento (cabeça, tronco e membros inferiores) na condição com carga.

Assim no que respeita ao segmento da cabeça, verificaram-se seis relações significativas, onde quatro variáveis foram significativamente influenciadas por quatro efeitos (índice de massa corporal, da massa corporal, da estatura e do ano de escolaridade) e por duas interações (massa da mochila x idade e da massa da mochila x sexo). De destacar que o efeito IMC teve sobre três variáveis, todas elas referentes ao alinhamento horizontal da cabeça. Os estudantes com Peso adequado, ao nível dos pontos anatómicos de referência entre o lóbulo da orelha direita e esquerda apresentavam uma inclinação à esquerda; entre o lóbulo da orelha direita e a C7 uma diminuição da flexão; e entre o lóbulo da orelha esquerda e a C7 um aumento da flexão. Enquanto os estudantes com Risco de excesso de peso ou excesso de peso, ao nível dos pontos anatómicos de referência entre o lóbulo da orelha direita e esquerda apresentavam uma inclinação à direita; entre o lóbulo da orelha direita e a C7 um aumento da flexão; e entre o lóbulo da orelha esquerda e a C7 um aumento da flexão.

Cinco outros efeitos ou interações tiveram apenas influência sobre uma variável. Assim, a massa corporal teve influência ao nível dos pontos anatómicos de referência entre o lóbulo da orelha direita e a C7, ocorrendo uma diminuição da flexão nos estudantes mais pesados. A estatura teve influência ao nível dos pontos anatómicos de referência entre o lóbulo da orelha esquerda e a C7, ocorrendo um aumento da flexão em todas as categorias de estatura dos estudantes. O ano de escolaridade teve influência ao nível dos pontos anatómicos de referência entre o lóbulo da orelha esquerda e a C7, ocorrendo um aumento da flexão nos estudantes do 5.º e 6.º anos. Ao nível da interação massa corporal e idade teve influência ao nível dos pontos anatómicos de referência entre o lóbulo da orelha direita e esquerda, os estudantes de 10 anos de idade demonstraram uma inclinação à direita nas diferentes categorias de massas corporais, por

outro lado, os estudantes de 12 anos de idade apresentaram uma situação inversa, uma inclinação à esquerda, também nas diferentes categorias de massas corporais. Enquanto os estudantes de 11 anos de idade demonstraram uma tendência de inclinação à esquerda nas duas categorias de massas corporais menores.

Ao nível do alinhamento vertical da cabeça no tocante ao acrómio, apenas ocorreu uma influência estatisticamente assinalável com a interação da massa da mochila e sexo ocorrendo uma tendência para uma flexão no caso do sexo feminino para todas as categorias de massa da mochila e nos estudantes do sexo masculino uma extensão com massa da mochila intermédia e máxima.

Tabela 22 – Factores com influência no segmento da cabeça.

Efeito/Interação		Variáveis	Cabeça			
			Alinhamento horizontal	Alinhamento vertical da cabeça (acrómio)	Alinhamento horizontal da cabeça (C ₇)	Alinhamento horizontal da cabeça (C ₇)
			VA-C-AHC	VLD-C-AVC	VLD-C-AHC-C7	VLE-C-AHC-C7
IMC	Peso adequado	Inclinação ←	----	↓ Flexão	↑ Flexão	
	Risco de excesso de peso ou excesso de peso	Inclinação →	----	↑ Flexão	↑ Flexão	
Massa corporal	Entre 27,5 e 35,5 kg	----	----	↑ Flexão	----	
	Entre 35,6 e 43,5 kg	----	----	↑ Flexão	----	
	Mais de 43,5 kg	----	----	↓ Flexão	----	
Estatura	Inferior a 1,40 m	----	----	----	↑ Flexão	
	Entre 1,40 e 1,49 m	----	----	----	↑ Flexão	
	Mais de 1,49 m	----	----	----	↑ Flexão	
de escolar	5.º Ano	----	----	----	↑ Flexão	
	6.º Ano	----	----	----	↑ Flexão	
Massa corporal x Idade	10 Anos					
	Entre 27,5 e 35,5 kg	Inclinação →	----	----	----	
	Entre 35,6 e 43,5 kg	Inclinação →	----	----	----	
	Mais de 43,5 kg	Inclinação →	----	----	----	
	11 Anos					
	Entre 27,5 e 35,5 kg	Inclinação ←	----	----	----	
	Entre 35,6 e 43,5 kg	Inclinação ←	----	----	----	
	Mais de 43,5 kg	Inclinação →	----	----	----	
	12 Anos					
	Entre 27,5 e 35,5 kg	Inclinação ←	----	----	----	
	Entre 35,6 e 43,5 kg	Inclinação ←	----	----	----	
	Mais de 43,5 kg	Inclinação ←	----	----	----	
Massa da mochila x Sexo	Feminino					
	Entre 2 e 4,33 kg	----	Flexão	----	----	
	Entre 4,34 e 6,67 kg	----	Flexão	----	----	
	Entre 6,68 e 9,01 kg	----	Flexão	----	----	
	Masculino					
	Entre 2 e 4,33 kg	----	Flexão	----	----	
	Entre 4,34 e 6,67 kg	----	Extensão	----	----	
Entre 6,68 e 9,01 kg	----	Extensão	----	----		

Legenda: VA-C-AHC: Vista anterior alinhamento horizontal da cabeça; VLD-C-AVC: Vista lateral direita alinhamento vertical da cabeça (acrómio); VLD-C-AHC-C7: Vista lateral direita alinhamento horizontal da cabeça (C₇); VLE-C-AHC-C7: Vista lateral esquerda alinhamento horizontal da cabeça (C₇); ↑ - Aumento; ↓ - Diminuição; → - à direita; ← - à esquerda

Relativamente ao segmento do tronco, verificaram-se sete relações significativas, onde quatro variáveis foram significativamente influenciadas por dois efeitos (índice de massa corporal e do ano de escolaridade) e por cinco interações (estatura x sexo, massa corporal x massa da mochila, massa da mochila x sexo, IMC x sexo e estatura x idade). Ao nível do alinhamento vertical do corpo ocorreu uma influência estatisticamente assinalável com um efeito e três interações. A influência assinalável com o efeito do IMC, os estudantes com peso adequado e com risco de excesso de peso ou excesso de peso apresentaram um aumento da inclinação anterior do corpo. No que respeita a influência assinalável das três interações, estatura x sexo, massa corporal x massa da mochila e massa da mochila x sexo, ocorreu em todas as categorias uma inclinação anterior do corpo, ou seja, uma flexão do tronco para à frente (anteriorização).

No que concerne o efeito do ano de escolaridade, este mesmo teve influência sobre uma variável, o ângulo do quadril (tronco e coxa), na vista lateral direita. Os estudantes do 5.º ano demonstraram uma posteriorização, ou seja, uma diminuição do ângulo do quadril, enquanto os estudantes do 6.º ano denotaram uma anteriorização, ou seja, um aumento do ângulo do quadril.

Ao nível do ângulo perna/retropé direito, apenas sucedeu uma influência assinalável com a interação do IMC x sexo ocorrendo em todas as categorias do IMC uma inclinação à esquerda nos estudantes do sexo feminino. Enquanto os estudantes do sexo masculino apresentaram uma inclinação à esquerda na categoria de Peso adequado e uma inclinação à direita na categoria Risco de excesso de peso ou excesso de peso.

No que respeita a interação estatura x idade teve influência com a variável ângulo do quadril (tronco e coxa), na vista lateral esquerda. Os estudantes de 11 anos de idade apresentaram nas três categorias, uma anteriorização, ou seja, um aumento do ângulo do quadril. Os estudantes de 10 e 12 anos de idade demonstraram em duas categorias (inferior a 1,40 m e mais de 1,49 m) uma anteriorização e estes mesmos denotaram na categoria (entre 1,40 e 1,49 m) uma posteriorização, ou seja, uma diminuição do ângulo do quadril.

Tabela 23 – Factores com influência no segmento do tronco.

Efeito/Interação		Variáveis	Tronco			
			Alinhamento vertical do corpo	Ângulo perna/retropé direito	Ângulo do quadril (tronco e coxa)	Ângulo do quadril (tronco e coxa)
			VLE-T-AVC	VP-T-APRPD	VLD-T-AQ	VLE-T-AQ
IMC	Peso adequado		↑Inclinação anterior	---	---	---
	Risco de excesso de peso ou excesso de peso		↑Inclinação anterior	---	---	---
Ano de escolaridade	5.º Ano		---	---	Posteriorização	---
	6.º Ano		---	---	Anteriorização	---
Estatura x Sexo	Feminino					
	Inferior a 1,40 m		Inclinação anterior	---	---	---
	Entre 1,40 e 1,49 m		Inclinação anterior	---	---	---
	Mais de 1,49 m		Inclinação anterior	---	---	---
	Masculino					
	Inferior a 1,40 m		Inclinação anterior	---	---	---
Entre 1,40 e 1,49 m		Inclinação anterior	---	---	---	
Mais de 1,49 m		Inclinação anterior	---	---	---	
Massa corporal x Massa da mochila	Entre 2 e 4,33 kg					
	Entre 27,5 e 35,5 kg		Inclinação anterior	---	---	---
	Entre 35,6 e 43,5 kg		Inclinação anterior	---	---	---
	Mais de 43,5 kg		Inclinação anterior	---	---	---
	Entre 4,34 e 6,67 kg					
	Entre 27,5 e 35,5 kg		Inclinação anterior	---	---	---
	Entre 35,6 e 43,5 kg		Inclinação anterior	---	---	---
	Mais de 43,5 kg		Inclinação anterior	---	---	---
	Entre 6,68 e 9,01 kg					
	Entre 27,5 e 35,5 kg		Inclinação anterior	---	---	---
	Entre 35,6 e 43,5 kg		Inclinação anterior	---	---	---
	Mais de 43,5 kg		Inclinação anterior	---	---	---
Massa da mochila x Sexo	Feminino					
	Entre 27,5 e 35,5 kg		Inclinação anterior	---	---	---
	Entre 35,6 e 43,5 kg		Inclinação anterior	---	---	---
	Mais de 43,5 kg		Inclinação anterior	---	---	---

Tabela 23 – Factores com influência no segmento do tronco.

Efeito/Interação		Tronco			
		Alinhamento vertical do corpo	Ângulo perna/retropé direito	Ângulo do quadril (tronco e coxa)	Ângulo do quadril (tronco e coxa)
		VLE-T-AVC	VP-T-APRPD	VLD-T-AQ	VLE-T-AQ
		Masculino			
Entre 27,5 e 35,5 kg		Inclinação anterior	----	----	----
Entre 35,6 e 43,5 kg		Inclinação anterior	----	----	----
Mais de 43,5 kg		Inclinação anterior	----	----	----
		Feminino			
Peso adequado		----	Inclinação ←	----	----
Risco de excesso de peso ou excesso de peso		----	Inclinação ←	----	----
		Masculino			
Peso adequado		----	Inclinação ←	----	----
Risco de excesso de peso ou excesso de peso		----	Inclinação →	----	----
		10 Anos			
Inferior a 1,40 m		----	----	----	Anteriorização
Entre 1,40 e 1,49 m		----	----	----	Posteriorização
Mais de 1,49 m		----	----	----	Anteriorização
		11 Anos			
Inferior a 1,40 m		----	----	----	Anteriorização
Entre 1,40 e 1,49 m		----	----	----	Anteriorização
Mais de 1,49 m		----	----	----	Anteriorização
		12 Anos			
Inferior a 1,40 m		----	----	----	Anteriorização
Entre 1,40 e 1,49 m		----	----	----	Posteriorização
Mais de 1,49 m		----	----	----	Anteriorização

Legenda: VLE-T-AVC: Vista lateral esquerda alinhamento vertical do corpo; VP-T-APRPD: Vista posterior ângulo perna/retropé direito; VLD-T-AQ: Vista lateral direita ângulo do quadril (tronco e coxa); VLE-T-AQ: Vista lateral esquerda ângulo do quadril (tronco e coxa); ↑ - Aumento; ↓ - Diminuição; → - à direita; ← - à esquerda

Em relação ao segmento dos membros inferiores, verificaram-se nove relações significativas, onde cinco variáveis foram significativamente influenciadas por quatro efeitos (idade, índice de massa corporal, sexo e do ano de escolaridade) e por cinco interações (massa corporal x sexo, massa corporal x massa da mochila, sexo x massa da mochila, estatura x idade e estatura x sexo).

Relativamente a variável referente ao alinhamento horizontal das tuberosidades das tibiais, foi significativamente influenciada por dois efeitos e duas interações. No efeito da idade, os estudantes de 10 e 12 anos de idade apresentaram um aumento do desvio medial (interno) e, os estudantes de 11 anos de idade demonstraram a situação inversa, ou seja, uma diminuição do desvio medial (interno). No efeito do IMC, os estudantes com peso adequado apresentaram um aumento do desvio medial (interno) e, os estudantes com risco de excesso de peso ou excesso de peso uma diminuição do desvio medial (interno). No que concerne a interação da estatura x idade, os estudantes de 10 anos de idade apresentaram em todas as categorias da estatura um aumento do desvio medial (interno). Os estudantes de 11 anos de idade demonstraram em todas as categorias precisamente o oposto. Os estudantes de 12 anos de idade denotaram nas categorias da estatura menor e intermédia um aumento do desvio medial (interno) e na categoria da maior estatura uma diminuição do desvio medial (interno). Na interação do sexo x massa da mochila, os estudantes de ambos os sexos apresentaram na categoria da massa da mochila menor um aumento do desvio lateral (externo) e na categoria da massa da mochila máxima uma diminuição do desvio medial (interno). Enquanto na categoria da massa da mochila intermédia, no sexo feminino, os estudantes demonstraram um aumento do desvio medial (interno) e, os estudantes do sexo masculino denotaram uma diminuição do desvio medial (interno).

Ao nível do ângulo frontal do membro inferior direito, apenas ocorreu uma influência estatisticamente assinalável com a interação da massa corporal x sexo, ocorrendo no sexo feminino em todas as categorias um aumento do desvio medial (interno). Enquanto no sexo masculino nas categorias da massa corporal menor e máxima, apresentaram uma diminuição do desvio medial (interno) e na categoria da massa corporal intermédia demonstraram um aumento do desvio medial (interno).

No que concerne a variável referente ao ângulo frontal do membro inferior esquerdo, foi significativamente influenciada por três efeitos e três interações. No efeito da idade, os estudantes de 11 e 12 anos de idade apresentaram um aumento do desvio medial (interno) e, os estudantes de 10 anos de idade demonstraram uma diminuição do desvio medial (interno). Nos efeitos do sexo e do ano de escolaridade, os estudantes dos 5.º e 6.º anos e ambos os sexos apresentaram um aumento do desvio medial (interno). No que concerne a interação da massa corporal x massa da mochila, os estudantes com a massa da mochila menor e intermédia apresentaram em duas categorias da massa corporal intermédia e máxima um aumento do desvio medial (interno). Nestas mesmas categorias mas com a massa da mochila máxima, os estudantes demonstraram uma situação oposta, ou seja, uma diminuição do desvio medial (interno). Na categoria da massa corporal menor, os estudantes com a massa da mochila menor apresentaram

uma inversão do ângulo para um desvio medial (interno), com a massa da mochila intermédia demonstraram uma diminuição do desvio medial (interno) e com a massa da mochila máxima denotaram um aumento do desvio medial (interno). Na interacção da estatura x idade, os estudantes de 10 anos de idade apresentaram em todas as categorias da estatura uma diminuição do desvio medial (interno) e, os estudantes de 11 e 12 anos de idade demonstraram em todas as categorias da estatura um aumento do desvio medial (interno). Na interacção da estatura x sexo, os estudantes do sexo masculino apresentaram em todas as categorias de estatura um aumento do desvio medial (interno). No sexo feminino, ocorreu uma diminuição do desvio medial (interno) nas categorias de estatura menor e intermédia e o oposto na categoria de estatura máxima.

Ao nível do ângulo do joelho, apenas ocorreu uma influência estatisticamente assinalável com o efeito do ano de escolaridade, ocorrendo em ambos os anos de escolaridade um aumento da projecção do joelho para trás.

Ao nível do ângulo do tornozelo apenas ocorreu uma influência estatisticamente assinalável com a interacção do sexo x massa da mochila, ocorrendo em ambos os sexos na categoria da massa da mochila máxima um aumento do ângulo. No sexo feminino ocorreu na categoria da massa da mochila menor uma diminuição do ângulo e na categoria da massa da mochila intermédia um aumento do ângulo, ocorrendo precisamente o oposto nas mesmas categorias no sexo masculino.

Tabela 24 – Factores com influência no segmento dos membros inferiores.

Efeito/Interação		Membros inferiores				
		Alinhamento horizontal das tuberosidades das tíbias	Ângulo frontal do membro inferior direito	Ângulo frontal do membro inferior esquerdo	Ângulo do joelho	Ângulo do tornozelo
		VA-MI-AHTT	VA-MI-AFMID	VA-MI-AFMIE	VLD-MI-AJ	VLD-MI-AT
Idade	10 Anos	↑ Desvio medial (interno)	---	↓ Desvio medial (interno)	---	---
	11 Anos	↓ Desvio medial (interno)	---	↑ Desvio medial (interno)	---	---
	12 Anos	↑ Desvio medial (interno)	---	↑ Desvio medial (interno)	---	---
IMC	Peso adequado	↑ Desvio medial (interno)	---	---	---	---
	Risco de excesso de peso ou excesso de peso	↓ Desvio medial (interno)	---	---	---	---
Sexo	Feminino	---	---	↑ Desvio medial (interno)	---	---
	Masculino	---	---	↑ Desvio medial (interno)	---	---
Ano de escolaridade	5.º Ano	---	---	↑ Desvio medial (interno)	↑ Projecção do joelho para trás (hiperextensão)	---
	6.º Ano	---	---	↑ Desvio medial (interno)	↑ Projecção do joelho para trás (hiperextensão)	---
Massa corporal x Sexo	Feminino					
	Entre 27,5 e 35,5 kg	---	↑ Desvio medial (interno)	---	---	---
	Entre 35,6 e 43,5 kg	---	↑ Desvio medial (interno)	---	---	---
	Mais de 43,5 kg	---	↑ Desvio medial (interno)	---	---	---
	Masculino					
	Entre 27,5 e 35,5 kg	---	↓ Desvio medial (interno)	---	---	---
Entre 35,6 e 43,5 kg	---	↑ Desvio medial (interno)	---	---	---	
Mais de 43,5 kg	---	↓ Desvio medial (interno)	---	---	---	
Massa corporal x Massa da mochila	Entre 2 e 4,33 kg					
	Entre 27,5 e 35,5 kg	---	---	↔ Desvio medial (interno)	---	---
	Entre 35,6 e 43,5 kg	---	---	↑ Desvio medial (interno)	---	---
	Mais de 43,5 kg	---	---	↑ Desvio medial (interno)	---	---
	Entre 4,34 e 6,67 kg					
	Entre 27,5 e 35,5 kg	---	---	↓ Desvio medial (interno)	---	---
	Entre 35,6 e 43,5 kg	---	---	↑ Desvio medial (interno)	---	---
	Mais de 43,5 kg	---	---	↑ Desvio medial (interno)	---	---
	Entre 6,68 e 9,01 kg					
	Entre 27,5 e 35,5 kg	---	---	↑ Desvio lateral (externo)	---	---
	Entre 35,6 e 43,5 kg	---	---	↓ Desvio medial (interno)	---	---
	Mais de 43,5 kg	---	---	↓ Desvio medial (interno)	---	---

Tabela 24 – Factores com influência no segmento dos membros inferiores.

Efeito/Interação		Membros inferiores				
		Alinhamento horizontal das tuberosidades das tíbias	Ângulo frontal do membro inferior direito	Ângulo frontal do membro inferior esquerdo	Ângulo do joelho	Ângulo do tornozelo
		VA-MI-AHTT	VA-MI-AFMID	VA-MI-AFMIE	VLD-MI-AJ	VLD-MI-AT
Sexo x Massa da mochila	Feminino					
	Entre 2 e 4,33 kg	↑ Desvio lateral (externo)	----	----	----	↓ Ângulo
	Entre 4,34 e 6,67 kg	↑ Desvio medial (interno)	----	----	----	↑ Ângulo
	Entre 6,68 e 9,01 kg	↓ Desvio medial (interno)	----	----	----	↑ Ângulo
	Masculino					
	Entre 2 e 4,33 kg	↑ Desvio lateral (externo)	----	----	----	↑ Ângulo
	Entre 4,34 e 6,67 kg	↓ Desvio medial (interno)	----	----	----	↓ Ângulo
	Entre 6,68 e 9,01 kg	↓ Desvio medial (interno)	----	----	----	↑ Ângulo
	Estatura x Idade	10 Anos				
Inferior a 1,40 m		↑ Desvio medial (interno)	----	↓ Desvio medial (interno)	----	----
Entre 1,40 e 1,49 m		↑ Desvio medial (interno)	----	↓ Desvio medial (interno)	----	----
Mais de 1,49 m		↑ Desvio medial (interno)	----	↓ Desvio medial (interno)	----	----
11 Anos						
Inferior a 1,40 m		↓ Desvio medial (interno)	----	↑ Desvio medial (interno)	----	----
Entre 1,40 e 1,49 m		↓ Desvio medial (interno)	----	↑ Desvio medial (interno)	----	----
Mais de 1,49 m		↓ Desvio medial (interno)	----	↑ Desvio medial (interno)	----	----
12 Anos						
Inferior a 1,40 m		↑ Desvio medial (interno)	----	↑ Desvio medial (interno)	----	----
Entre 1,40 e 1,49 m		↑ Desvio medial (interno)	----	↑ Desvio medial (interno)	----	----
Mais de 1,49 m		↓ Desvio medial (interno)	----	↑ Desvio medial (interno)	----	----
Estatura x Sexo	Feminino					
	Inferior a 1,40 m	----	----	↓ Desvio medial (interno)	----	----
	Entre 1,40 e 1,49 m	----	----	↓ Desvio medial (interno)	----	----
	Mais de 1,49 m	----	----	↑ Desvio medial (interno)	----	----
	Masculino					
	Inferior a 1,40 m	----	----	↑ Desvio medial (interno)	----	----
	Mais de 1,49 m	----	----	↑ Desvio medial (interno)	----	----

5.4. Discussão

5.4.1. Discussão da metodologia

O êxito num processo de investigação depende, certamente, da forma metódica e sistemática como o investigador procede ao longo das várias etapas, mas, também, do seu empenho, envolvimento e capacidade de fazer as opções correctas no sentido da resposta à pergunta de partida e aos objectivos a que se propõe. Escolher e aplicar uma metodologia significa escolher e percorrer um caminho ou um percurso.

Este foi um estudo descritivo, quantitativo, comparativo, observacional, por período de tempo transversal e de acção no presente (Petrie & Sabine, 2000; Freixo, 2010).

A opção metodológica pode ser fundamentada recorrendo a Freixo (2010) que define o Método Descritivo como um procedimento que permite uma tipificação exaustiva das variáveis apuradas num determinado fenómeno ou acontecimento. Para este estudo usou-se como procedimento de recolha de dado uma Grelha de Observação Postural com as variáveis de estudo que são de natureza quantitativa, configurando uma metodologia do tipo observacional não participante e quantitativa (descritiva e comparativa). Recorre-se, portanto, neste caso, à metodologia quantitativa que pode ser definida como um procedimento que envolve análise estatística de dados, distribuídos por variáveis quantificáveis (dados numéricos) uma vez que resultam da medição formal. Tratando-se de um estudo pontual (realizado num ponto específico temporal) não se procedendo ao seguimento da amostra por um período mais ou menos longo de tempo define-se por transversal de acção no presente (por não ser retrospectivo nem prospectivo) (Petrie & Sabine, 2000).

Participaram neste estudo 65 estudantes, das turmas do 5.º ano e das turmas do 6.º ano do Agrupamento de Escolas de Mogadouro – 2.º Ciclo. No que diz respeito ao número amostral e, apesar de ter sido realizada uma acção de esclarecimento junto dos estudantes para dissipar dúvidas ou receios que impossibilitassem a participação dos sujeitos no estudo e na declaração de consentimento informado cotarem as informações necessárias ao esclarecimento dos encarregados de educação, não houve a adesão espectável para um estudo com implicações na saúde pública, nomeadamente, na saúde dos estudantes. Ainda assim, a dimensão desta amostra é igual num estudo (Noll *et al.*, 2012), inferior a outros (Nascimento, 2005; Back, 2006; Rodrigues, 2007; Pires *et al.*, 2010) e em alguns estudos são superiores (Morreira, 2008; Schiaffino, 2010; Fonseca de Paula, 2011) neste domínio.

São vários os estudos publicados relatando diversos métodos de análise biomecânica da postura em posição ortostática, dos quais se destacam aqueles dedicados à fotogrametria digital. Neste estudo, foi proposto utilizar com referência o protocolo do programa SAPo, priorizando os valores em ângulos. Esta técnica é a combinação da fotografia digital com *softwares* (como o Corel Draw, AutoCAD ou ainda, outros *softwares* especificamente desenvolvidos para avaliação

postural, como o Alcimagem) que permitem a medição de ângulos, alinhamentos, assimetrias e distâncias horizontais e verticais para diversas finalidades. A fotogrametria tem sido amplamente difundida em diferentes áreas como recurso de diagnóstico, especialmente em avaliações posturais. Ribeiro *et al.* (2006) definiram-na como uma técnica relativamente simples, fácil e fiável. A facilidade da fotointerpretação, alta precisão e reprodutibilidade dos resultados, além da possibilidade de arquivar e ter acesso aos registos, são vantagens que justificam a sua ampla utilização. Zonnenberg e Van Maanem (1996) concluíram na avaliação inter e intra-examinadores que a fotogrametria fornece dados fiáveis e medidas consistentes. Relativamente à comparação da fotogrametria com os diferentes *softwares* existentes, vários estudos foram realizados, em estudo de Lunes *et al.* (2008) avaliaram a fiabilidade inter e intra-examinadores de 22 ângulos medidos pelo *software* Alcimagem. Destes ângulos, quatro coincidiram com os do protocolo SAPo. Sacco *et al.* (2007) analisaram alguns ângulos do membro inferior por meio dos sistemas Coral Draw e SAPo, comparando-os com a goniometria. Encontraram resultados confiáveis entre as medidas, excepto para o ângulo Q, que apresentou resultados similares entre os instrumentos na fotogrametria, porém diferentes dos valores medidos pelo goniómetro. Porém, apesar do número crescente de estudos utilizando a fotogrametria e o protocolo do *Software* de Avaliação Postural - SAPo, ainda não existe padronização sobre todos os ângulos utilizados para verificar determinadas alterações posturais e mostrar o erro do avaliador quando este não coloca o marcador exactamente no ponto correcto a avaliar. A fiabilidade é definida como o grau no qual a mensuração está livre de um erro (Gadotti *et al.*, 2006). Por este motivo, neste estudo, houve a necessidade de recorrer a mais que dois avaliadores, que estão dentro da área da saúde a mais de dezasseis anos de prática profissional. Em termos gerais, isto reflecte que a fotogrametria demonstra ser uma ferramenta de fiável, intuitiva e de fácil manuseio após aquisição das competências básicas para sua aplicação, análise e interpretação.

Relativamente aos trabalhos de campo, as dificuldades encontradas no estudo foram: As roupas dos estudantes durante a avaliação postural. Mesmo o avaliador orientando os pais e os estudantes da necessidade de estarem vestidos com o fato de banho para a avaliação, alguns deles apresentaram-se com trajes menos adequados para avaliação postural. Muitas vezes foi necessário remarcar a avaliação ou adaptada a própria roupa do estudante, sem que essa adaptação compromettesse a avaliação. E a marcação dos pontos anatómicos, mais precisamente na vista lateral que foi considerada a mais difícil de ser analisada, pois existe um ângulo inerente à coluna vertebral (vértebra cervical – C₇) e um ponto anatómico do quadril (crista ilíaca pósterosuperior) que são difíceis de serem marcados, devido ao escrito acima.

Dentro da proposta apresentada e levando em conta as alterações posturais relacionadas com o uso da mochila escolar, foram seleccionadas as variáveis independentes estatura, massa corporal, índice de massa corporal, massa da mochila, percentagem relativa de carga transportada, idade, sexo e ano de escolaridade, por serem factores que mais recorrentemente aparecem na bibliografia disponível a interferirem na postura/alinhamentos segmentares do estudante (Robergs & Roberts, 2002; McEvoy & Grimmer, 2005; Grelsamer *et al.*, 2005; Skaggs *et al.*, 2006).

Estas variáveis podem ser sujeitas a procedimentos estatísticos do tipo: descritivos (cálculos de frequências, médias, modas, medianas, variâncias, desvio padrão, quartis, assimetrias, mínimos e máximos). Faz referência a um conjunto geral de procedimentos ordenados e disciplinados que se utilizam para adquirir informação (dados). Para além dos procedimentos estatísticos de tipo descritivo, este tipo de estudos permite a aplicação da inferência estatística, favorecendo o raciocínio dedutivo para gerar indícios (Freixo, 2010).

Nas variáveis acessórias das variáveis dependentes, isto é, nas medições sem e com carga dos diferentes parâmetros posturais foi utilizado o teste *t* para dados emparelhados, permitindo estabelecer uma relação entre uma situação inicial (sem carga) e uma final (com carga) em posição ortostática. Deste modo foi possível determinar se os parâmetros analisados, independentemente de se considerarem outros factores, variavam de forma estatisticamente significativa com a colocação da mochila às costas.

Os estudantes transportavam mochilas com carga diferentes e tomando em consideração este facto na avaliação postural, para proceder à análise inferencial, recorreu-se a uma pesquisa da influência de uma ou mais variáveis de estudo sobre as alterações posturais (cada um vinte e oito dos parâmetros emparelhados sem e com carga) em covariância com o Risco de carga da mochila (MANCOVA, análise multivariada da covariância). Deste modo, recorreu-se ao teste estatístico pelo Lambda de Wilks da análise do Modelo Linear Geral (GLM, *General Linear Model*) Multivariado para medidas repetidas. No procedimento para a MANCOVA podem ser realizados quatro testes, designadamente: Traço de Pillai; Traço de Hoetelling; Lambda de Wilks e Maior raiz de Roy. A MANCOVA pelo teste de Lambda de Wilks é um dos mais universalmente aceites. Em virtude de os estudantes transportarem mochilas com cargas diferentes houve necessidade de ter em consideração esta variável na avaliação postural, por esse motivo o Risco de carga da mochila foi utilizado como variável de covariação nos testes de hipóteses, permitindo, portanto, analisar a influência das variáveis independentes de interesse neste estudo (factores) sobre mais do que uma variável dependente (todos os parâmetros da avaliação postural, emparelhados nas condições sem e com carga) sob controlo de uma variável independente concomitante (Risco de carga da mochila).

5.4.2. Discussão relativa aos factores de interesse

A postura corporal é considerada complexa e dinâmica, por isso existe alguma discussão em torno de uma abordagem ideal para sua quantificação e até mesmo para padrões ideais da postura correcta. Segundo Rosa Neto (1991), dos 7 aos 12 anos de idade, a postura da criança sofre grande transformação na procura do equilíbrio compatível com as novas proporções de seu corpo. Nessa idade em que sua mobilidade é extrema, a postura adapta-se às actividades que ela está a desenvolver.

Estudos sugerem que as desordens posturais adquiridas têm como origem a idade correspondente à fase escolar, especificamente na faixa etária compreendida entre os 7 e 14 anos. Neste período, devido à fase de maturação da coluna vertebral, quando ossos e musculatura estão em formação, estas desordens têm efeitos nocivos para o futuro deste indivíduo (Jimeno, 1993).

As posturas erradas, condicionadas pelo transporte, diário de cargas, em virtude das actividades normais escolares e extra-escolares, em estudantes e adolescentes, conduzem a hábitos posturais incorrectos como é exemplo o descrito no estudo de Skaggs *et al.* (2006). Embora não seja consensual qual o peso máximo da mochila aconselhado, a Organização Mundial de Saúde e diversos investigadores (Barckley & Stevenson, 2004; Korovessis *et al.*, 2005) sugerem que o peso recomendado de uma mochila escolar, transportado por um estudante, não deve exceder 10% do peso corporal de cada estudante. Um peso superior tenderá a provocar alterações significativas na biomecânica da coluna vertebral e no sistema músculo-esquelético, e consequentemente leva ao aparecimento de dores (Motmans *et al.*, 2006; Devroey *et al.*, 2007).

No presente estudo, realizado apenas num agrupamento escolar público, de uma região do interior norte (onde os acessos são mais difíceis), muitos dos estudantes são conduzidos em transporte escolar pela manhã e só retomam a casa ao final do dia. O número de estudantes a transportarem uma carga superior a 10% apurado foi de 70,8%. Em Portugal, a equipa Deco/Pro Teste (2003) realizou um estudo onde mais de metade dos estudantes transportava excesso de peso nas mochilas, determinando que 53% dos estudantes transportavam mochilas com peso ao aconselhado. Resultados similares, reportando excesso de carga superior a 10% da massa corporal transportada pelos estudantes de menores idades, foram relatados nos estudos de Whittfield *et al.* (2001) (66%) e Deco/Pro Teste (2003) (61%). No presente estudo os estudantes do sexo feminino e do 5.º ano de escolaridade (isto é, as estudantes mais novas) foram as mais afectadas pelo excesso de carga transportada. O estudo da Deco/Pro Teste (2003) evidenciou que 61% dos estudantes, com 10 anos, e 44%, com 12 anos, transportavam cargas excessivas. Em síntese, no presente estudo os resultados encontrados para os estudantes com a idade de 10 anos, com excesso de carga, constituíam uma percentagem de 82,4, para os de 11 anos constituíam 71,9% e para os 12 anos 56,3%, portanto proporções muito superiores às do estudo da Deco/Pro Teste (2003) realizado no litoral de Portugal, aproximando-se mais aos valores encontrados em Itália na década de 90 do séc. XX, por Negrini *et al.* (1999).

Por outro lado, partindo do princípio que se avaliaram estudantes de dois níveis de ensino diferentes e que os livros escolares adoptados eram distintos, verificou-se que cerca de metade (44,6%) dos estudantes do 5.º ano transportavam excesso de carga, enquanto os de 6.º ano constituíam apenas 26,1%, o que vem reforçar a ideia que os estudantes mais novos transportavam uma carga relativa maior. A Organização Mundial de Saúde ainda refere que nos estudantes entre os 10 e 12 anos de idade podem surgir escolioses e degeneração dos discos da coluna vertebral, pois a formação óssea ainda não está completa e qualquer excesso pode prejudica-la. O estudo de Staggs *et al.* (2006) aponta riscos para o esqueleto em pleno

crescimento como seja a hiperlordose, hipercifose e/ou escoliose, cansaço físico, comprometimento da postura e lesões. Motmans *et al.* (2006) vem ressaltar que a maior preocupação é realmente o transporte diário de mochilas pesadas que pode originar uma pressão nas articulações e nos ligamentos em desenvolvimento e crescimento da criança, a médio e longo prazo e pode causar divergências relevantes na tensão muscular local. De acordo com a literatura, quanto menor a idade, maior a possibilidade de se desenvolverem alterações posturais, em virtude dos sistemas ósseo e músculo-ligamentares ainda estarem em fase de desenvolvimento (Souchard, 2001).

Contudo, e apesar das recomendações feitas pelas autoridades de saúde, os estudos que vêm sendo publicados continuam a referir que uma larga maioria dos estudantes transporta com frequência mochilas escolares com peso superior a 10% do seu peso corporal (Deco/Pro Teste, 2003 e JN, 2011). No presente estudo foi evidenciado que, em média, a massa relativa transportada pelos estudantes foi de 12,75%. Este dado corrobora parcialmente com: i) Negrini *et al.* (1999), que descreveram uma carga média diária transportada por estudantes italianos, durante a semana, de 12,74% da massa corporal; ii) Lopes (2002), que verificou que o peso médio transportado por estudantes da região do Grande Porto em Portugal foi de 15%; iii) Whittfield *et al.* (2005), que evidenciaram variação do peso da mochila de 13,2% da massa corporal, em estudantes de cinco escolas da Nova Zelândia e iv) Moore *et al.* (2007), no norte da Califórnia e reportaram uma carga média transportada de 11,8%.

Bauer e Freivalds (2009) estudaram o limite aceitável para massa da mochila para os estudantes transportarem de cerca de 10% da massa corporal. Os autores sugerem, ainda, que se deveria seleccionar uma mochila ideal de acordo com a idade e com a carga que têm de transportar e conhecer a carga que é transportada diariamente, evitando excessos desnecessários. Por outro lado, sugerem que em vez de um limite de carga, poderia haver limites baseados em percentis que impediriam uma criança com um IMC elevado, normalmente com má condição física, de transportar excesso carga.

Com base neste enquadramento partiu-se de seguida para uma análise da postura dos estudantes com e sem carga para efectuar uma averiguação preliminar de possíveis efeitos dessas duas condições.

5.4.3. Discussão relativa à avaliação postural na condição sem e com carga

A inferência estatística entre as avaliações posturais sem e com carga mostrou existirem variações estatisticamente significativas, ao nível do tronco e dos membros inferiores.

Na análise descritivo-exploratória das diferenças posturais entre a condição sem carga e com carga destacaram-se as maiores variações em vários níveis. Ao nível da assimetria e dos alinhamentos do segmento do tronco, particularmente no alinhamento vertical do tronco nas vistas

laterais direita e esquerda e alinhamento vertical do corpo nas vistas laterais direita e esquerda, onde os estudantes revelaram, sem carga, uma tendência para uma inclinação anterior do tronco (flexão do tronco) e em situação de carga, uma acentuação dessa tendência contribuindo para um aumento desta inclinação anterior, ou seja, na condição sem carga e com carga, os estudantes ultrapassaram anteriormente a linha do eixo frontal. Ao nível dos ângulos do segmento do tronco, onde os estudantes revelaram uma anteriorização na condição com carga, particularmente, no ângulo do quadril (tronco e coxa), na vista lateral direita, verificou-se uma amplitude angular negativa, quando em carga, tornando-se mais positiva ou normalizada e na vista lateral esquerda, em situação de carga, verificou-se que os estudantes passaram a ficar normalizados ou anteriorizados. Portanto, no momento da colocação da mochila na postura ortostática a maioria dos estudantes tinham de proceder a uma inclinação anterior do tronco para poder compensar a mudança do deslocamento realizado no centro de gravidade.

A anteriorização do corpo 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 (Souchard, 2001).

Ao carregar uma mochila, o centro de gravidade do indivíduo é deslocado no sentido da carga, para compensar essa deslocação, geralmente inclina-se o corpo no sentido oposto à força externa. Por exemplo, para compensar uma mochila pesada que se posiciona sobre as costas, os estudantes deslocam a cabeça e o tronco para a frente (isto é, protusão e flexão do tronco). Outra estratégia é a hiperextensão lombar acompanhada de apoio manual sobre as alças da mochila. Tais desvios posturais podem dificultar a capacidade natural de absorção do choque na coluna vertebral e exigir maior actividade muscular para impedir que o estudante se desequilibre. Além disso, as forças e os momentos aumentam sobre a coluna vertebral. Assim, as mudanças posturais na cabeça e no tronco colocam os tecidos moles em desvantagem biomecânica, tornando-os mais vulneráveis a fadigas (Peres, 2002; Goodgold *et al.*, 2002). Neste contexto vantagem mecânica é um constructo onde se estabelece um rácio entre o braço da força externa (isto é, força da gravidade no caso) e a(s) força(s) interna(s) (i.e. no caso tensão muscular) actua(n)s na alavanca anatómica. Da mesma forma que o encontrado no estudo de Wong e Hong (1997) determina a inclinação do tronco para compensar a alteração do centro de gravidade. Essas alterações posturais implicam um número maior de músculos activos (que podem ser registados através de técnicas electromiografias) e da carga mecânica sobre a estrutura do aparelho locomotor (que podem ser estimadas através de dinâmica inversa) no trabalho de transportar a carga. Num outro estudo realizado por Mota *et al.* (2002) foram encontradas mudanças significativas de flexão anterior do tronco e do quadril no uso de mochila com carga de 12% da massa corporal, e conseqüentemente desenvolver uma maior prevalência de lombalgias.

No presente estudo, foram encontradas diferenças significativas nos ângulos dos membros inferiores. Os estudantes revelaram uma diminuição da amplitude angular, na condição com carga, particularmente no ângulo Q esquerdo e nos ângulos do joelho direito e esquerdo.

O ângulo Q ou ângulo do quadricípite fornece algumas indicações da direcção das forças laterais aplicadas à articulação patelo-femoral pelo músculo quadricípite. Joelhos com ângulo Q aumentados sofrem aumento da depressão de contacto patelo-femoral lateral durante o movimento de flexão. Joelhos com diminuição deste ângulo sofrem aumento de pressão de contacto patelo-femoral medial neste mesmo movimento. Alterações deste ângulo podem determinar compressões e distensões nas estruturas cápsulo-ligamentares e levar a uma instabilidade do joelho (Sendur *et al.*, 2006). Além disso, a medida do ângulo Q envolve posturas de mais de um complexo articular, dentre os quais destacam-se a cintura pélvica, o quadril, o femuro-tibial e, como já foi referido no parágrafo anterior, o patelo-femoral. Estes parâmetros, somados entre si, determinam aproximadamente uma dezena de graus de liberdade. Na presente pesquisa também foi revelada uma alteração estatisticamente significativa na condição com carga ou seja, uma ligeira diminuição angular nos ângulos do joelho direito e esquerdo. Além de uma amplitude angular negativa nos ângulos do quadril (tronco e coxa) na vista lateral direita, que foi significativamente aumentada (tornando-se mais positiva ou normalizada) e uma amplitude angular positiva (anteriorização) na vista lateral esquerda. Dessa forma, alterações posturais em cada um dos graus de liberdade desses três complexos articulares (cintura pélvica, quadril e joelho) podem alterar a medida do ângulo Q na fotogrametria (Greene *et al.*, 2001). Existe ainda a discussão de que a lateralidade da rótula pode alterar as medidas do ângulo Q, levando à obtenção de valores menores desse ângulo (Herrington *et al.*, 2004). Ainda assim, não existe um consenso na literatura sobre a importância do ângulo Q. Foram citados anteriormente, estudos que demonstram relação com aumento deste ângulo (Tang *et al.*, 2001 e Post *et al.*, 2002), contudo não mostram dimensão desta relação.

Em síntese, sujeitos com carga externa adicional tendem globalmente a alterar a sua postura corporal com anteriorização do tronco e diminuição do ângulo do joelho e ângulo Q. Para além destas considerações descritivas preliminares, foi considerado o efeito de vários factores (estatura, massa corporal, índice de massa corporal, massa da mochila, percentagem relativa de carga transportada, idade, sexo e ano de escolaridade) e as respectivas interações, no sentido de se testarem as hipóteses estatísticas levantadas no desenho metodológico para um cabal esclarecimento dos seus efeitos e interações na postura corporal.

5.4.4. Discussão relativa ao efeito dos factores de interesse na avaliação postural

Foram identificados neste estudo diversos factores potencialmente associados às alterações posturais. Assim, os resultados obtidos nos testes de hipóteses vieram reforçar os resultados da análise descritiva-exploratória, anteriormente citados e discutidos, ou seja, ocorreram alterações nos segmentos do tronco e membros inferiores. Porém, a estatística MANCOVA, evidenciou alterações posturais num outro segmento: a cabeça.

O transporte de carga externa age como um factor de risco predominante induzindo uma atitude postural alterada em vários movimentos (Turek, 1991). Segundo Motmans *et al.* (2006) o índice de estudantes com alterações na coluna cervical, geralmente associados a alterações da posição da cabeça (inclinação, rotação e protusão) indicou que muitos estudantes em idade escolar não apresentavam uma postura adequada da cabeça durante o transporte da mochila às costas, o que provoca uma acentuada alterações da postura do segmento da cabeça, prejudicando o equilíbrio corporal. Para Devroey *et al.* (2007) uma aumento da massa da mochila provoca um aumento da flexão do tronco. Esta flexão ocorre como uma adaptação, para que o centro de gravidade se desloque anteriormente, mantendo o equilíbrio. Souchard (2001) refere que os membros inferiores devem estar necessariamente alinhados (cintura pélvica, joelhos, tornozelos e pés), mas são comuns pequenas alterações dessa normalidade na infância, justamente como uma adaptação ao próprio crescimento.

Desta forma, devido ao mencionado anteriormente, o presente estudo corroborou uma diferença desta “harmonia”, com recurso à estatística MANCOVA evidenciou alterações posturais nos segmentos da cabeça, tronco e membros inferiores induzidas por efeitos ou interações, destacando-se como efeitos mais importantes, por afectarem os três segmentos (cabeça, tronco e membros inferiores), o IMC e o ano de escolaridade e a interacção mais importante a massa da mochila x sexo. Igualmente, importantes, por afectarem de forma significativa os segmentos do tronco e dos membros inferiores (dois segmentos) revelaram-se as interações: massa corporal x massa da mochila; estatura x idade; estatura x sexo.

Assim, o IMC influenciou de forma significativa a postura ao nível dos três segmentos, estando os estudantes de peso adequado menos predispostos a alterações posturais do que os estudantes com Risco de excesso de peso ou Excesso de peso, tanto na condição sem carga como com carga, embora nesta última foram mais pronunciadas. Na condição com carga todos os estudantes ficaram sujeitos a uma anteriorização relativamente ao eixo e isto foi verificável ao nível dos três segmentos.

Por outro lado, o efeito do ano de escolaridade nas alterações posturais revelou-se quando os estudantes do 5.º ano apresentaram, geralmente, desvios mais pronunciados do que os do 6.º ano ao nível dos três segmentos, tanto na condição sem carga como com carga, embora nesta última, também foram, em geral, mais pronunciadas.

No que se refere à interacção massa da mochila x sexo verificou-se que quanto maior foi a massa da mochila tanto mais pronunciadas foram as alterações posturais ao nível dos três segmentos, sobretudo, no sexo feminino.

Quanto à interacção massa corporal x massa da mochila apurou-se que quanto menor foi a massa corporal do estudante e simultaneamente maior foi a massa da mochila mais pronunciadas foram as alterações posturais ao nível do tronco. Já no que se refere aos membros inferiores esta análise não foi tão linear, verificando-se que as maiores alterações posturais ocorreram nos estudantes que transportavam mochila de carga intermédia, sobretudo, no que se refere aos estudantes com massa corporal intermédia.

Relativamente à interacção estatura x idade registou-se que, geralmente, quanto menor for a idade e maior for a estatura do estudante tanto maiores foram as alterações posturais ao nível do tronco e dos membros inferiores.

Finalmente, no que toca à interacção estatura x sexo verificou-se que quanto maior for a estatura tanto mais pronunciadas foram as alterações posturais ao nível do tronco e membros inferiores tanto para o sexo masculino como para o feminino.

Poderão existir outros factores intrínsecos ou extrínsecos com importância no surgimento das alterações posturais e de dores, de entre estes, a postura sentada dos estudantes. Há de se considerar que no sentido filogenético o Homem está predisposto fundamentalmente ao movimento. A postura sentada transgride essa característica básica, trazendo, como consequência, incómodos físicos e desconforto (Bispo, 2001). Durante a postura sentada, ocorre uma alternância de posicionamentos dos segmentos corporais, visando encontrar conforto nesta posição (Moro *et al.*, 1999). Braccialli & Vilarta (2000) consideram que a postura da pessoa sentada pode alterar-se com o passar dos anos, devido ao formato da cadeira e da mesa. Na realidade escolar no território português, o mobiliário costuma ser único e exclusivo para todas as idades, não oferecendo o mínimo de conforto necessário para o tempo de actividade exigido, obrigando o estudante a sistematicamente mudar de posição, recorrendo-se de postura inapropriadas, tendo necessariamente repercussões no desenvolvimento e na postura normal da criança (Peres, 2002). O facto de um estudante permanecer numa cadeira ergonomicamente mal desenhada (por exemplo, dimensionada) por períodos prolongados de tempo, pode levar ao aparecimento de dores na região lombar, face posterior das coxas entre outras regiões. Moro (2005) relata que móveis escolares com dimensões inadequadas às características antropométricas dos estudantes acarretam posturas viciosas como apoio da cabeça na mão para sustentar os efeitos da força e peso, posturas de tronco e cabeça em flexão as quais são danosas à saúde corporal. Braccialli & Vilarta (2000) refiram que carregar excesso de peso, a maneira de sentar e a falta de padronização nos tamanhos do mobiliário escolar, em desacordo com a anatomia do corpo humano, causa aumento nas curvas fisiológicas da coluna vertebral, determinando alterações como seja a hiperlordose cervical ou lombar e a hipercifose dorsal; ou ainda o surgimento de curvas laterais na coluna (isto é, escoliose). Estas alterações na coluna, quando adquiridas na adolescência, transformam o futuro adulto, em vítima potencial das diferentes patologias da coluna. A maioria das agressões à coluna ocorre na infância e aos poucos integra-se ao modo de agir dos estudantes, sendo em muitos casos inevitáveis as consequências para o sistema músculo-esquelético, especialmente a coluna vertebral.

Outra circunstância pode facilitar o surgimento e desenvolvimento de alterações posturais nos estudantes. Como a ausência ou mesmo reduzida prática de exercício e actividade física. O exercício físico moderado pode estimular o desenvolvimento ósseo, entre outros pontos positivos (Muñoz *et al.*, 2004; Eliakim & Beyth, 2003). Porém, nas grandes cidades, é comum observar crianças e adolescentes que moram em apartamentos, com espaço restrito, ocupando várias horas do seu dia em frente a aparelhos de televisão, jogos electrónicos e computadores. A

posição frequentemente adoptada para realizar estas actividades é a sentada. Se for somado o número de horas que eles ficam sentados na escola, fica evidente a tendência para a inactividade física (Guedes, 2002). Num estudo onde se pretendia analisar os efeitos de uma intervenção no recreio escolar nos níveis de actividade física em 158 crianças de ambos os sexos, com idades entre os seis e os 12 anos, Lopes, Lopes e Pereira (2006), evidenciaram que os valores percentuais médios da actividade física total aumentaram significativamente em ambos os sexos e grupos etários e que, por isso, a promoção de hábitos de actividade física nas crianças pode ser estimulada em espaços privilegiados como o recreio escolar que não deve ser negligenciado.

Em Portugal, a prática desportiva faz parte do curriculum académico, cerca de duas vezes por semana. Ela pode ser complementada com a actividade desportiva extra-escolar. Segundo Moreira (2006), num estudo realizado acerca das actividades Lúdico-Desportivas nas Práticas de Lazer em 344 Crianças do 1.º ciclo, de três escolas, de uma freguesia, no centro do Porto, a maioria praticava as actividades lúdico-desportivas preferidas, foi encontrada grande diversidade de modalidades praticadas (Futebol, Basquetebol, Natação, Karaté, Andebol, Ténis, Hóquei, Voleibol, Ballet, Ginástica, Hip-Hop, Dança, Play Gim, Judo, Surf, Aeróbica, Patinagem, Atletismo, Musculação, Capoeira, Pólo Aquático, Badminton, Skate e Squash), diferenças de género no número de sessões lúdico-desportivas praticadas semanalmente, diferenças sociais nas actividades lúdico-desportivas praticadas e diferenças de género estatisticamente significativas no gosto pelo desporto. Por outro lado, as actividades lúdico-desportivas praticadas não dependiam da imposição parental e a não prática estava directamente relacionada ou dependente da decisão dos seus pais. Já no Brasil, Pollock & Wilmore (1993) quando analisaram a variável "Prática desporto fora da escola observaram que 55,6% (n=495) dos adolescentes respondeu de forma positiva, sendo mais frequente a prática do futebol (26,3%), da natação (27,6%) e da dança (15,2%). E quanto à sua frequência, 53,7% responderam realizar desporto extra-escolar três ou mais vezes por semana. Existe um consenso entre os especialistas que sugerem uma frequência de 3 a 5 vezes por semana de prática desportiva para promover a saúde e o bem-estar.

Uma outra possibilidade seria, a maneira errada com que o estudante carrega a mochila. Rebelatto *et al.* (1991), em seus estudos, verificaram, também, que os estudantes que transportam o material escolar com o uso de mochilas com fixação dorsal realizam flexão anterior do tronco com aumento da exigência sobre a musculatura lombar e ao nível de compressão intradiscal em L5-S1, e aqueles que usam mochilas de fixação escapular realizam inclinação lateral do tronco com menor compressão intradiscal se comparadas às de fixação dorsal. No entanto, ambas podem determinar algias por alterações posturais, metabólicas e tensionais dos músculos da coluna vertebral.

Noone *et al.* (1993) sugeriram que o transporte de uma carga externa assimétrica, durante um tempo significado, por estudantes, seria um dos factores contribuintes do aparecimento de curvas escolióticas e dorsalgia. Pascoe *et al.* (1997) também ressaltam que a escoliose funcional foi um problema associado ao uso de mochilas.

Sendo assim, o uso da mochila com excesso de carga transportada pelos estudantes e as posturas viciosas adoptadas, podem ser considerados como um hábito que pode gerar, não só no futuro, mas também e, principalmente, no presente, uma série de problemas e alterações posturais graves, que, com o decorrer do tempo, trarão, inevitavelmente, irreparáveis danos à estrutura corporal desses estudantes.

5.4.5. Limitações

Como principais limitações ao decurso deste estudo destacam-se: a duração (no total, cerca de nove meses) até à obtenção das autorizações por parte das entidades, designadamente, da DGIDC e dos Agrupamentos de Escolas contactados (tendo um deles recusado o estudo); no que se refere ao número amostral, poder-se-ia ter obtido uma amostra mais representativa, na medida em que, apesar de ter sido feita uma sessão de esclarecimento aos estudantes e de ter sido enviada a nota informativa relativa ao estudo aos encarregados de educação, alguns encarregados de educação não autorizaram a participação dos seus educandos e, por outro lado, nalguns casos, os encarregados de educação autorizaram a participação, mas os estudantes recusaram participar no estudo; a necessidade de se utilizar mais que um avaliador especializado, em virtude de, no *software* escolhido, a marcação dos pontos anatómicos ser feita manualmente e depender de conhecimentos em Anatomia aprofundados; a dificuldade na marcação de alguns pontos anatómicos, nomeadamente, o ponto da vértebra cervical (C₇), o ponto da crista ilíaca pósterio-superior na vista lateral e os pontos do ângulo Q dos joelhos na vista anterior; por fim, o vestuário de alguns estudantes que dificultou a avaliação postural.

Conclusões

Os estudantes transportavam uma massa relativa acima do valor recomendado de 10%, sendo que, em média, a massa relativa transportada pelos estudantes foi de 12,75 % e a mediana foi de 12,50%, e os estudantes do sexo feminino apresentaram uma percentagem de 13,48%, bastante superior à dos estudantes do sexo masculino (11,40%). Os estudantes do menor ano escolar e do sexo feminino são os que transportam maior massa relativa.

Quando em situação de carga salientaram-se algumas alterações posturais estatisticamente significativas, designadamente, ao nível dos segmentos tronco e membros inferiores.

Os resultados obtidos nos testes de hipóteses mostraram alterações posturais nos segmentos da cabeça, tronco e membros inferiores induzidas por efeitos de factores individuais ou interacções entre pelo menos dois factores:

- A estatura, por si só, influenciou significativamente alterações posturais ao nível do segmento da cabeça e em combinação com a idade e com o sexo, ao nível do tronco e membros inferiores. Assim sendo, confirma-se que a estatura teve influência nos alinhamentos segmentares em posição ortostática com carga (hipótese H1);
- A massa corporal, por si só, e, em combinação com a idade, influenciou de forma significativa os desvios posturais ao nível do segmento da cabeça. Já quando em interacção com a massa da mochila e com o sexo evidenciou alterações significativas na postura ao nível do tronco e membros inferiores. Desta forma, confirma-se que a massa da mochila teve influência nos alinhamentos segmentares em posição ortostática com carga (hipótese H2);
- A massa da mochila, por si só, e, em combinação com a massa corporal e com o sexo, influenciou de forma significativa alterações posturais nos segmentos da cabeça, tronco e membros inferiores. Dessa maneira, confirma-se que a massa da mochila teve influência nos alinhamentos segmentares em posição ortostática com carga (hipótese H3);
- O índice de massa corporal, por si só, influenciou de forma significativa alterações posturais ao nível do segmento da cabeça e, em combinação com o sexo, ao nível do segmento do tronco e dos membros inferiores. Deste modo, confirma-se que o índice de massa corporal teve influência nos alinhamentos segmentares em posição ortostática com carga (hipótese H4);
- A idade, por si só, e, em combinação com a massa da mochila, influenciou de forma significativa alterações posturais ao nível do segmento da cabeça. Já quando em interacção com a estatura evidenciou alterações significativas na postura ao nível dos segmentos do

tronco e dos membros inferiores. Sendo assim, confirma-se que a idade teve influência nos alinhamentos segmentares em posição ortostática com carga (hipótese H5);

- O sexo, por si só, e, em combinação com a massa da mochila, a estatura, o índice de massa corporal e a massa corporal, influenciou de forma significativa alterações posturais nos segmentos da cabeça, tronco e membros inferiores. Desta forma, confirma-se que o sexo teve influência nos alinhamentos segmentares em posição ortostática com carga (hipótese H6);
- O ano de escolaridade, por si só, influenciou de forma significativa alterações posturais nos segmentos cabeça, tronco e membros inferiores. Deste modo, confirma-se que o ano de escolaridade teve influência nos alinhamentos segmentares em posição ortostática com carga (hipótese H7).

As alterações posturais apresentaram-se em três segmentos corporais (cabeça, tronco e membros inferiores), havendo diferenças significativas quando em posição ortostática e em carga. Sendo assim, pode-se demonstrar que a massa da mochila transportada pelos estudantes em função do material escolar transportam num dia em que possuíam a maior carga horária, influi significativamente na sua postura estática.

Nesta perspectiva, será, provavelmente, sensato sugerir uma intervenção para a educação e prevenção dos comportamentos inadequados, antes que as posturas incorrectas se tornem modificações posturais definitivas, com evidentes implicações na saúde dos estudantes, no momento presente e no futuro. Poder-se-ia, igualmente sugerir, modificações nos equipamentos escolares (como a existência de mais cacifos) e na distribuição das disciplinas ao longo do horário escolar semanal, de modo a que os estudantes não tivessem que transportar diariamente uma tão elevada carga externa ou não tivessem dias, onde essa carga ultrapassasse a massa relativa recomendada. Outra recomendação poderia ser direccionada aos fabricantes dos manuais escolares que poderiam ter ser sensibilizados para na produção dos mesmos, fraccioná-los em vários volumes para torná-los mais leves (por exemplo, por períodos lectivos) de modo a que o estudante não tivesse que diariamente transportar todos os conteúdos (de cada uma das disciplinas) que vai ter em horário escolar, evitando assim, o excesso de transporte desta carga na mochila. Ainda relativamente aos fabricantes recomendar-se-ia tanto quanto possível recurso a materiais mais leves para o fabrico destes manuais. Estes pareceres, relacionados com uma preocupação pela redução da massa dos manuais escolares de cada disciplina, estende-se aos responsáveis pelas escolhas dos manuais escolares adoptados.

Para compreender ainda melhor o tema postura corporal no meio escolar, pode-se sugerir a realização de novos estudos, como por exemplo: i) Desenvolver um programa intervenção relativo à educação postural para a população das escolas; ii) Analisar a relação da dor nas costas em sala de aula com o transporte da mochila escolar; iii) Analisar a relação da dor nas costas com o mobiliário escolar funcional; iv) Analisar a relação do meio e da forma de transportar o material escolar com os ângulos da coluna vertebral ou; v) Analisar a relação da dor lombar com a postura sentada.

Referências bibliográficas

- Al-Khabbaz, YSSM, Shimada T, Hasegawa M. The effect of backpack heaviness on trunk-lower extremity muscle activities and trunk posture. *Gait & Posture* 28 - 2008: 297-302.
- Andrew, JR, Harrelson GL, Wilk KE. Reabilitação física das lesões desportivas. 2ª Edição. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000.
- Araújo, J.A.A. Efeito do transporte de mochilas na ocorrência de sintomas músculo-esqueléticos na coluna lombar e membros inferiores em adolescentes com diferentes níveis de maturação. Faculdade de Motricidade Humana. Universidade Técnica de Lisboa. 2011.
- Ascher, C. Pediatria para pós-graduados. São Paulo: Manole, 1976.
- Back, C. Fisioterapia na escola: Avaliação Postural. Monografia. Universidade do Sul de Santa Catarina. Santa Catarina - Brasil, 2006.
- Barckley, HM, Stevenson JM. Are children's backpack weight limits enough? A critical review of the relevant literature. *Spine* 2004: 2184-2190.
- Barckley, HM, Stevenson JM, Selinger JC. Effect of backpack load placement on posture and spinal curvature in prepubescent children. *Work - Journal of Prevention, Assessment and Rehabilitation* 2009: 351-360.
- Bauer, DH, Freivalds A. Backpack load limit recommendation for middle school students based on physiological and psychophysical measurements. *Work - Journal of Prevention, Assessment and Rehabilitation* 2009: 339-350.
- Berger, W et al.. Influence of subject's height on the stabilization of posture. *Acta Otolaryngol Journal* 1992: 22-30.
- Bienfait, M. Os Desequilíbrios Estáticos: fisiologia, patologia e tratamento fisioterapêutico. São Paulo: Summus, 1995.
- Birrell, SA, Hooper RH, Haslam RA. The effect of military load carriage on ground reaction forces. *Gait & Posture* 2007: 611-614.
- Bispo, AT et al. Estudo ergonômico das carteiras Universitárias da Universidade do Estado da Bahia. Associação Brasileira de Ergonomia - ABERGO. 2001. 1-1.
- Black, A. Escola Postural - Uma alternativa para a saúde da coluna vertebral. Porto Alegre: Rígel, 1993.
- Bracciali, LMP, Vilarta R. Aspectos a serem considerados na elaboração de programas de prevenção e orientação de problemas posturais. *Revista Paulista de Educação Física e Esporte - São Paulo* 2000: 159-171.

- Brito, AC. Medicina da Reabilitação. 3ª. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001.
- Bruschini, S, Nery CAS. Ortopedia Pediátrica. São Paulo: Atheneu, 1998.
- Bunnell, WP. Selective screening for scoliosis. Clinical Orthopaedics & Related Research 2005: 40-45.
- Burns, RY, Macdonald J. Fisioterapia e crescimento na infância. São Paulo: Santos, 1999.
- Busquet, L. Las cadenas musculares, Lordosis, Cifoses, Escoliosis, Deformidades torácicas. Vol. 2. Barcelona: Paidotribo, 1994.
- Bygrave, S et al.. Effect of backpack fit on lung function. Ergonomics 2004: 324-329.
- Caillet, R. Compreenda sua dor de coluna. São Paulo: Manole, 1985.
- Calais-Germain, B. Anatomia para o movimento - Introdução à análise das técnicas corporais. Vol. 1. Rio de Janeiro: Manole, 2010.
- Cardon, G, Balagué F. Backpacks and spinal disorders in school children. Europe Medical Physics 2004: 15-21.
- Carneiro, J, Sousa L, Murano H. Predominância de desvios posturais em estudantes de Educação Física da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Revista Saúde 2005: 118-123.
- Carpegiani, JA. Criança corre o risco de virar corcunda. Saúde 07 de Dezembro de 1997: 40.
- Chansirinukor, W et al.. Effects of backpacks on students: Measurement of cervical and a shoulder posture. Australian Journal of Physiotherapy 2001: 110-116.
- Child Health Alert. Backpacks - Doctors Urge Caution. Child Health Alert - Health & Medical Complete 2003: 4.
- Child Health Alert. Backpacks injuries in children - Not what you may think. Child Health Alert - Health & Medical complete 2003: 4.
- Colombini, D et al.. Posture Analysis. Ergonomics 1985: 275-284.
- Connolly, BH et al.. Effects of backpack carriage on gait parameters in children. Pediatric Physical Activity 2008: 347-355.
- Cook, A, Woollacoot MH. Controle motor: teoria e aplicações práticas. 1. Barueri: Manole, 2003.
- Costa, P. Aspectos biomecânicos da locomoção infantil: grandezas cinéticas no andar e no correr. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. São Paulo - Brasil, 2000.
- Cottalorda, J et al.. Influence of school bag carrying on gait kinetics. Journal of Pediatric Orthopaedics 2003: 357-364.
- Dale, JC. School Backpack: Preventing Injuries. Journal of Pediatric Health Care 2004: 264-266.
- Deco/Pro Teste. Mochilas escolares: Crianças com costas curvadas. Teste Saúde 45 - 2003: 9-11.

- Detsche, C, Tarrago CC. A incidência de desvios posturais em meninas de 6 à 17 anos da cidade de Nova hamburgo. Revista Movimento 2001: 43-54.
- Devroey, C et al.. Evaluation of the effect of backpack load and position during standing and walking using biomechanical, physiological and subjective measures. Ergonomics 2007: 728-742.
- Duarte, M. Análise na área estabilográfica da postura erecta humana quasi-estática. Tese de Mestrado. Universidade de São Paulo. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2000.
- Ekman, L. Neurociências Fundamentos para a reabilitação. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan , 2000.
- Eliakim, A, Beyth Y. Exercice training, menstrual irregularities and bone development in children and adolescents. Journal of Pediatric end Adolescent Gynecology 2003: 201-206.
- Enoka, RM. Bases neuromecânicas de cinesiologia. 2. São Paulo: Manole, 2000.
- Falsarella, GR, Bocalleto EM, Deloroso FT. Actividade física e Qualidade de vida na escola: Conceitos e Aplicações dirigidos à Graduação em Educação Física. 1ª Edição. Campinas - São Paulo: IPES, 2008.
- Ferreira, EAG. Postura e controle postural: Desenvolvimento e aplicação de método quantitativo de avaliação postural. São Paulo: Tese de Doutorado em Ciências na Faculdade de Medicina apresentada na Universidade de São Paulo, 2005.
- Festa, C et al. Análise e associação da dor músculo-esquelética inespecifica e os seus factores de risco em crianças. Universidade Fernando Pessoa. Porto. 2011.
- Filiaire, M et al. Influence of he mode of load carriage on the static posture of the pelvic girdle and the thoracic and lumbar spine in vivo. Surgical and radiologic Anatomy 2001: 27-31.
- Foerster, MM. Our kids, backpack, and the back epidemic. Orthopaedic Practice 2003: 34-37.
- Fonseca de Paulo, A. A influência da carga imposta pela mochila escolar em alunos do ensino fundamental e médio: uma contribuição para estudos ergonômicos. Pós-Garduação em Design. Universidade Estadual Paulista. São Paulo - Brasil, 2011.
- Forjuoh, SN et al. Parental knowledge of school backpack weight and contents. Archives of Disease in childhood 2003: 18-19.
- Forjuoh, SN et al. Percentage of body weight carried by students in their school backpacks. American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation 2003: 261-266.
- Forjuoh, SN, Schuchmann JÁ, Lane BL. Correlates of heavy backpack use by elementary school children. Public Health 2004: 532-535.
- Forjuoh, SN. School backpack weights: a survey of students in Ghana, Guatemala and the USA. Injury Control and Safety Promotion 2004: 287-289.

- Freixo, Manuel João Vaz. Metodologia Científica: Fundamentos Métodos e Técnicas. 3.^a Edição. Lisboa: Instituto Piaget, 2010.
- Fundação Bissaya Barreto. Tabela de IMC para a Idade: Raparigas 2-20. 2000. Obesidade Online. 11 de Maio de 2012 <http://www.obesidade.online.pt/images/stories/imc_i_fem_2-20_tabelas_percentis.pdf>.
- Fundação Bissaya Barreto. Tabela de IMC para a Idade: Rapazes 2-20. 2000. Obesidade Online. 11 de Maio de 2012 <http://www.obesidade.online.pt/images/stories/imc_i_masc_2-20_tabelas_percentis.pdf>.
- Gadotti, IC, Vieira ER, Magee DJ. Importance and clarification os measurement properties in rehabilitation. Revista Brasileira de Fisioterapia 2006: 137-146.
- Gagey, PM, Weber B. Posturologia: regulação e distribuição da posição ortóstática. 2. São Paulo: Manole, 2000.
- Goodgold, S et al.. Backpack use in children. 2002: 122-131.
- Gorgatti, MG, Costa RF. Actividade Física adaptada qualidade de vida para pessoas com necessidades especiais. 2^a. São Paulo: Manole, 2008.
- Gould III, FA. Fisioterapia na Ortopedia e na Medicina do Esporte. São Paulo: Manole, 1999.
- Greene, CC et al. Reliability of the quadriceps angle measurement. American Journal of Knee Surgery 2001: 97-103.
- Grelsamer, R, Dubey A, Weinstein C. Men and women have similar Q angles. The journal os Bone and Joint Surgery 11(87) - 2005: 1498-1501.
- Grimmer, K et al. Adolescent standing postural response to backpack loads: a randomized controlled experimental study. Journal B.M.C Musculoskeletal Disorders 2002.
- Grimmer, K, Williams M. Gender-age environmental associates of adolescent low back pain. Applied Ergonomics 2002: 343-360.
- Guedes, C. Estudo associativo do nível socioeconômico com os hábitos de vida, indicadores de crescimento e aptidão física relacionados à saúde. Curso de Mestrado em Ciências do Movimento Humano. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2002.
- Guimarães, ML, Juliani RC. Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional em Pediatria. 2. São Paulo: Sarvier, 1997.
- Herbert, S, Xavier, R. Ortopedia e traumatologia: Princípios e Prática. 2. Porto Alegre: Artmed, 1998.
- Herrington, L, Nester C. Q angle undervaluated? The relationship between Q angle and medio ateral position of the patella. Clinical Biomechanics 19(10) - 2004: 1070-1073.
- Horak, FB, Nasher LM. Central Programming of postural movements: Adaptation to Altered Support Surface Configurations. Journal of Neurophysiology 1986: 1369-1381.

- lunes, D, Oliveira A, Bevilaqua-Grossi D. Confiabilidade intra e inter-examinadores e repetibilidade da avaliação postural pela fotogrametria. *Revista Brasileira de Fisioterapia* 2008: 290-297.
- Jacob, SW, Francone CA, Lossow WJ. *Anatomia e Fisiologia humana*. 5. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1990.
- Jimeno, C. Alteraciones de la estática postural de la columna vertebral. *Archivos de Medicina del Deporte* 1993: 181-187.
- Jornal de Notícias [JN]. *Jornal de Notícias: Em letra miúda um Blog de Maria Cláudia Monteiro*. 3 de Novembro de 2011. Janeiro de 2013 <<http://www.jn.pt/blogs/emletramiuda/archive/2011/11/03/sete-em-cada-10-crian-231-as-v-227-o-para-escola-com-excesso-de-peso-na-mochilas.aspx>>.
- Kendall, FP, McCreary, EK, Provance, PG. *Músculos: Provas e Funções*. 5. São Paulo: Manole, 2007.
- Kisner, C, Colby, AL. *Exercícios Terapêuticos*. São Paulo: Manole, 1998.
- Knoplich, J. *A coluna vertebral da criança e do adolescente*. São Paulo: Panamed, 1985.
- Knoplich, J. *Endireite as costas desvios da coluna exercícios e prevenção*. 5. São Paulo: Ibrasa, 1989.
- Knoplich, J. *Enfermidades da Coluna Vertebral*. São Paulo: Panamed, 1993.
- Korovessis, P et al. Backpacks, back pain, sagittal spinal curves and trunk alignment in adolescents: a logistic and multinominal logistic analysis. *Spine* 2005: 247-255.
- Lai, JP, Jones AY. The effect of shoulder-girdle loading by a school bag on lung volumes in chinese primary school children. *Early Human Development* 2001: 79-86.
- Layne, CS, Abraham LD. Interactions between automatic postural adjustments and anticipatory postural patterns accompanying voluntary movement. *Internacional Journal of Neuroscience* 1991: 241-254.
- Legg, S, Mahantray A. Comparison of five modes of carrying a load close to the trunk. *Ergonomics* 1985: 1653-1660.
- Legg, S, Cruz D. Effect of single and double strap backpacks on lung function. *Ergonomics* 2004: 318-323.
- Legg, S, Barr A, Hedderley DJ. Subjective perceptual methods for comparing backpacks in the field. *Ergonomics* 2003: 935-955.
- Legg, S, Laurs E, Hedderly DI. How safe is cycling with a schoolbag? *Ergonomics* 2003: 809-817.
- Legg, S, Perko L, Campbell P. Subjective perceptual methods for comparing backpack. *Ergonomics* 1997: 809-817.
- Leitão, A, Leitão VA. *Clínica de Reabilitação*. São Paulo: Artheneu, 1995.

- Liebenson, C. Manual de Rehabilitación de la Columna Vertebral. 2ª. Balanona: Paidotribo, 2003.
- Lloyd, R, Cooke CB. Kinetic changes associated with load carriage using two rucksack designs. *Ergonomics* 2000: 1331-1341.
- Lopes, L, Lopes VP, Pereira B. Atividade física no recreio escolar: estudo de intervenção em crianças dos seis aos 12 anos. *Revista Brasileira de Educação Física e Esporte* 2006: 271-280.
- Lopes, T. 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. Mestrado em Ciências do Desporto. Universidade do Porto. Porto, 2002.
- Mackie, HW et al.. Comparison of four different backpack intended for school use. *Applied Ergonomics* 2003: 257-264.
- Malina, RM, Bouchard, C. *Actividade Física do atleta jovem - do crescimento à maturação*. São Paulo: Roca, 2002.
- Massada, JL. *O Bipedismo do Homosapiens, postura recente - Nova patologia*. Lisboa: Caminho, 2001.
- Mattos, HM, Prysziezny WL. Análise baropodométrica da influência podal na postura. *Revista Terapia Manual Fisioterapia Manipulativa* 2004: 240-246.
- McEvoy, M, Grimmer K. Reliability of upright posture measurements in primary school children. *BMC Musculoskeletal Disorders* 29 de June de 2005.
- Mioranza, G. O uso da mochila escolar e as possíveis implicações posturais nos alunos do colégio estadual desembargador Antônio Franco Ferreira da Costa Ensino de 1º e 2º grau. Faculdade Assis Gurgacz. Cascavel. 2007.
- Moffat, M, Vickery S. *Manual de manutenção e redução postural*. 1. São Paulo: Artmed, 2002.
- Monteiro, SF et al.. Análise cinemática da postura pela biofotogrametria computadorizada em crianças com uso da mochila. *Revista Fisioterapia em Foco* 2008: 1-4.
- Moore, M, White G, Moore D. Association of relative backpack weight with reported pain, pain sites, medical utilization and loss of school time in children and adolescents. *The Journal of School Health* 2007: 232-239.
- Moreira, S. Características da postura corporal de escolares da rede municipal de ensino de Porto Alegre. Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre - Brasil, 2008.
- Moreira, SMRL. *As actividades lúdico-desportivas nas práticas de lazer em crianças*. Tese de Mestrado em Estudos da criança. Universidade do Minho, 2006.

- Moro, ARP. Ergonomia da sala de aula: constrangimentos posturais impostos pelo mobiliário escolar. *Revista Digital* 2005: 85.
- Moro, ARP, Avila AOV, Nunes F. O design da carteira escolar e suas implicações na postura das crianças. *Revista Digital* 1999: 125-130.
- Mota, BC et al.. Análise cinemática do andar de crianças transportando mochilas. *Revista Brasileira de Biomecânica* 2002: 15-20.
- Mota, JA. A postura como factor de observação na escola. *Revista Brasileira Ciência de Movimento* 1991: 36-40.
- Motmans, R, Tomlow S, Vissers D. Trunk muscle activity in different modes if carrying schoolbags. *Ergonomics* 2006: 127-138.
- Moura, B et al. Relação quantitativa entre o peso da mochila escolar x o peso da criança e suas possíveis alterações posturais e algias. Universidade da Amazônia. Belém. 2009.
- Muñoz, M et al.. Changes in bone density and bone markers in rhythmic gymnasts and ballet dancers: implications for puberty and leptin levels. *Europe Journal of Endocrinology* 2004: 491-496.
- Murahovschi, J. *Pediatria: Diagnóstico + Tratamento*. 6ª. São Paulo: Sarvier, 2006.
- Nascimento, MB. A influência da mochila escolar nos distúrbios músculo-esqueléticos em adolescentes do ensino médio. Monografia. Universidade do Sul de Santa Catarina. Santa Catarina - Brasil, 2005.
- Negrini, S et al.. The backpack load in school children: clinical and social importante, and efficacy of a community-based educational intervention. A prospective controlled cohort study. *Europa Medicophysical* 2004: 185-190.
- Negrini, S, Carabalona R, Sibilla P. Backpack as a daily load of schoolchildren. *The Lancet* 1999: 1974.
- Noll, M et al.. Alterações posturais em escolares do ensino fundamental de uma escola de Teutônia/RS. *Revista Brasileira Ciência e Movimento* 2012: 32-42.
- Noone, G et al. Asymmetrical loads and lateral bending of the human spine. *Medical & Biological Engineering & Computing* 1993: 131-136.
- Pádua, M. Avaliação postural de crianças com deficiência visual. Área de Concentração: Movimento, Postura e Ação humana. Universidade de Medicina da Universidade de São Paulo. São Paulo. 2011.
- Pascoe, DD et al. Influence of carrying book bags on gait cycle and posture of youths. *Ergonomics* 1997: 631-641.
- Penha, PJ et al.. Avaliação postural em meninas de 7 a 10 anos. *Clinics* 2005: 9-16.

- Penteado de Carvalho, L.A. Análise cinemática do perfil da coluna vertebral durante o transporte, de mochila escolar. Área de Gestão da Produção e Ergonomia. Universidade Federal de Paraná. Curitiba. 2004.
- Peres, V. A influência do mobiliário e da mochila escolares nos distúrbios músculo-esqueléticos em crianças e adolescentes. Revista Saúde (Brasil) 2002: 10-11.
- Petrie, A, Sabine C. Compêndio de estatística médica. Lisboa: Instituto Piaget, 2000.
- Pinto, HHC, Lopes ARF. Problemas postais em aluno do Centro de Ensino Médio. Revista Digital Buenos Aires 2001.
- Pires, C et al.. Influência da mochila escola na postura dos alunos do Ensino Fundamental. Revista Científica da Faculdade Católica Salesiana do Espírito Santo 2010: 66-71.
- Pollock, M, Wilmore J. Exercícios na Saúde e na Doença: Avaliação e Prescrição para Prevenção e Reabilitação. Rio de Janeiro: MEDSI Médica e Científica Ltda, 1993.
- Post, WR, Teitge R, Amis A. Patellofemoral malalignment: looking beyond the viewbox. Clinical Sports Medicine 2002.
- Przysiezny, WL, Moraes ST. Estudo da influência da lateralidade e da barra infracapital na reprogramação postural em paciente lombálgicos crônicos. Revista Terapia Manual Fisioterapia Manipulativa 2004: 278-283.
- Rateau, MR. Use of backpacks in children and adolescents. A potential contributor of back pain. Orthopedic Nursing 2004: 101-105.
- Rebelatto, JR. Meus ombros suportam...uma mochila! Revista Ciência Hoje das Crianças 1996: 20-23.
- Rebelatto, JR, Cadas MAJ, Vitta A. Influência do transporte de material escolar sobre a ocorrência de desvios posturais em estudantes. Revista Brasileira de Ortopedia 1991: 403-410.
- Ren, L, Jones RK, Howard D. Dynamic analysis of load carriage biomechanics during level walking. Journal of Biomechanics 2005: 853-863.
- Ribeiro, A, Trombini-Souza F, Lunes D. Confiabilidade inter e intra-examinador da fotogrametria e inter-examinador da fotopodoscopia. Revista Brasileira de Fisioterapia 2006: 435-439.
- Ritter, ALS. Postura corporal ao sentar e transportar material escolar. Escola de Educação Física. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 2009.
- Robergs, R, Roberts S. Princípios fundamentais de fisiologia do exercício para aptidão, desempenho e saúde. São Paulo: Phorte, 2002.
- Rodrigues, S. Influência da carga e forma de transporte do material escolar sobre a distribuição da força plantar e trajetória do centro de massa corporal. Dissertação de Mestrado. Universidade Metodista de Piracicaba. Piracicaba - Brasil, 2007.

- Rosa Neto, F. Avaliação postural em escolares da 1ª a 4ª séries do 1º grau. Revista Brasileira Ciência e Movimento 1991: 7-11.
- Rosa, GMV. Análise da influência do estresse no equilíbrio postural. Revista Fisioterapia Brasil 2004: 50-55.
- Rosa, Neto F. Avaliação Postural de Escolas de 1ª a 4ª Série do 1º grau. Revista Brasileira de Ciências e Movimento 1991: 10-11.
- Sacco, ICN et al.. Confiabilidade da fotogrametria em relação à goniometria para avaliação postural de membros inferiores. Revista Brasileira de Fisioterapia 2007: 411-417.
- Santos, AC. O exercício e o controle da dor na coluna. Rio de Janeiro: Medsi, 1996.
- Santos, CC. Avaliação médica e física para atletas praticantes de actividades físicas. São Paulo: Roca, 2000.
- Santos, CI et al.. Ocorrência de desvios posturais em escolares do ensino público fundamental de Jaguariúna. Revista Paulista de Pediatria 2009: 74-80.
- Schiaffino, A. Avaliação de desvios posturais em crianças entre 11 e 15 anos do Porto. Mestrado em Saúde Pública. Universidade do Porto. Porto, 2010.
- Schmitt, JC. A moral dos gestos. São Paulo: Estação Liberdade, 1995.
- Sendur, OF et al. Relationship of Q angle and joint hypermobility and Q angle values in different position. Clinical Rheumatology 2006: 304-308.
- Sheir-Neiss, GI et al.. The association of backpack use and back pain in adolescents. Spine 2003: 922-930.
- Siambanes, D et al.. Influence of school backpacks on adolescent back pain. Journal of Pediatric Orthopedics 2004: 211-217.
- Silva da Costa, J.E. Estudo sobre o efeito do peso das mochilas na capacidade respiratória e avaliação da actividade física. Faculdade de Desporto. Universidade do Porto. 2010.
- Skaggs, DL et al.. back pain and backpacks in school children. Journal Pediatric Orthopedic 2006: 358-363.
- Souchard, PE. O stretching global activo: a reeducação postural global a serviço do esporte. São Paulo: Manole, 1996.
- Souchard, PE. Reeducação Postural Global: método do campo fechado. 4. São Paulo: Icone, 2001.
- Soutullo, JL, Couto JM. Educación Postural. Barcelona: INDE, 2000.
- Souza, J et al.. Biofotogrametria confiabilidade das medidas do protocolo do software para avaliação postural (SAPo). Revista Brasileira Cineantropometria e Desempenho Humano 2011: 299-305.

- Spence, AP. Anatomia humana básica. 2. São Paulo: Manole, 1991.
- Tachdjian, MO. Ortopedia Pediátrica: Diagnóstico e Tratamento. 1. São Paulo: Revinter, 2001.
- Tang, SFT et al.. Vastus medialis obliquus and vastus lateralis activity in open and closed kinetic chain exercises in patients with patellofemoral pain syndrome: na electromyographic study. Arch Physiological Medical Rehabilitation 2001: 1441-1445.
- Timothy, BN et al.. The effect of backpacks on the lumbar spine in children: A standing magnetic resonance imaging study. Spine 2010: 83-88.
- Tribastone, F. Tratado de exercícios correctivos: Aplicados à reeducação motora postural. São Paulo: Manole, 2001.
- Turek, S. Ortopedia. 4.^a São Paulo: Manole, 1991.
- Twomey, L, Taylor J. Physical Therapy for the low back (Clinics in Physical Therapy). New York: Churchill Livingstone, 1994.
- Wely, P. Design and Disease. Applied Ergonomics 1970: 262-264.
- Whittfied, JK, Legg SJ, Hedderley DI. Schoolbag weight and musculoskeletal symptoms in New Zealand secondary schools. Applied Ergonomics 2005: 193-198.
- Whittfield, J et al.. The weight and use os schoolbags in New Zealand Secondary schools. Ergonomics 2001: 819-824.
- Whittfield, JK, Legg SJ, Hedderley DI. The weight and use of schoolbags in New Zealand secondary schools. Ergonomics 2004: 819-824.
- Wong, ASK, Hong Y. Walking patten analysisof primary school children during load carriages on treadmill. Medicine and Science in sports and Exercice 1997: 85.
- Wouters, F. Avaliação postural em escolares de 12 a 14 anos de idade da Cidade de Xaxim. Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento. Universiddae do Vale do Paraiba. 2008.
- Zakharov, A. Ciência do treinamento desportivo. Conceitos de carga de treinamento. Rio de Janeiro, 1992.
- Zanella, S. Peso das mochilas pode causar lesões. Gazeta do Povo - Caderno Saúde 2000: 9.
- Zonneberg, A, Van Maanem C. Intra/interrater reliability of measurements on body posture photograhs. Journal of Craniomandibular Practice 1996: 326-331.

ANEXO I – GRELHA DE OBSERVAÇÃO POSTURAL

	Dados
Código do aluno	
Ano de escolaridade	
Idade	
Sexo	
	Valor
Massa da mochila com carga	
Massa corporal do estudante	
Estatura do estudante	
Preferência lateral	

Vista Anterior	Referência (em graus)	Valor
Cabeça		
Alinhamento horizontal da cabeça		
Tronco		
Alinhamento horizontal dos acrómios		
Alinhamento horizontal das espinhas ilíacas ântero-superiores		
Ângulo entre os dois acrómios e as suas espinhas ilíacas ântero-superiores		
Membros inferiores		
Ângulo frontal do membro inferior direito		
Ângulo frontal do membro inferior esquerdo		
Alinhamento horizontal das tuberosidades das tíbias		
Ângulo Q direito		
Ângulo Q esquerdo		
Vista Posterior	Referência (em graus)	Valor
Tronco		
Assimetria horizontal da escápula em relação à T ₃		
Membros inferiores		
Ângulo perna/retropé direito		
Ângulo perna/retropé esquerdo		
Vista Lateral Direita	Referência (em graus)	Valor
Cabeça		
Alinhamento horizontal da cabeça (C ₇)		
Alinhamento vertical da cabeça (acrómio)		
Tronco		
Alinhamento vertical do tronco		
Ângulo do quadril (tronco e coxa)		
Alinhamento vertical do corpo		
Alinhamento horizontal da pélvis		

Membros inferiores		
Ângulo do joelho		
Ângulo do tornozelo		
Vista Lateral Esquerda	Referência (em graus)	Valor
Cabeça		
Alinhamento horizontal da cabeça (C7)		
Alinhamento vertical da cabeça (acrômio)		
Tronco		
Alinhamento vertical do tronco		
Ângulo do quadril (tronco e coxa)		
Alinhamento vertical do corpo		
Alinhamento horizontal da pélvis		
Membros inferiores		
Ângulo do joelho		
Ângulo do tornozelo		

ANEXO II – Tabela de percentil IMC / idade para rapazes e raparigas

TABELA DE PERCENTIL IMC / IDADE PARA RAPAZES

O Índice de Massa Corporal (IMC) é obtido pela relação $\text{Peso (kg)} / \text{altura (m)}^2$

A interpretação dos percentis é feita do seguinte modo:

$\leq P5$ – Baixo Peso $P.5 < P.85$ – Peso Adequado $P.85 < P.95$ – Risco de Excesso de Peso ¹ $\geq P.95$ – Excesso de Peso ²

	P3	P5	P10	P25	P50	P75	P90	P95	P97
2	14,5	14,7	15,1	15,7	16,6	17,6	18,1	18,6	19,8
3	14,1	14,3	14,7	15,3	16,0	16,8	17,3	17,6	18,6
4	13,8	14,0	14,4	14,9	15,6	16,4	16,9	17,2	18,2
5	13,7	13,8	14,1	14,7	15,4	16,3	16,8	17,2	18,4
6	13,6	13,8	14,0	14,6	15,4	16,4	17,0	17,5	19,1
7	13,5	13,7	14,0	14,7	15,5	16,6	17,4	18,0	20,0
8	13,6	13,8	14,1	14,8	15,8	17,0	17,9	18,6	21,2
9	13,7	14,0	14,3	15,1	16,2	17,6	18,6	19,4	22,4
10	14,0	14,2	14,6	15,5	16,6	18,2	19,3	20,3	23,6
11	14,3	14,6	15,0	15,9	17,2	18,9	20,2	21,2	24,8
12	14,7	15,0	15,5	16,4	17,8	19,7	21,0	22,1	26,0
13	15,1	15,5	16,0	17,0	18,5	20,4	21,8	23,0	27,0
14	15,7	16,0	16,5	17,6	19,2	21,2	22,6	23,8	27,8
15	16,2	16,6	17,1	18,3	19,9	22,0	23,4	24,6	28,6
16	16,8	17,1	17,7	18,9	20,6	22,7	24,1	25,3	29,2
17	17,3	17,7	18,3	19,6	21,2	23,4	24,9	26,1	29,8
18	17,8	18,2	18,9	20,2	21,9	24,1	25,6	26,8	30,5
19	18,3	18,7	19,4	20,7	22,5	24,8	26,3	27,5	31,3
20	18,7	19,1	19,8	21,2	23,0	25,4	27,0	28,3	32,3

Fonte: Centers for Disease Control and Prevention (CDC) - Growth Charts (2000)

¹ Segundo a Direção Geral de Saúde esta variação de Percentil já é considerada Excesso de Peso

² Segundo a Direção Geral de Saúde esta variação de Percentil já é considerada Obesidade

Scintia – Consultoria em Qualidade Alimentar

TABELA DE PERCENTIL IMC / IDADE PARA RAPARIGAS

O Índice de Massa Corporal (IMC) é obtido pela relação $\text{peso (kg)} / \text{altura}^2 \text{ (m)}$

A interpretação dos percentis é feita do seguinte modo:

≤ P.5 – Baixo Peso

P.5 < P.85 – Peso Adequado

P.85 < P.95 – Risco de Excesso de Peso ¹

≥ P.95 – Excesso de Peso ²

	P3	P5	P10	P25	P50	P75	P85	P90	P95	P97
2	14,2	14,4	14,8	15,6	16,4	17,1	18,0	18,4	19,1	19,6
3	13,8	14,0	14,4	15,0	15,7	16,6	17,2	17,6	18,3	18,7
4	13,6	13,7	14,0	14,6	15,3	16,2	16,8	17,2	18,0	18,6
5	13,3	13,5	13,8	14,4	15,1	16,1	16,8	17,3	18,2	19,0
6	13,2	13,4	13,7	14,4	15,2	16,3	17,1	17,7	18,8	19,7
7	13,2	13,4	13,8	14,5	15,4	16,7	17,6	18,3	19,6	20,7
8	13,3	13,5	13,9	14,7	15,8	17,2	18,3	19,1	20,6	21,9
9	13,5	13,7	14,2	15,1	16,2	17,9	19,1	20,0	21,8	23,2
10	13,7	14,0	14,5	15,5	16,8	18,6	19,9	21,0	22,9	24,5
11	14,1	14,4	14,9	16,0	17,5	19,4	20,8	22,0	24,1	25,9
12	14,5	14,8	15,4	16,5	18,1	20,2	21,7	22,9	25,2	27,1
13	14,9	15,3	15,9	17,1	18,7	21,0	22,5	23,9	26,3	28,3
14	15,4	15,8	16,4	17,6	19,3	21,7	23,3	24,7	27,2	29,4
15	15,9	16,3	16,9	18,2	19,9	22,3	24,0	25,4	28,1	30,4
16	16,4	16,8	17,4	18,7	20,4	22,9	24,6	26,1	28,9	31,3
17	16,8	17,2	17,8	19,1	20,9	23,4	25,2	26,7	29,6	32,2
18	17,2	17,5	18,2	19,5	21,3	23,8	25,7	27,2	30,3	33,0
19	17,4	17,8	18,4	19,7	21,5	24,2	26,1	27,8	31,0	34,0
20	17,5	17,8	18,5	19,8	21,8	24,5	26,5	28,2	31,8	35,0

Fonte: Centers for Disease Control and Prevention (CDC) - Growth Charts (2000)

¹ Segundo a Direcção Geral de Saúde esta variação de Percentil já é considerado Excesso de Peso

² Segundo a Direcção Geral de Saúde esta variação de Percentil já é considerada Obesidade

ANEXO III - Direcção Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular - Comissão Nacional de Protecção de Dados

Página Mensagem de Impressão do Hotmaile

1 de 1

Monotorização de Inquéritos em Meio Escolar: Inquérito nº 0244100002

De: **mime-noreply@gepe.min-edu.pt**
Enviada: sexta-feira, 20 de janeiro de 2012 15:17:11
Para: **sminhoto@hotmail.com; barbosa@ipb.pt**

Exmo(a)s. Sr(a)s.

O pedido de autorização do inquérito n.º 0244100002, com a designação *Alterações nos alinhamentos segmentares ao suportar mochila escolar na postura estática*, registado em 09-12-2011, foi aprovado.

Avaliação do inquérito:

Exmo(a) Senhor(a) Prof. Dr(a). Tiago Barbosa
Venho por este meio informar que a DGIDC não vê qualquer inconveniente na recolha de dados posturais com o objetivo de analisar o efeito da massa das mochilas e do índice de massa corporal das crianças nas alterações dos alinhamentos segmentares, devendo, no entanto, ter em atenção as observações aduzidas.
Com os melhores cumprimentos
Isabel Oliveira
Diretora de Serviços de Inovação Educativa
DGIDC

Observações:

- a) Compete à Direcção do Agrupamento autorizar a recolha de dados para o desenvolvimento deste estudo.
- b) Deverá ser obtida a autorização expressa dos encarregados de educação dos alunos a observar .
- c) Devem ser respeitadas todas as considerações inscritas na autorização nº 11645/2011 da CNPD nos procedimentos a efetuar no âmbito deste projeto.

Pode consultar na Internet toda a informação referente a este pedido no endereço <http://mime.gepe.min-edu.pt>. Para tal terá de se autenticar fornecendo os dados de acesso da entidade.

<http://by157w.bay157.mail.live.com/mail/PrintMessages.aspx?cpids=cf8bd74f-4379-...> 24-01-2012



Processo n.º 10376/2011

AUTORIZAÇÃO N.º 11645 /2011

I. Do Pedido

Sílvia Maria Ansiães Minhoto, no âmbito da sua Tese de Mestrado, notificou à CNPD um tratamento de dados pessoais com a finalidade de elaborar um estudo observacional para caracterização da postura estática de crianças com sobrecarga (mochilas) às costas.

O estudo pretende verificar se existem alterações nos alinhamentos segmentares na postura estática ao suportar uma mochila escolar.

Serão incluídas no estudo aproximadamente 200 crianças, com idades compreendidas entre os 9 e os 13 anos, sendo a recolha dos dados feita na Escola de Macedo de Cavaleiros.

Aos participantes no estudo serão tiradas fotografias em quatro posições (anterior, posterior, lateral direita e lateral esquerda) com e sem carga. Os participantes no estudo serão pesados e medidos e fotografados em fato de banho.

As fotografias serão inseridas num programa informático que irá analisar a postura dos participantes no estudo, de acordo com os pontos de referência.

Os dados tratados são: altura, peso, índice de massa corporal, massa da mochila e avaliação postural (em fotografias).

Uma vez que o estudo decorre em ambiente escolar, será solicitado consentimento informado aos legais representantes, assim como aos participantes no estudo, que ficarão arquivados na escola.

Os destinatários serão ainda informados sobre a natureza facultativa da sua participação e garantida confidencialidade no tratamento.

Rua de São Bento, 148-3º • 1200-821 LISBOA
Tel: 213 928 400 Fax: 213 976 832
geral@cnpd.pt www.cnpd.pt

21 393 00 39
LINHA PRIVACIDADE
Dias úteis das 10 às 13 h
duvidas@cnpd.pt



II. Da Análise

A CNPD já se pronunciou na sua Deliberação n.º 227/2007 sobre o enquadramento legal, os fundamentos de legitimidade, os princípios orientadores para o correcto cumprimento da Lei de Protecção de Dados, bem como as condições gerais aplicáveis ao tratamento de dados pessoais para esta finalidade.

No caso em apreço, a notificação enquadra-se no âmbito tipificado por aquela Deliberação.

A informação tratada é recolhida de forma lícita (art.º 5º, n.º1 al. a) da Lei 67/98), para finalidades determinadas, explícitas e legítimas (cf. al. b) do mesmo artigo) e não é excessiva.

O fundamento de legitimidade é o consentimento expresso do titular dos dados.

III. Da Conclusão

Assim, de acordo com as disposições conjugadas do n.º 2 do artigo 7.º, n.º1 do artigo 27º, al. a) do n.º 1 do artigo 28º e art. 30º da Lei de Protecção de Dados, autoriza-se o tratamento, com as condições supra referidas, nos seguintes termos:

Responsável pelo tratamento: Sílvia Maria Ansiães Minhoto

Finalidade: Estudo observacional para caracterização da postura estática de crianças com sobrecarga (mochilas) às costas.

Categoria de Dados pessoais tratados: altura, peso, índice de massa corporal, massa da mochila e avaliação postural (em fotografias).

Entidades a quem podem ser comunicados: Não há.

Formas de exercício do direito de acesso e rectificação: Junto da investigadora.

Interconexões de tratamentos: Não há.

Transferências de dados para países terceiros: Não há.

Prazo de conservação: Os dados pessoais devem ser destruídos após a conclusão do estudo.

Dos termos e condições fixados na Deliberação n.º 227/2007 e na presente Autorização decorrem obrigações que o responsável deve cumprir. Deve, igualmente, dar conhecimento dessas condições a todos os intervenientes no circuito de informação.

Rua de São Bento, 148-3º • 1200-821 LISBOA
Tel: 213 928 400 Fax: 213 976 832
geral@cnpd.pt www.cnpd.pt

21 393 00 39
LINHA PRIVACIDADE
Dias úteis das 10 às 13 h
duvidas@cnpd.pt

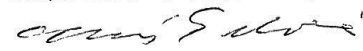
2



COMISSÃO NACIONAL
DE PROTECÇÃO DE DADOS

Lisboa, 29 de Outubro de 2011

Ana Roque, Luís Paiva de Andrade (Relator), Vasco Almeida, Helena Delgado António, Carlos Campos Lobo, Luís Barroso


Luís Lingnau da Silveira (Presidente)

Rua de São Bento, 148-3º • 1200-821 LISBOA
Tel: 213 928 400 Fax: 213 976 832
geral@cnpd.pt www.cnpd.pt

21 393 00 39
LINHA PRIVACIDADE
Dias úteis das 10 às 13 h
duvidas@cnpd.pt

3

ANEXO IV – Autorização do Agrupamento de Escolas de Mogadouro para a realização do estudo



AGRUPAMENTO DE ESCOLAS DE MOGADOURO



DECLARAÇÃO

José Maria Preto, Director do Agrupamento de Escolas de Mogadouro, declara para os efeitos achados convenientes que o Conselho Pedagógico, em reunião de 17 de Novembro de 2011, deliberou autorizar a Sr.^a Sílvia Maria Anciães Minhoto, Fisioterapeuta, a recolher dados em meio escolar, neste agrupamento de escolas, junto de alunos das turmas do 5º e 6º ano, proposta a realizar entre Dezembro de 2011 e Fevereiro de 2012, no âmbito do Mestrado em “Exercício e Saúde”, no Instituto Politécnico de Bragança.

Por ser verdade, ter sido pedida e para constar onde convier, mandei passar a presente declaração que assino e autentico com o selo branco em uso neste Agrupamento.

Mogadouro, 18 de Novembro de 2011

O Director do Agrupamento de Escolas



(José Maria Preto)

2011/2012

ANEXO V – Consentimento Informado

Consentimento informado para Estudo da Caracterização da postura estática de crianças com sobrecarga (mochilas) às costas

Informação aos Educadores:

O meu nome é Sílvia Maria Anciães Minhoto, sou aluna do 2º ano do 2º Ciclo do Mestrado em “Exercício e Saúde”, no Instituto Politécnico de Bragança. Para terminar o meu estudo preciso que o seu educando participe numa avaliação da postura estática com e sem mochila. Peço autorização para a recolha dos seguintes dados: peso da mochila, peso corporal da criança, o índice de massa corporal e uma avaliação postural da criança com e sem mochilas às costas. Por isso, agradeço que lesse com atenção o texto que se segue de enquadramento do trabalho de investigação, para que possa dar, de forma esclarecida, o seu consentimento à participação do seu educando. O tempo estimado para o estudo 15 min (em dois momentos). Antecipadamente agradeço a sua compreensão e a sua colaboração.

Objectivos do estudo

O objectivo deste estudo é: verificar se existirão alterações nos alinhamentos segmentares ao suportar mochila escolar na postura estática.

Segurança no registo de dados

Em termos pessoais as crianças serão questionadas, apenas, em relação à idade, género, ano que frequentam, peso da mochila, peso corporal, o índice de massa corporal e avaliação postural da criança com e sem mochilas às costas. As tarefas que serão realizadas: Massa da mochila com carga (A mochila com carga será colocada em cima da balança digital para poder registar a massa desta mesma); Massa corporal da criança (A criança ficará na posição ortostática, vestida com o fato de banho, em cima da balança digital para poder registar a massa corporal); Altura da criança (A fita métrica estará fixa na parede. A criança ficará na posição ortostática, vestida com o fato de banho, contra a parede para poder registar a altura desta mesma); Avaliação postural (Individualmente, cada criança estará vestida com o fato de banho, descalça, com uma base de sustentação mínima e será colocada em posição ortostática com os membros superiores ao longo do corpo em frente ao espelho quadrangular em cima de uma base de madeira (40cm de largura e de 13cm de altura). A criança será fotografada em 4 posições: anterior – posterior – lateral direita – lateral esquerda com carga e sem carga. A máquina fotográfica será posicionada paralela ao chão, a uma distância de 3m da base de madeira, sobre um tripé nivelado às dimensões das crianças, isto é, à altura das cristas ilíacas ântero-superiores de cada criança. Estas mesmas fotografias nas 4 posições serão colocadas no computador, no programa que irá analisar de acordo com os pontos de referência). No processo de registo dos dados as crianças não são identificadas ou identificáveis. Garante-se o absoluto anonimato e confidencialidade na forma de tratamento dos dados e na apresentação dos resultados. Estes dados só serão usados com este fim.

Participação Voluntária

A participação neste estudo é voluntária e pode ser cancelada em qualquer momento. Se a criança decidir não continuar a ser avaliada, ou o educador não quiser, os dados não serão incluídos no estudo. A não participação neste registo não acarreta qualquer prejuízo ou perda de benefícios.

Orientador da Dissertação de Mestrado: Professor Doutor Tiago Barbosa

Investigadora: Sílvia Maria Anciães Minhoto

Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Bragança

Consentimento Informado

Declaro que fui informado sobre a confidencialidade dos dados que serão obtidos a partir do meu educando.

Por favor assinale pelo menos uma das opções:

- Dou o consentimento para que o meu educando ser avaliado quanto à postura estática com sobrecarga (mochilas) às costas.
- Não dou o consentimento para que o meu educando ser avaliado quanto à postura estática com sobrecarga (mochilas) às costas.

Data

___/___/2011

Assinatura (do educador, pai/ mãe ou tutor legal)

Anexo VI – Ângulos avaliados nas vistas anterior, posterior e lateral

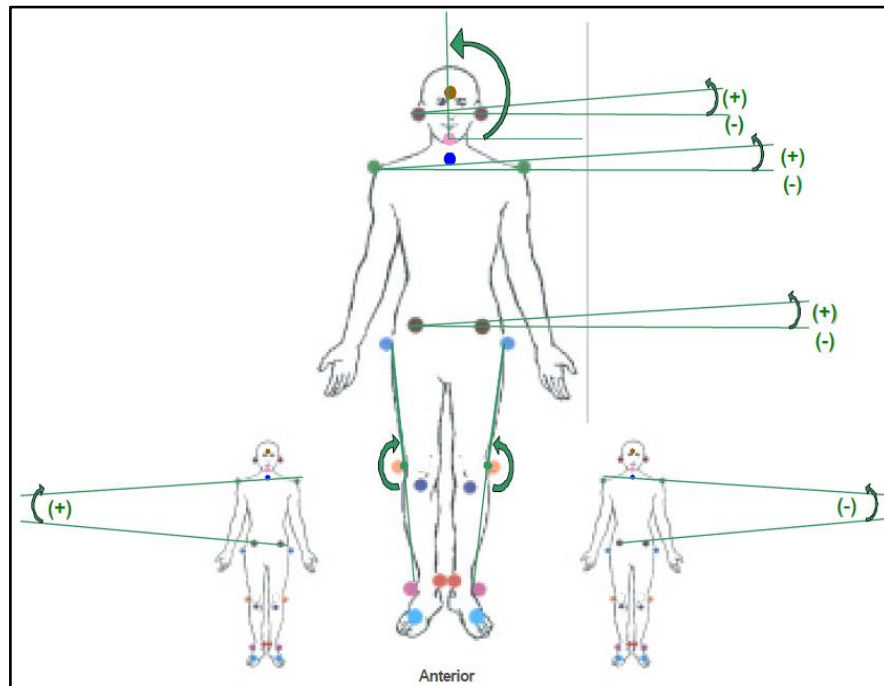


Figura VI.1 - Ângulos avaliados na vista anterior.
Fonte: Ferreira (2005).

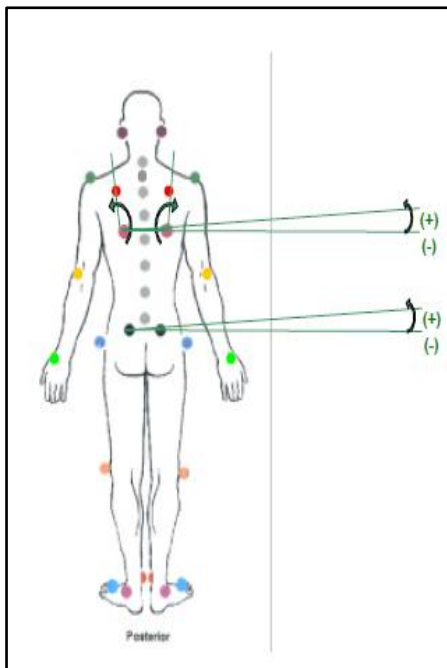


Figura VI. 2 - Ângulos avaliados na vista posterior.
Fonte: Ferreira (2005).

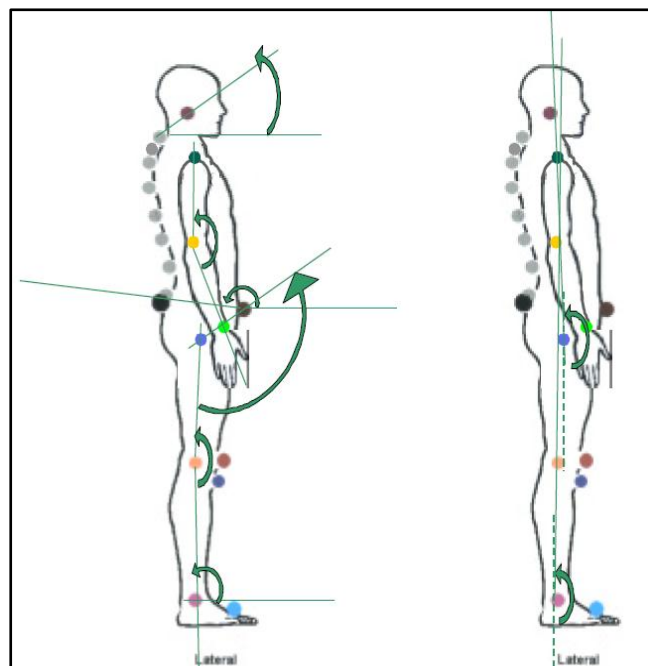


Figura VI.3 - Ângulos avaliados na vista lateral.
Fonte: Ferreira (2005).

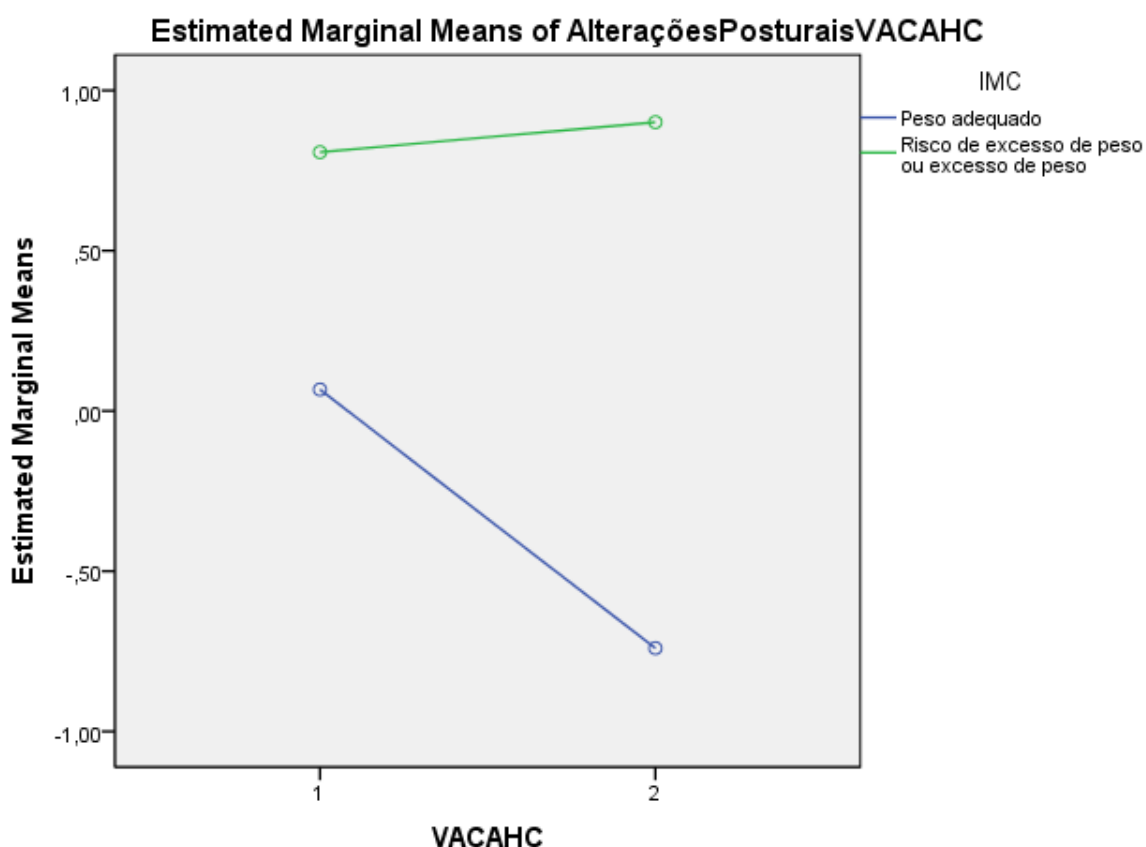
Anexo VII – Plots da análise por GLM multivariado com repetições

Legenda das Gráficos 1 a 28, nas abcissas:

- 1 corresponde à situação Sem Carga;
- 2 corresponde à situação Com Carga.

Alinhamentos do Segmento da Cabeça

VA-C-AHC – Índice de massa corporal



Covariates appearing in the model are evaluated at the following values: Risco da carga da mochila = 2,00

Gráfico 1 – Alinhamento horizontal da cabeça na vista anterior em função do índice de massa corporal em covariação com o risco da carga da mochila

VA-C-AHC – Massa corporal x Idade

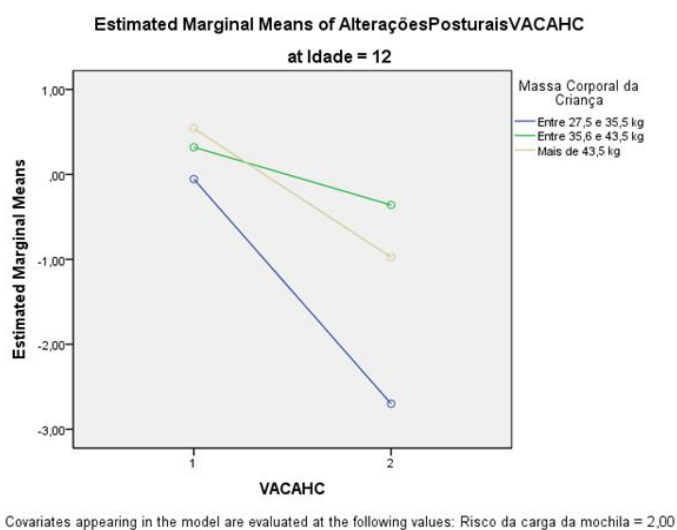
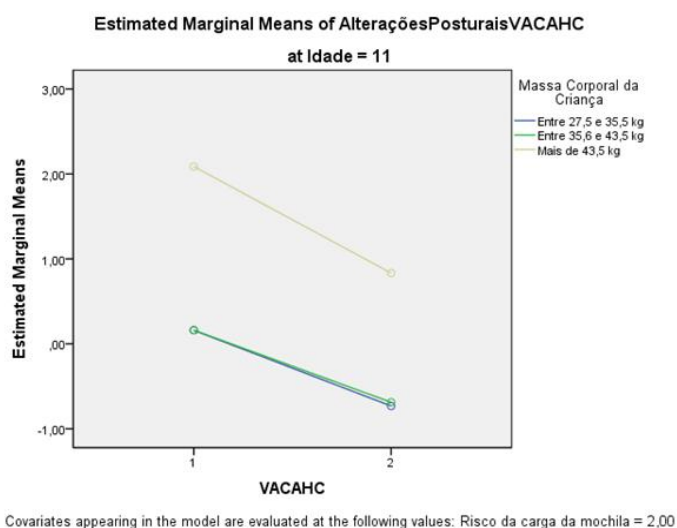
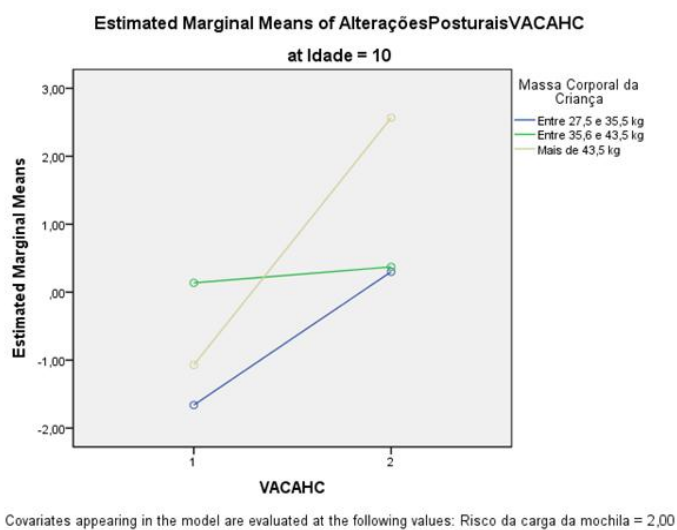
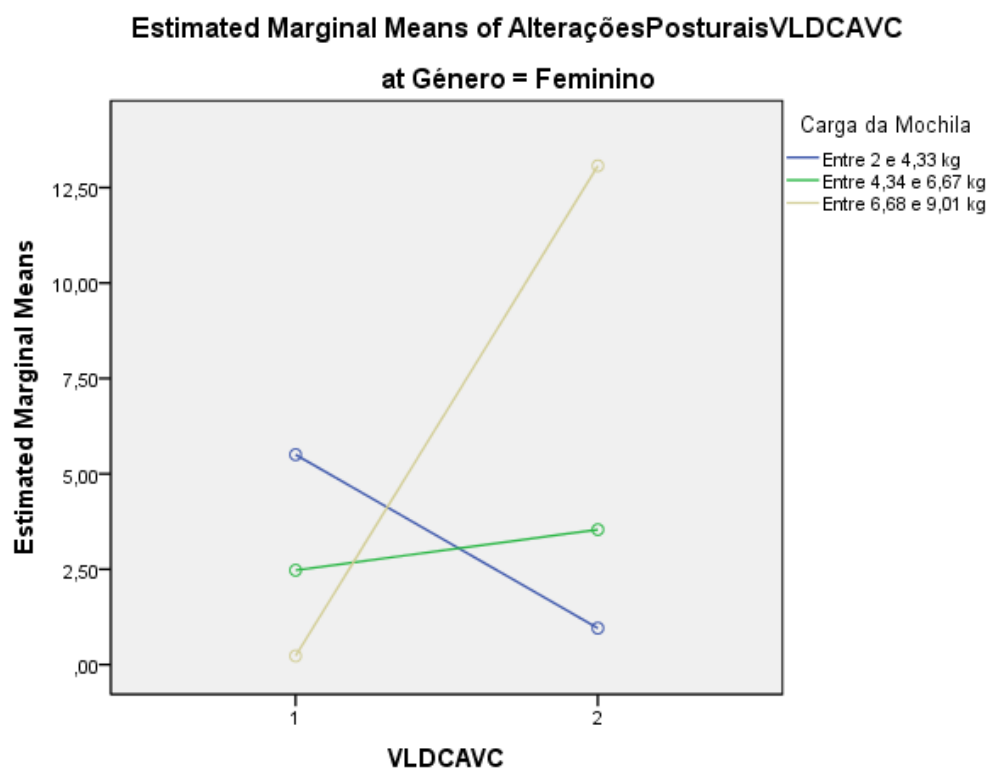
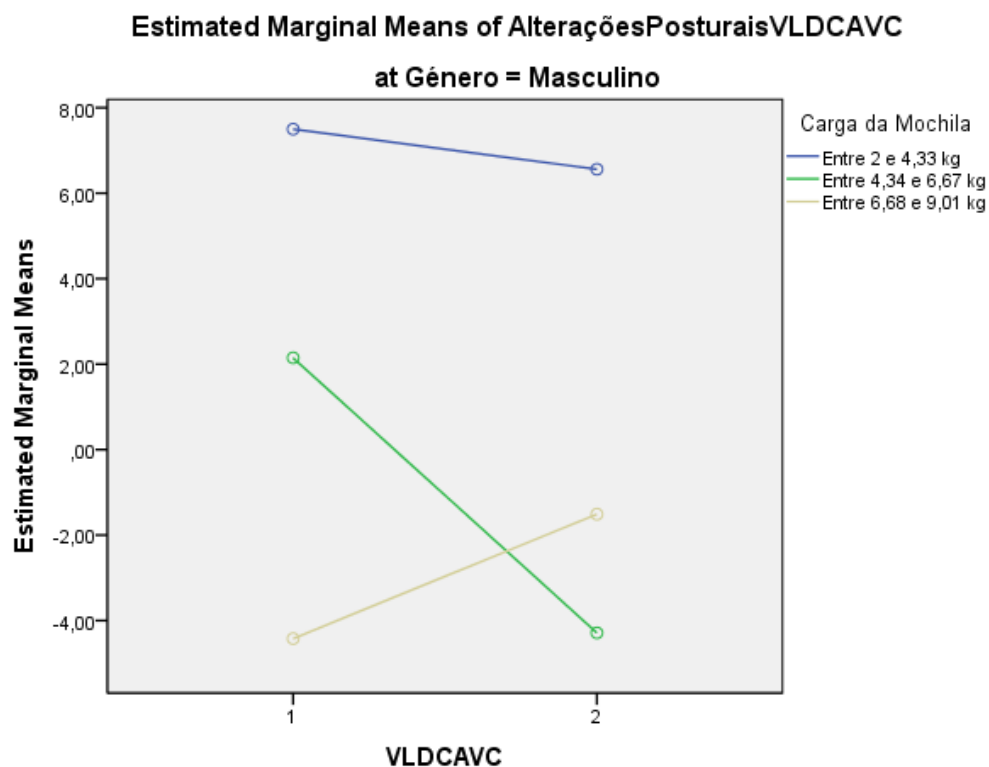


Gráfico 2 – Alinhamento horizontal da cabeça na vista anterior em função da massa corporal e a idade em covariação com o risco da carga da mochila

VLD-C-AVC – Massa da mochila x Sexo



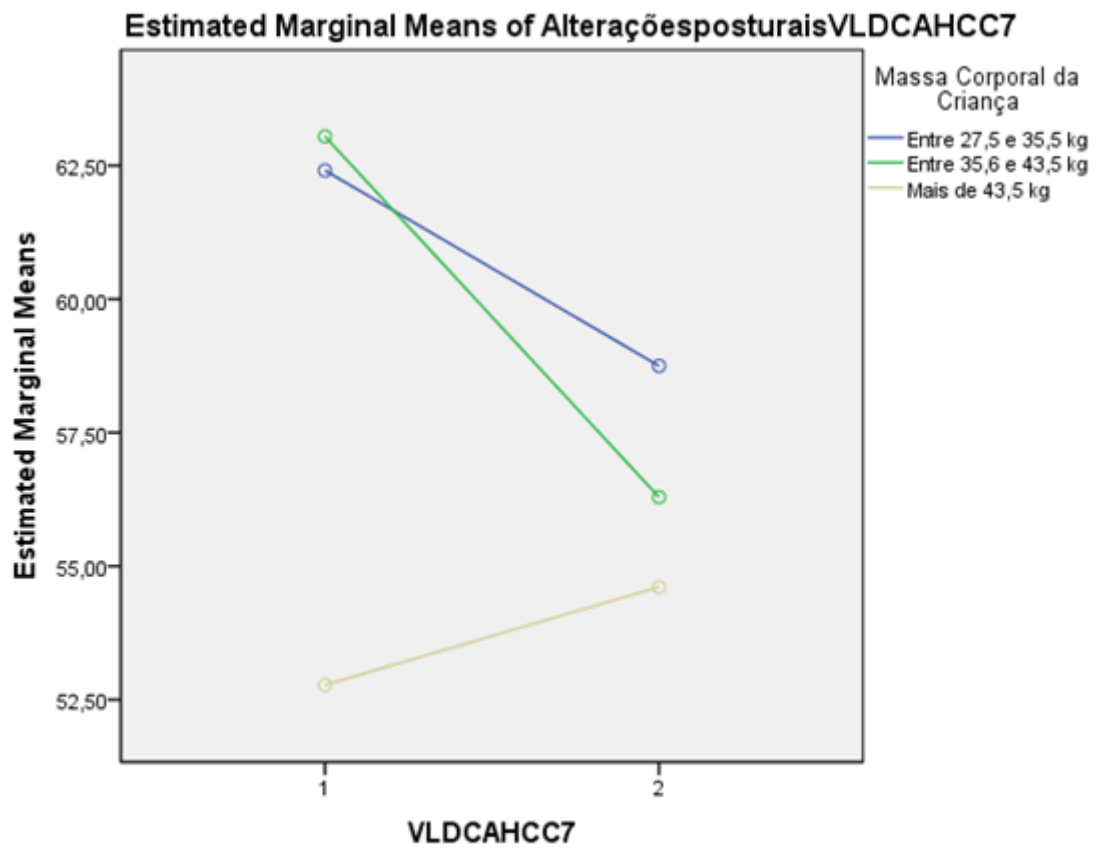
Covariates appearing in the model are evaluated at the following values: Risco da carga da mochila = 2,00



Covariates appearing in the model are evaluated at the following values: Risco da carga da mochila = 2,00

Gráfico 3 – Alinhamento vertical da cabeça (acrômio) em função da massa da mochila e do sexo em covariação com o risco da carga da mochila

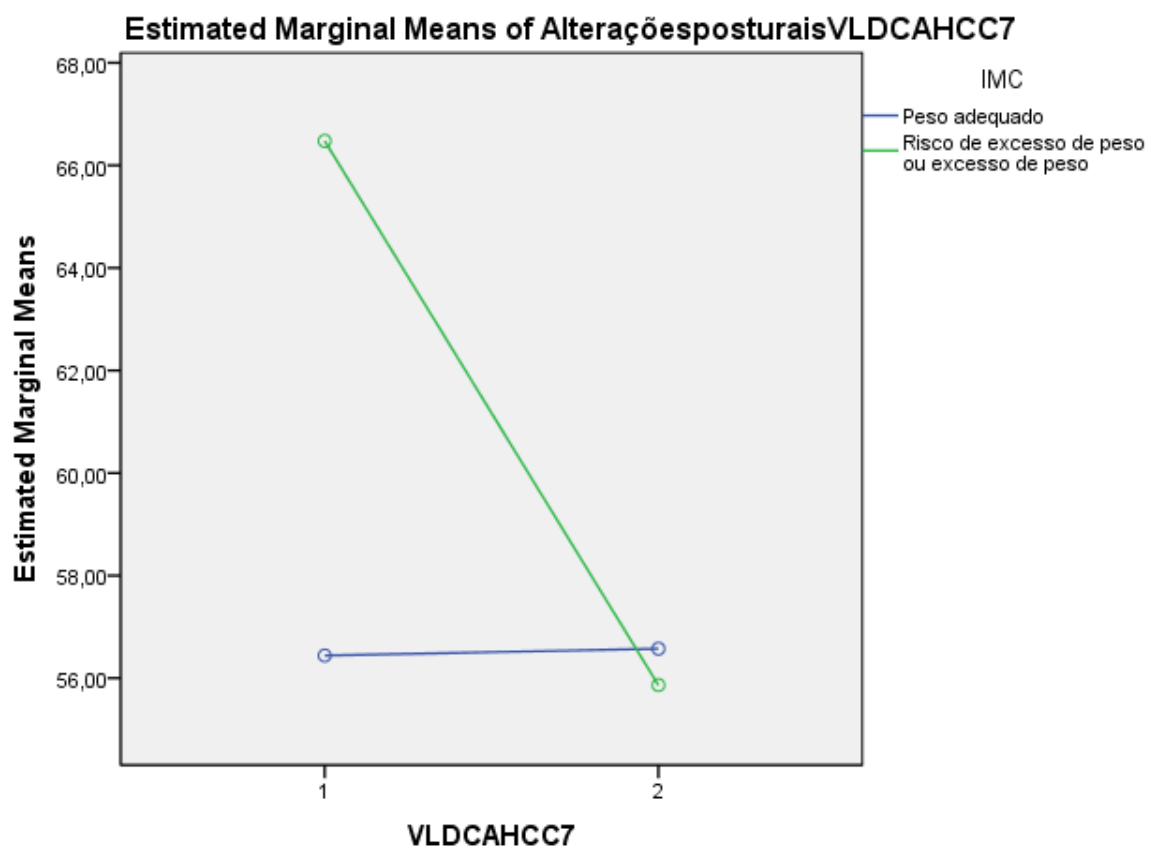
VLD-C-AHC-C7 - Massa corporal



Covariates appearing in the model are evaluated at the following values: Risco da carga da mochila = 2,00

Gráfico 4 – Alinhamento horizontal da cabeça (C7) na vista lateral direita em função da massa corporal em covariação com o risco da carga da mochila

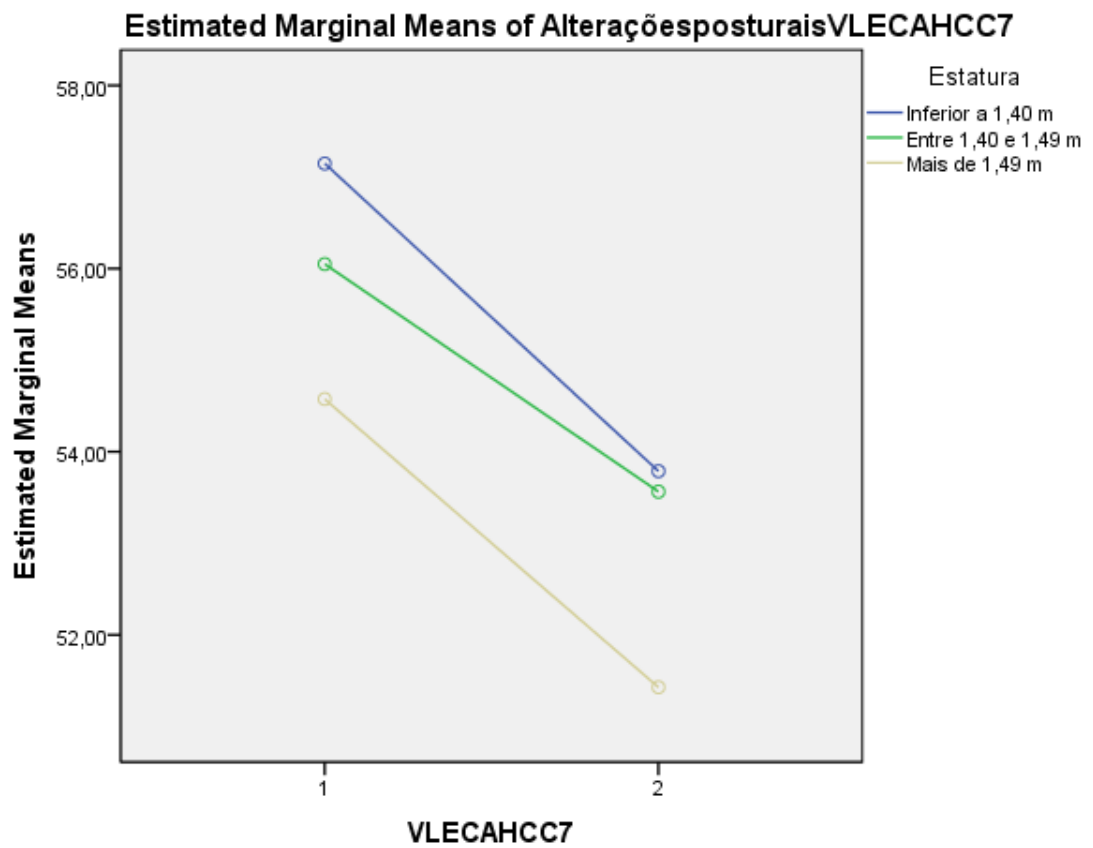
VLD-C-AHC-C7 – Índice de massa corporal



Covariates appearing in the model are evaluated at the following values: Risco da carga da mochila = 2,00

Gráfico 5 – Alinhamento horizontal da cabeça (C7) na vista lateral direita em função do índice de massa corporal em covariação com o risco da carga da mochila

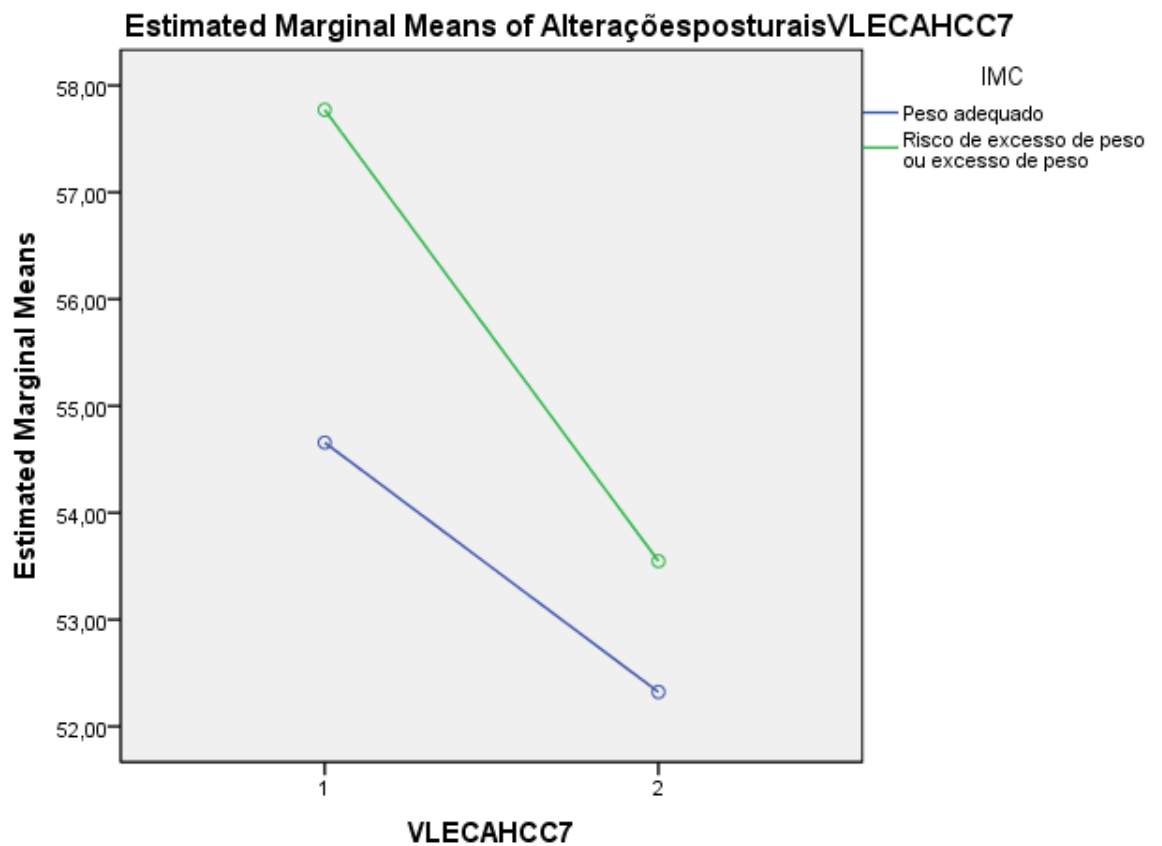
VLE-C-AHC-C7 – Estatura



Covariates appearing in the model are evaluated at the following values: Risco da carga da mochila = 2,00

Gráfico 6 – Alinhamento horizontal da cabeça (C7) na vista lateral esquerda em função da estatura em covariação com o risco da carga da mochila

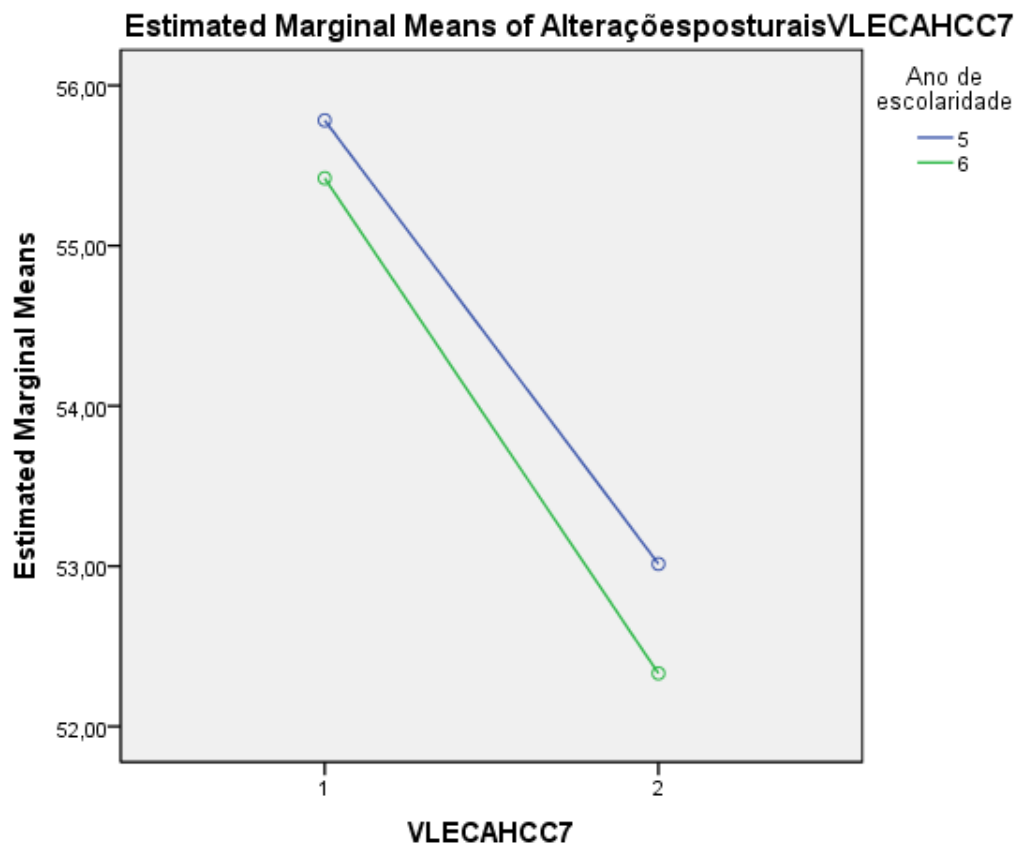
VLE-C-AHC-C7 – Índice de massa corporal



Covariates appearing in the model are evaluated at the following values: Risco da carga da mochila = 2,00

Gráfico 7 – Alinhamento horizontal da cabeça (C7) na vista lateral esquerda em função do índice de massa corporal em covariação com o risco da carga da mochila

VLE-C-AHC-C7 – Ano de escolaridade

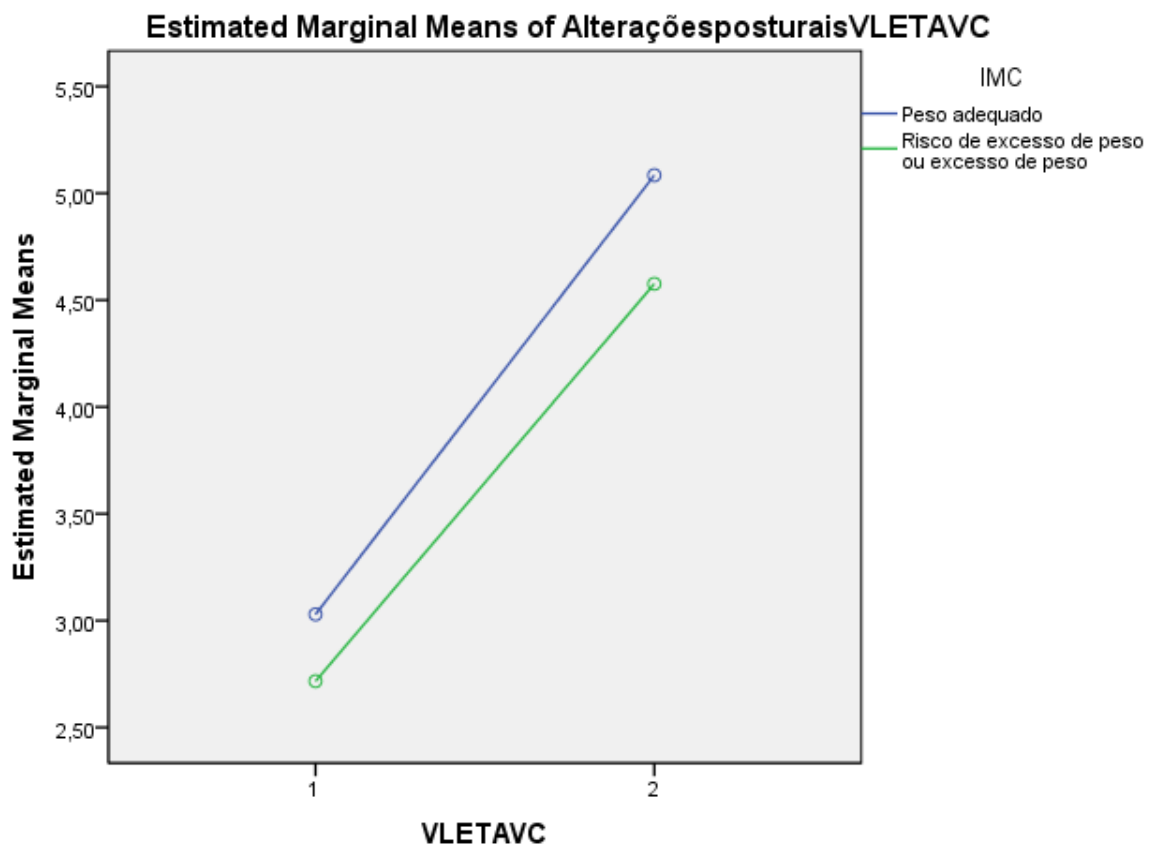


Covariates appearing in the model are evaluated at the following values: Risco da carga da mochila = 2,00

Gráfico 8 – Alinhamento horizontal da cabeça (C7) na vista lateral esquerda em função do ano de escolaridade em covariação com o risco da carga da mochila

Assimetria e Alinhamentos do Segmento do Tronco

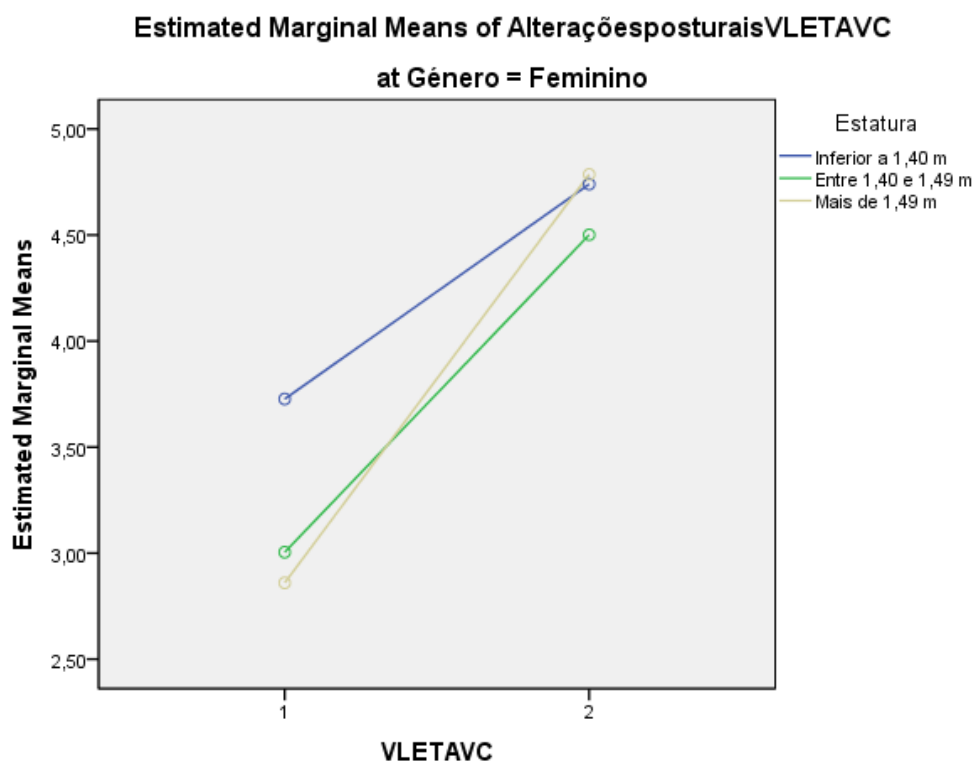
VLE-T-AVC – Índice de massa corporal



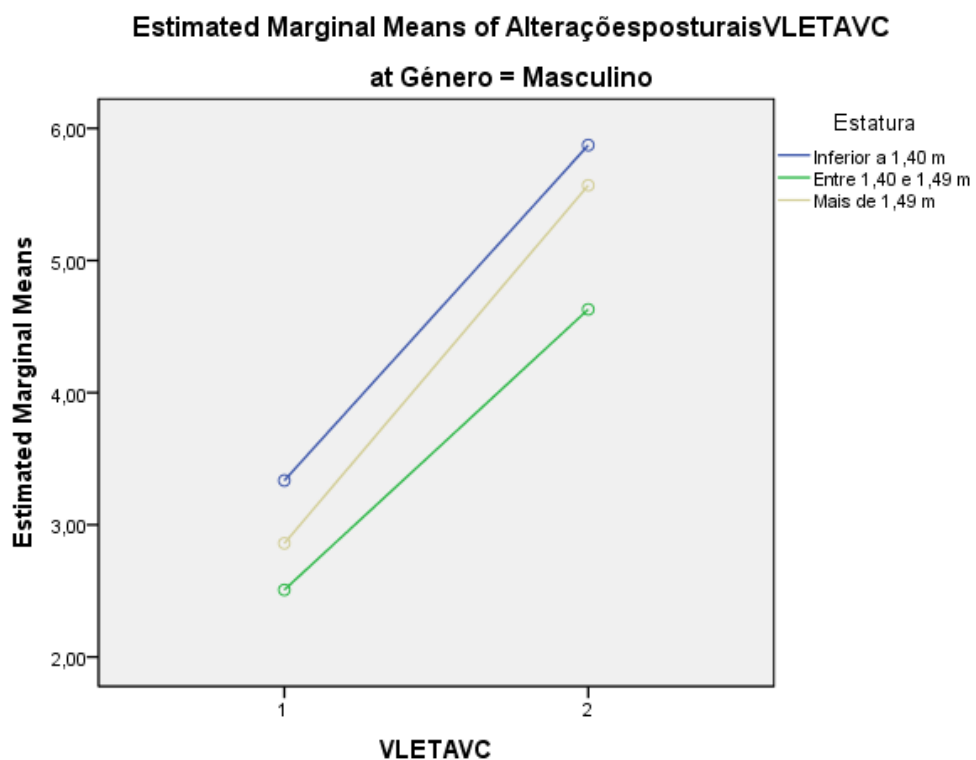
Covariates appearing in the model are evaluated at the following values: Risco da carga da mochila = 2,00

Gráfico 9 – Alinhamento vertical do corpo na vista lateral esquerda em função do índice de massa corporal em covariação com o risco da carga da mochila

VLE-T-AVC – Estatura x Sexo



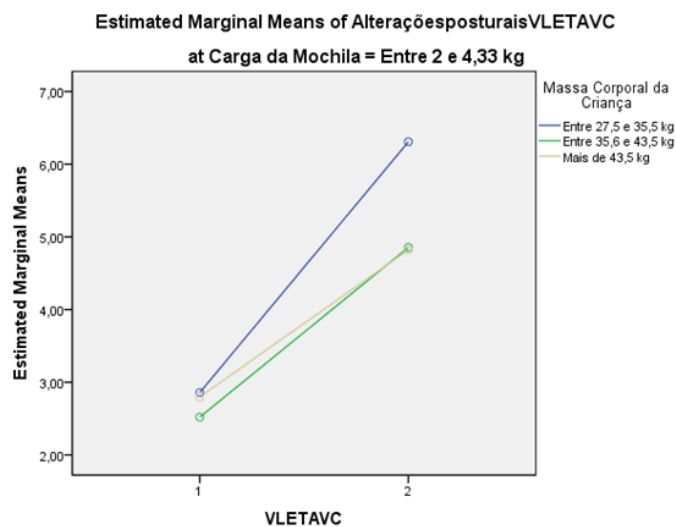
Covariates appearing in the model are evaluated at the following values: Risco da carga da mochila = 2,00



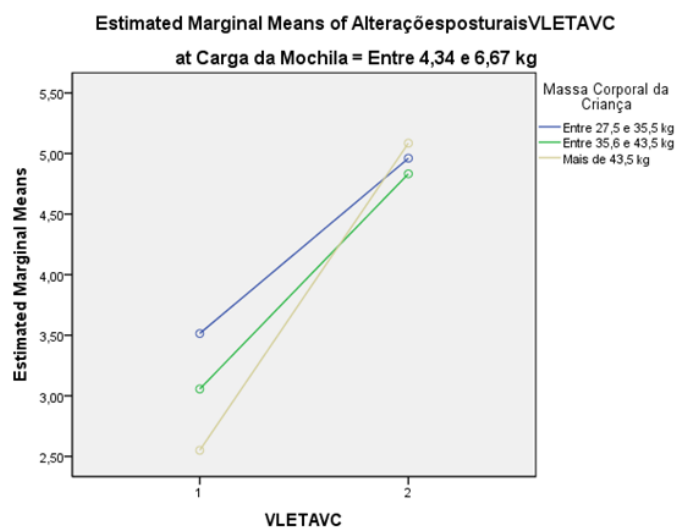
Covariates appearing in the model are evaluated at the following values: Risco da carga da mochila = 2,00

Gráfico 10 – Alinhamento vertical do corpo na vista lateral esquerda em função da estatura e do sexo em covariação com o risco da carga da mochila

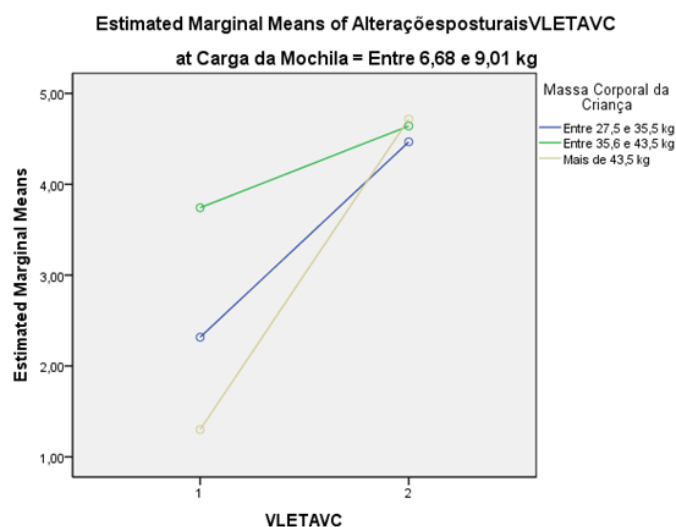
VLE-T-AVC – Massa corporal x Massa da mochila



Covariates appearing in the model are evaluated at the following values: Risco da carga da mochila = 2,00



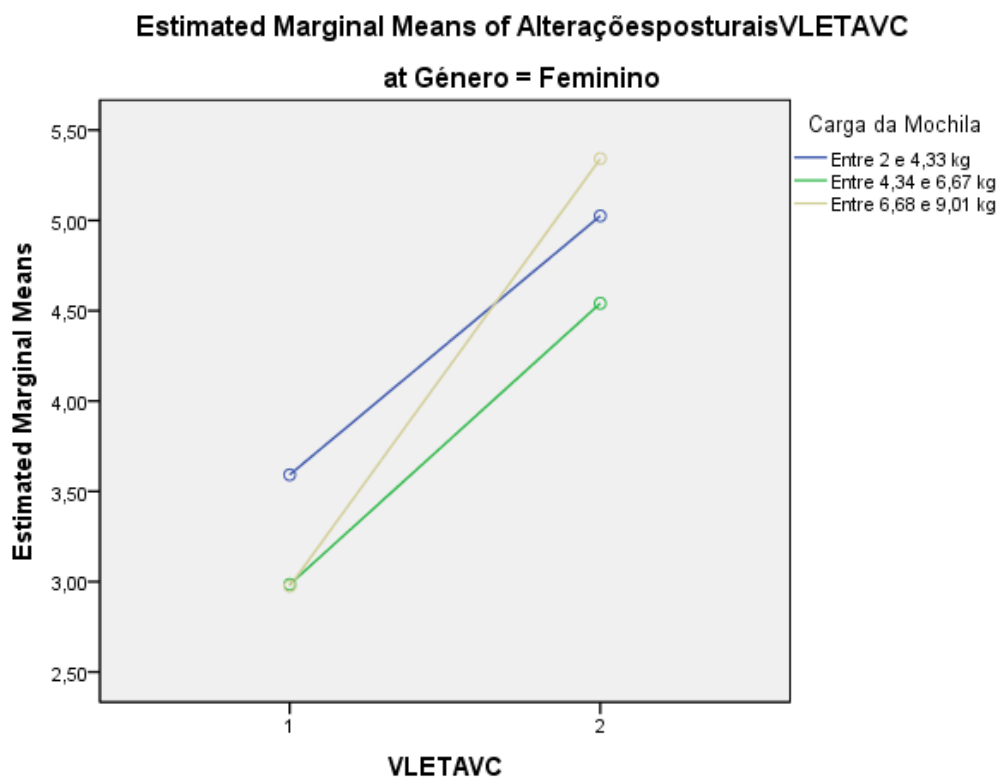
Covariates appearing in the model are evaluated at the following values: Risco da carga da mochila = 2,00



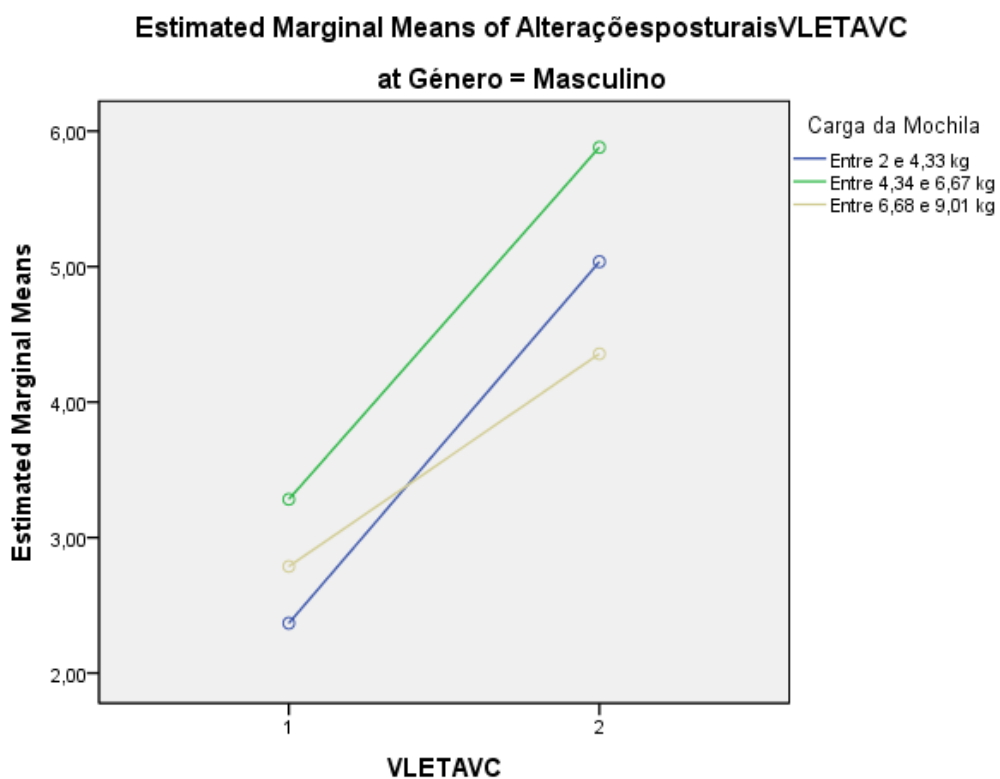
Covariates appearing in the model are evaluated at the following values: Risco da carga da mochila = 2,00

Gráfico 11 – Alinhamento vertical do corpo na vista lateral esquerda em função da massa corporal e da massa da mochila em covariação com o risco da carga da mochila

VLE-T-AVC – Massa da mochila x Sexo



Covariates appearing in the model are evaluated at the following values: Risco da carga da mochila = 2,00

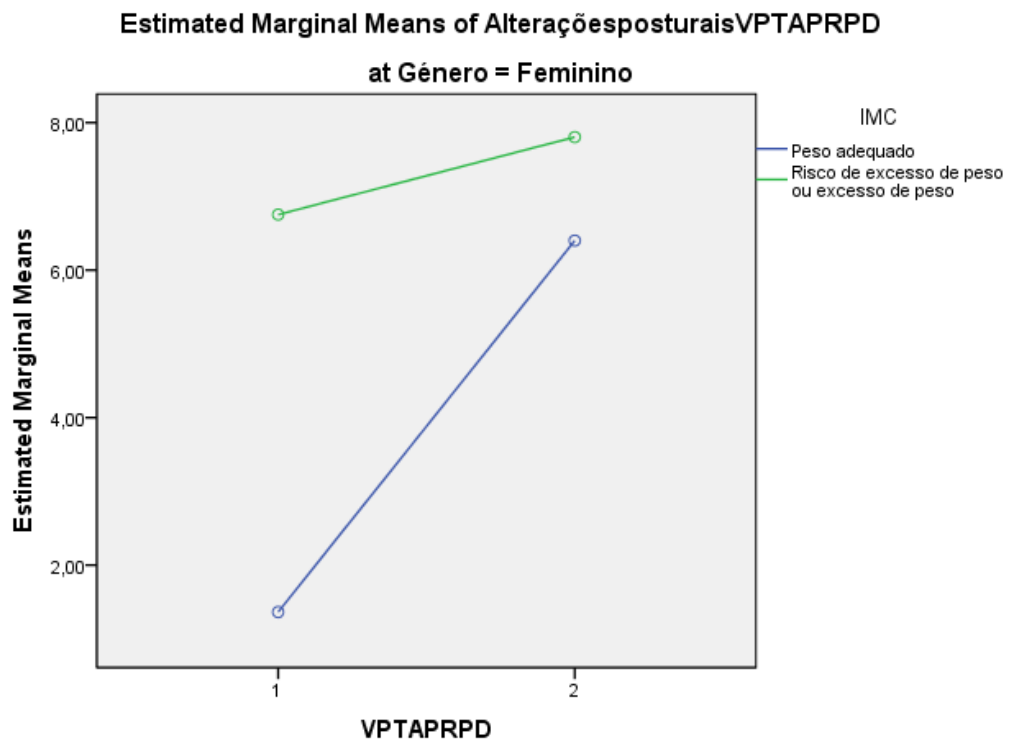


Covariates appearing in the model are evaluated at the following values: Risco da carga da mochila = 2,00

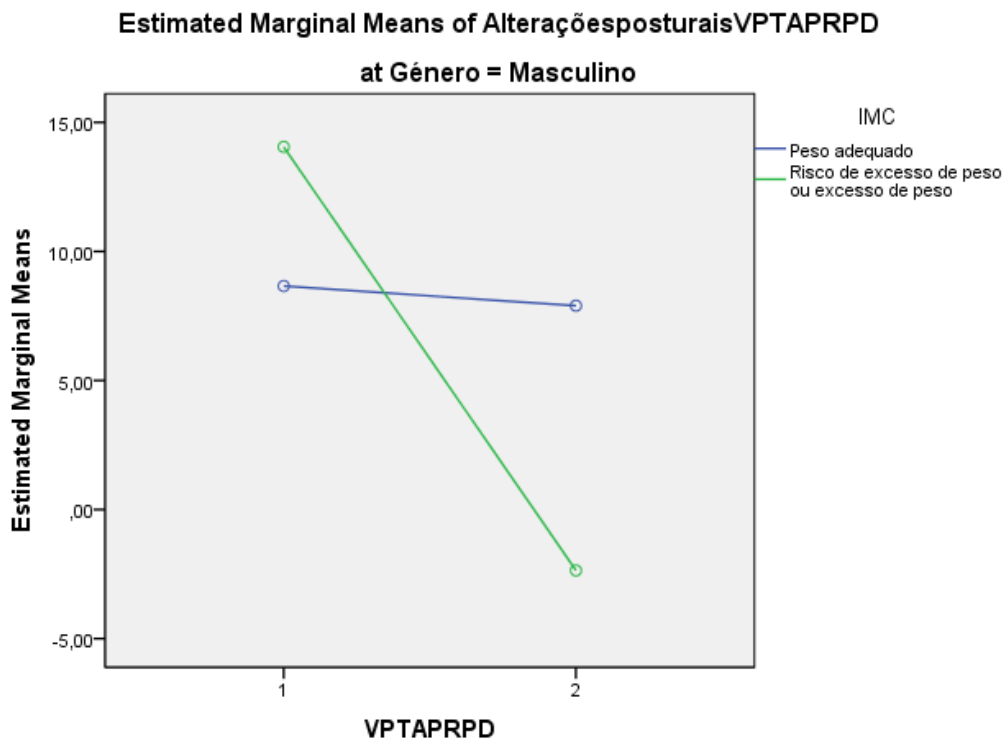
Gráfico 12 – Alinhamento vertical do corpo na vista lateral esquerda em função da massa da mochila e do sexo em covariação com o risco da carga da mochila

Ângulos do Segmento do Tronco

VP-T-APRPD – Índice de massa corporal x Sexo



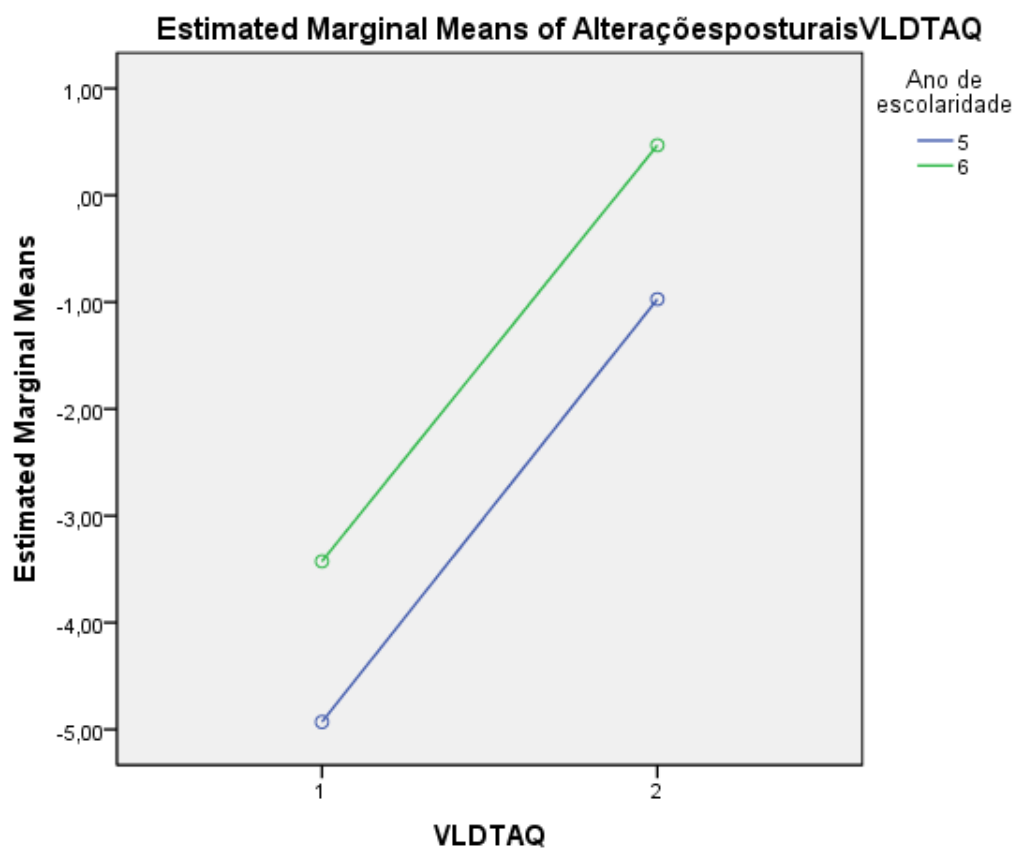
Covariates appearing in the model are evaluated at the following values: Risco da carga da mochila = 2,00



Covariates appearing in the model are evaluated at the following values: Risco da carga da mochila = 2,00

Gráfico 13 – Ângulo perna/retropé direito na vista posterior em função do índice de massa corporal e sexo em covariação com o risco da carga da mochila

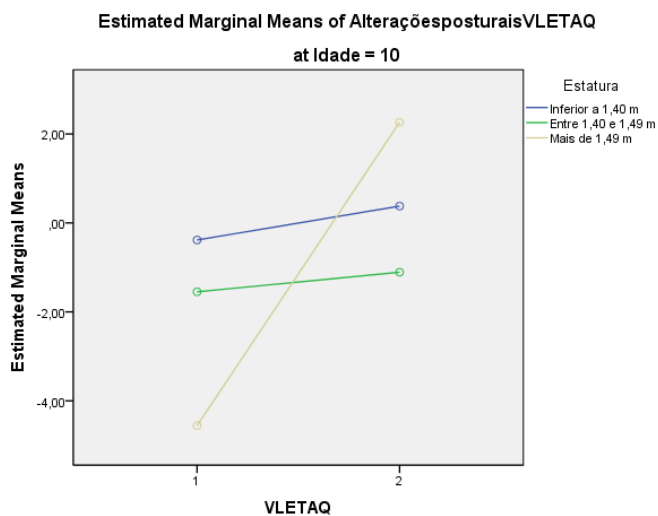
VLD-T-AQ – Ano de escolaridade



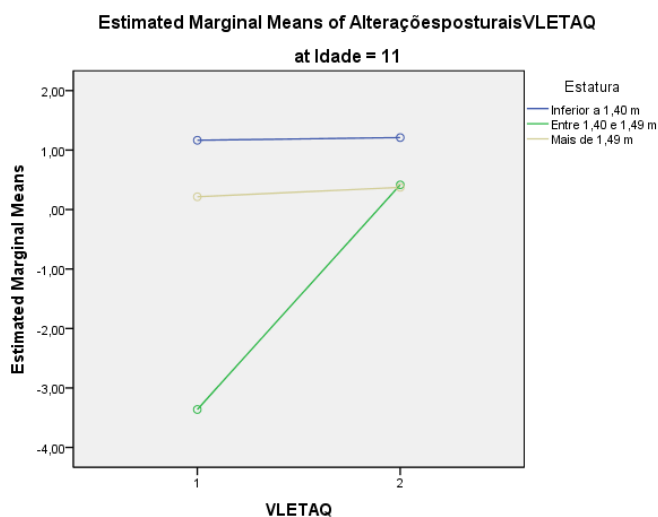
Covariates appearing in the model are evaluated at the following values: Risco da carga da mochila = 2,00

Gráfico 14 – Ângulo do quadril (tronco e coxa) na vista lateral direita em função do ano de escolaridade em covariação com o risco da carga da mochila

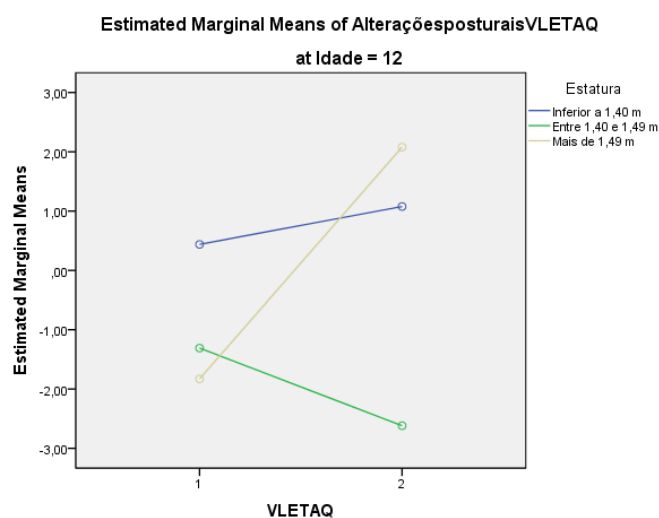
VLE-T-AQ – Estatura x Idade



Covariates appearing in the model are evaluated at the following values: Risco da carga da mochila = 2,00



Covariates appearing in the model are evaluated at the following values: Risco da carga da mochila = 2,00

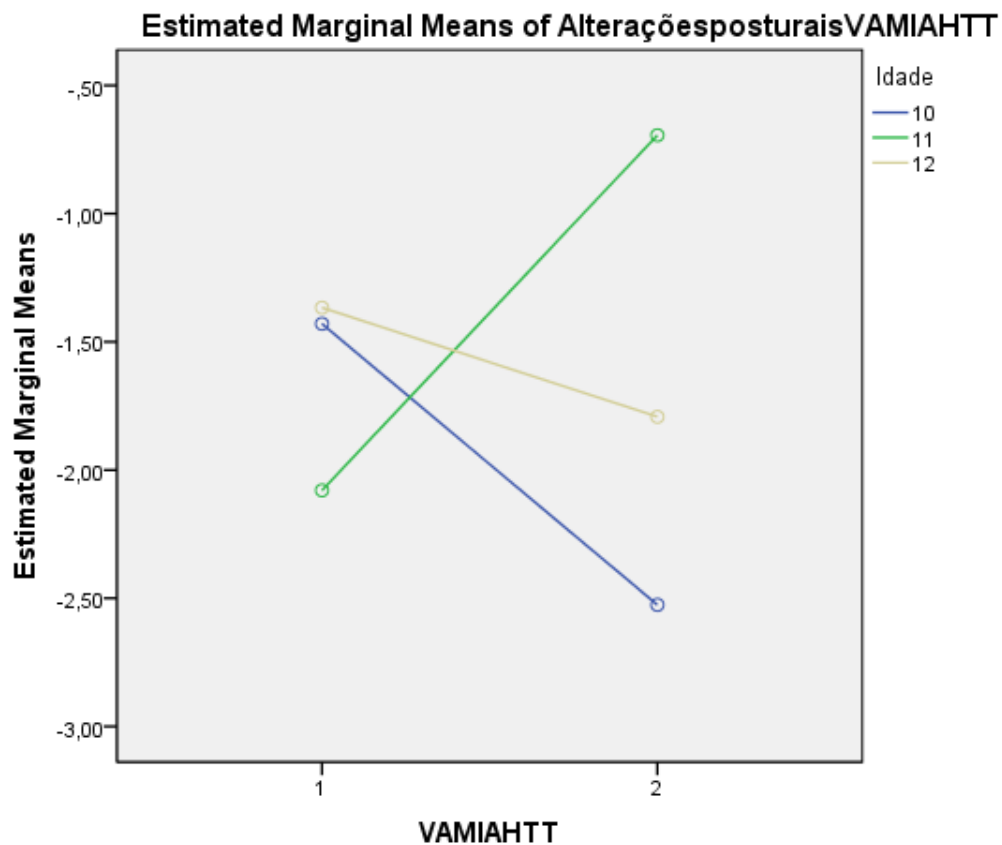


Covariates appearing in the model are evaluated at the following values: Risco da carga da mochila = 2,00

Gráfico 15 – Ângulo do quadril (tronco e coxa) na vista lateral esquerda em função da estatura e da idade em covariação com o risco da carga da mochila

Alinhamento dos membros inferiores

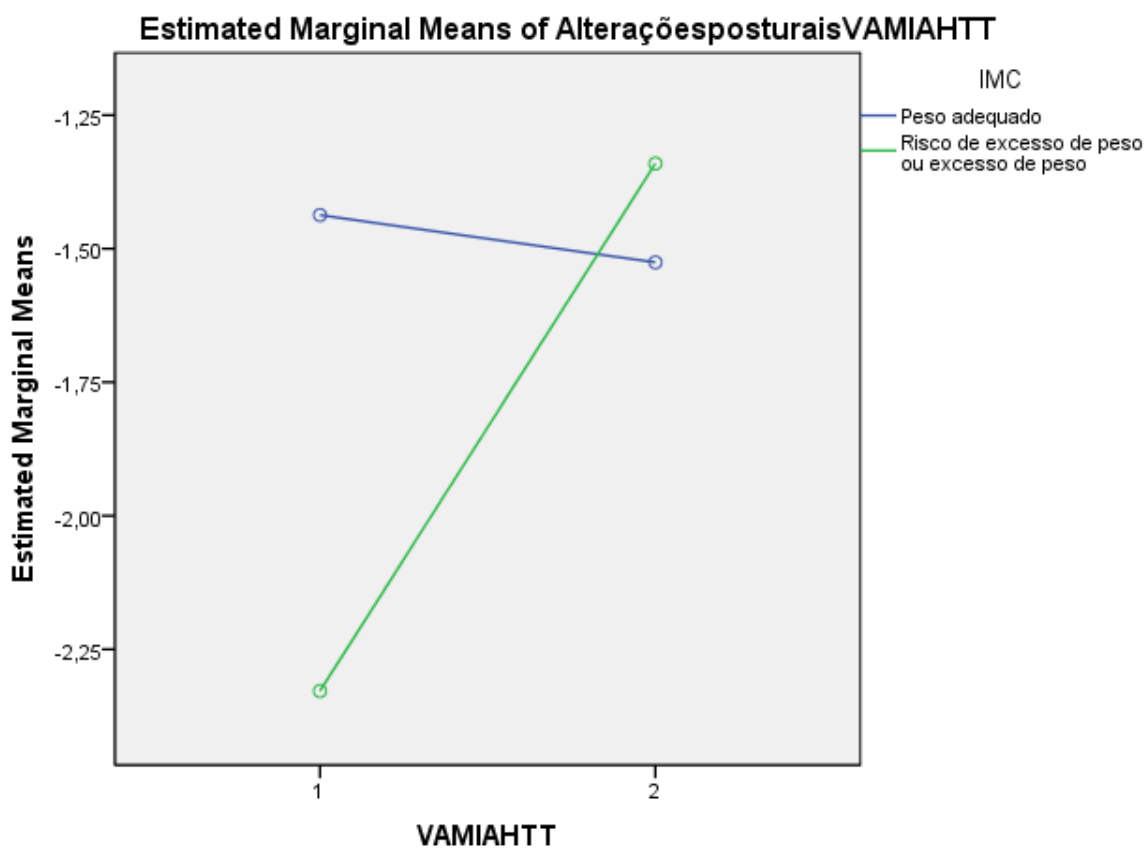
VA-MI-AHTT – Idade



Covariates appearing in the model are evaluated at the following values: Risco da carga da mochila = 2,00

Gráfico 16 – Alinhamento horizontal das tuberosidades das tíbias na vista anterior em função da idade em covariação com o risco da carga da mochila

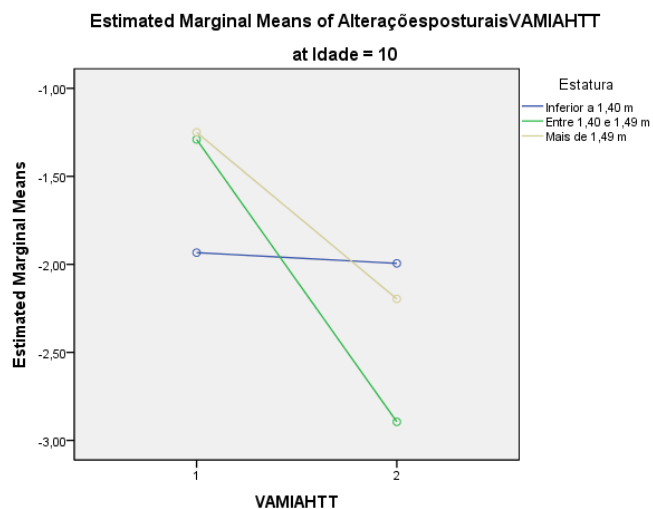
VA-MI-AHTT – Índice de massa corporal



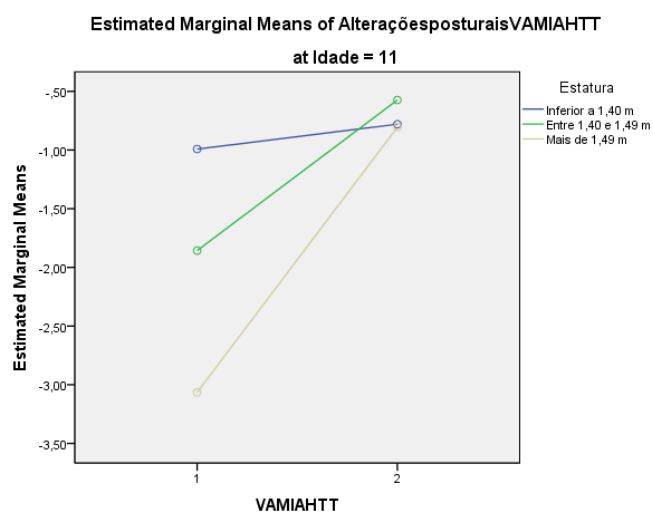
Covariates appearing in the model are evaluated at the following values: Risco da carga da mochila = 2,00

Gráfico 17 – Alinhamento horizontal das tuberosidades das tíbias na vista anterior em função do índice de massa corporal em covariação com o risco da carga da mochila

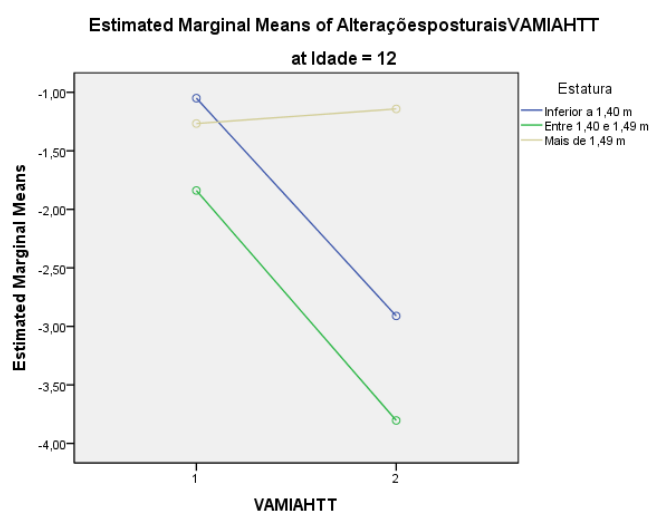
VA-MI-AHTT – Estatura x Idade



Covariates appearing in the model are evaluated at the following values: Risco da carga da mochila = 2,00



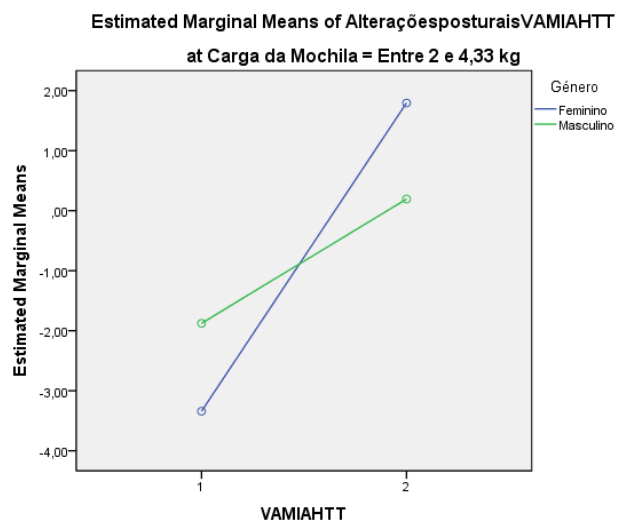
Covariates appearing in the model are evaluated at the following values: Risco da carga da mochila = 2,00



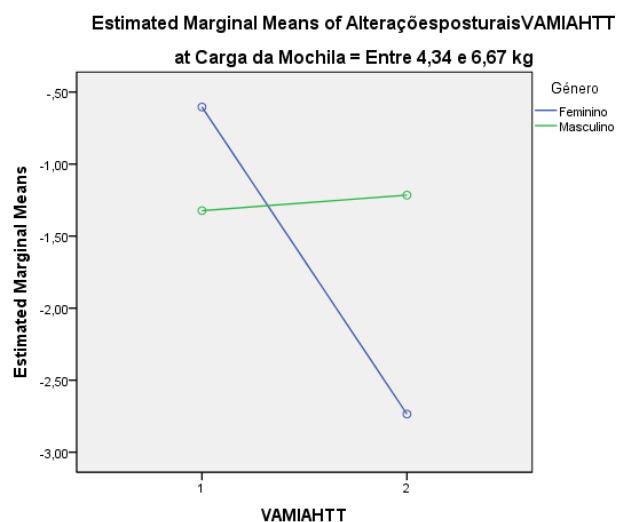
Covariates appearing in the model are evaluated at the following values: Risco da carga da mochila = 2,00

Gráfico 18 – Alinhamento horizontal das tuberosidades das tíbias na vista anterior em função da estatura e da idade em covariação com o risco da carga da mochila

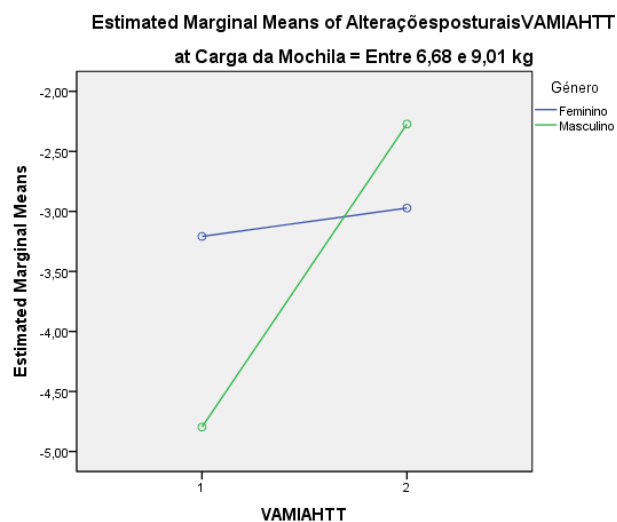
VA-MI-AHTT – Sexo x Massa da mochila



Covariates appearing in the model are evaluated at the following values: Risco da carga da mochila = 2,00



Covariates appearing in the model are evaluated at the following values: Risco da carga da mochila = 2,00

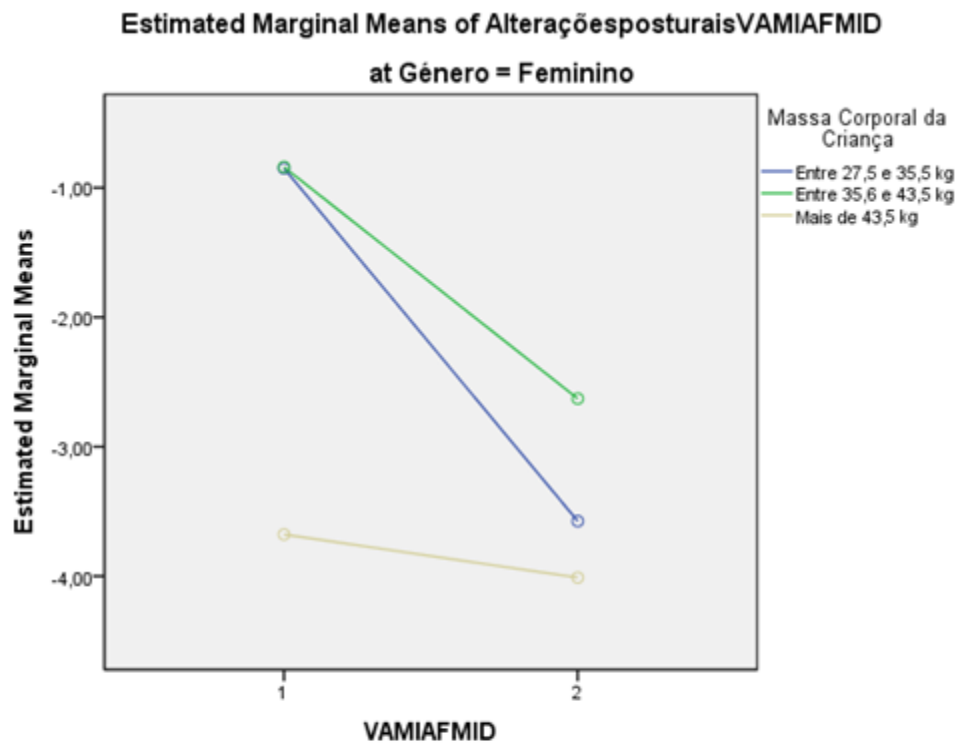


Covariates appearing in the model are evaluated at the following values: Risco da carga da mochila = 2,00

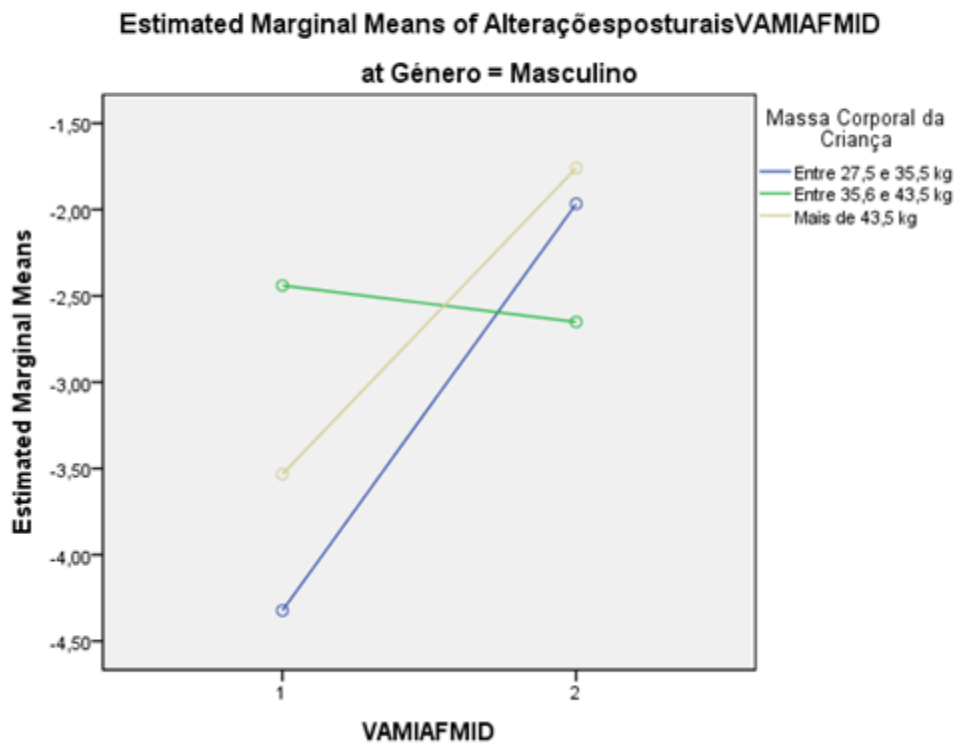
Gráfico 19 – Alinhamento horizontal das tuberosidades das tíbias na vista anterior em função do sexo e da massa da mochila em covariação com o risco da carga da mochila

Ângulos dos membros inferiores

VA-MI-AFMID – Massa corporal x Sexo



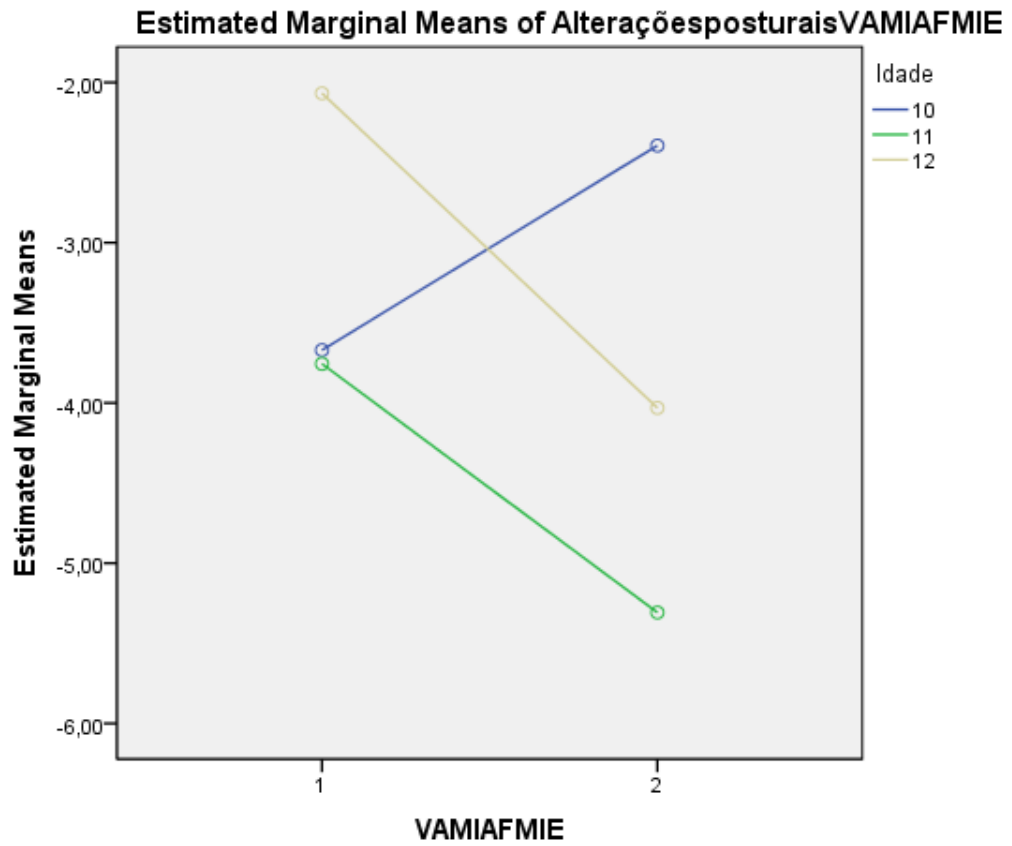
Covariates appearing in the model are evaluated at the following values: Risco da carga da mochila = 2,00



Covariates appearing in the model are evaluated at the following values: Risco da carga da mochila = 2,00

Gráfico 20 – Ângulo frontal do membro inferior direito na vista anterior em função da massa corporal e do sexo em covariação com o risco da carga da mochila

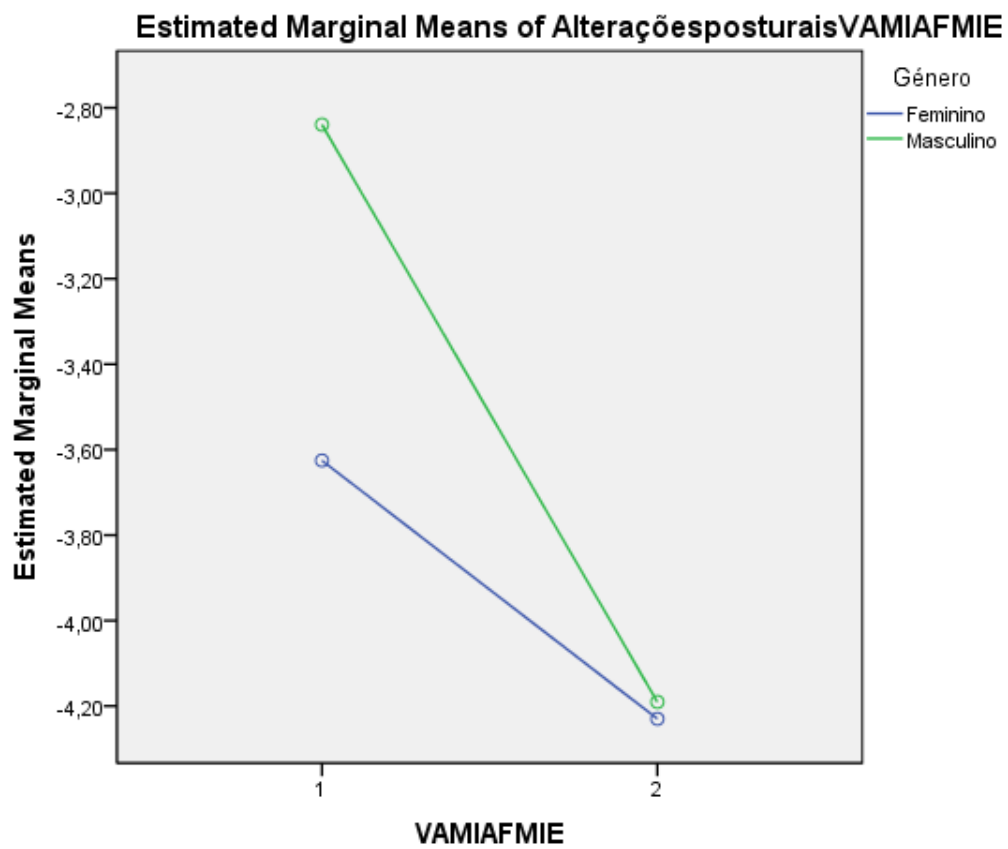
VA-MI-AFMIE – Idade



Covariates appearing in the model are evaluated at the following values: Risco da carga da mochila = 2,00

Gráfico 21 – Ângulo frontal do membro inferior esquerdo na vista anterior em função da idade em covariação com o risco da carga da mochila

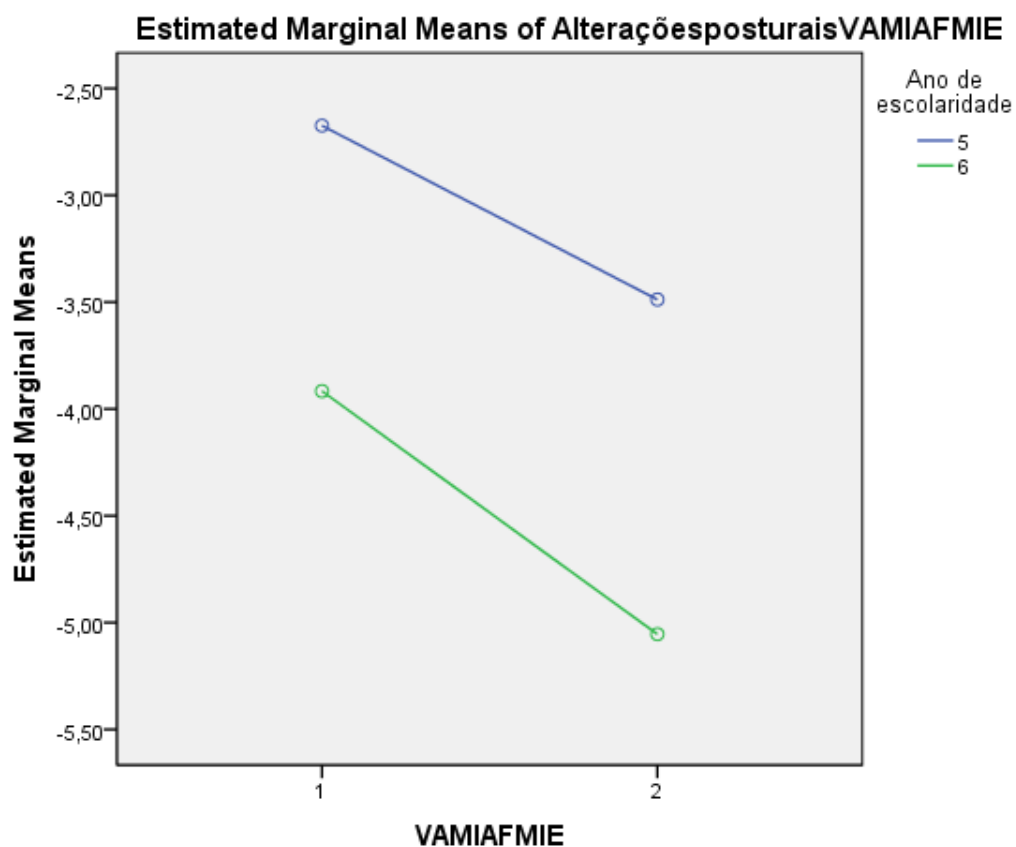
VA-MI-AFMIE – Sexo



Covariates appearing in the model are evaluated at the following values: Risco da carga da mochila = 2,00

Gráfico 22 – Ângulo frontal do membro inferior esquerdo na vista anterior em função do sexo em covariação com o risco da carga da mochila

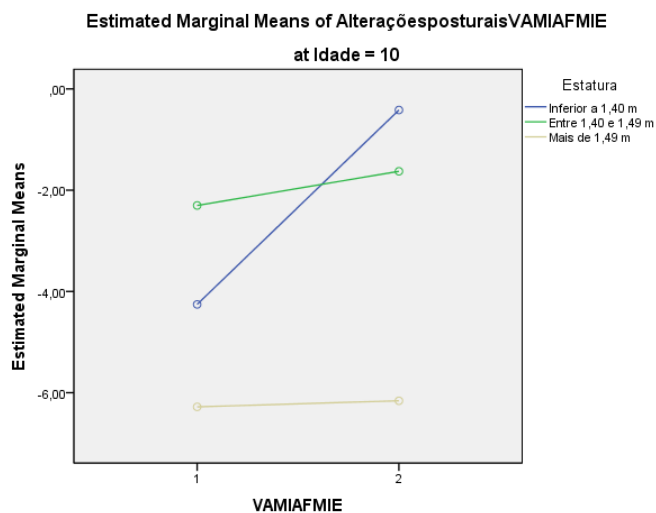
VA-MI-AFMIE – Ano de escolaridade



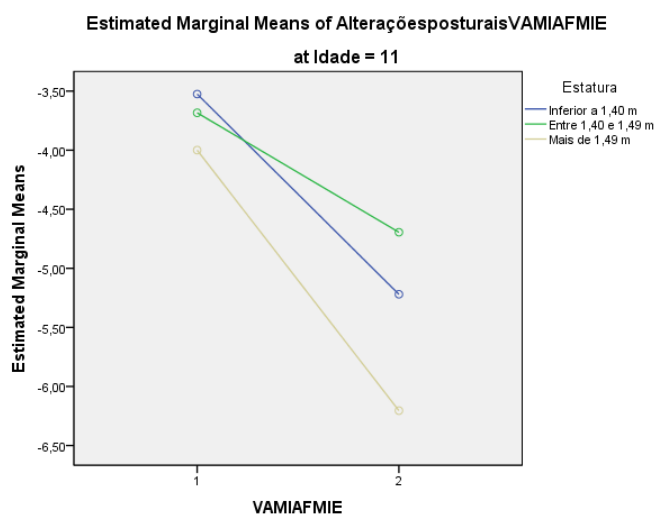
Covariates appearing in the model are evaluated at the following values: Risco da carga da mochila = 2,00

Gráfico 23 – Ângulo frontal do membro inferior esquerdo na vista anterior em função do ano de escolaridade em covariação com o risco da carga da mochila

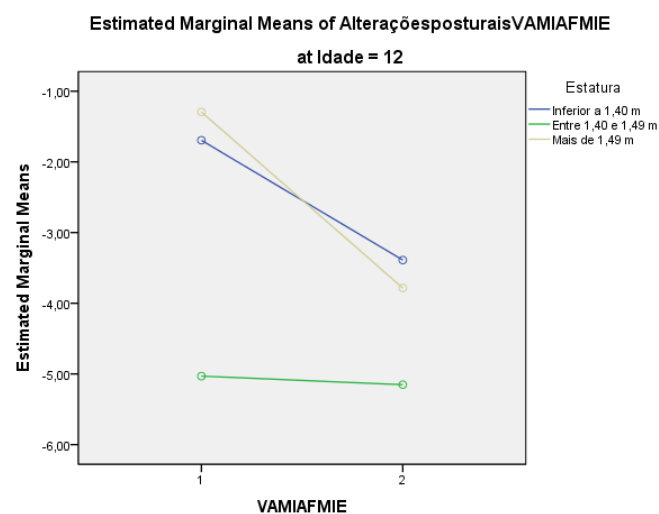
VA-MI-AFMIE – Estatura x Idade



Covariates appearing in the model are evaluated at the following values: Risco da carga da mochila = 2,00



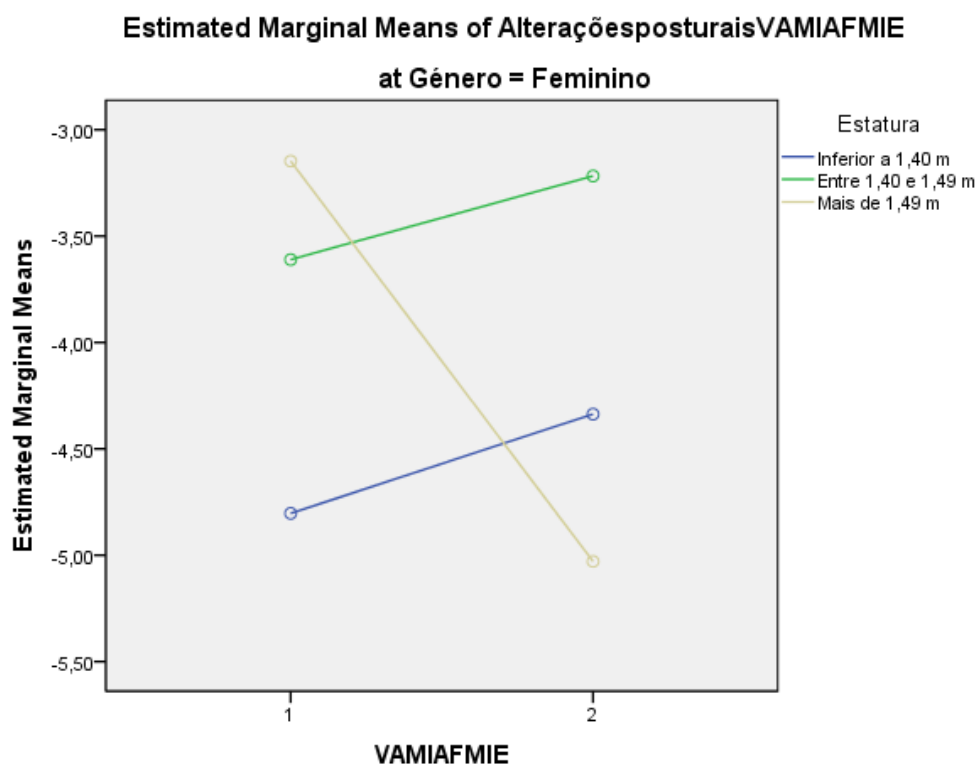
Covariates appearing in the model are evaluated at the following values: Risco da carga da mochila = 2,00



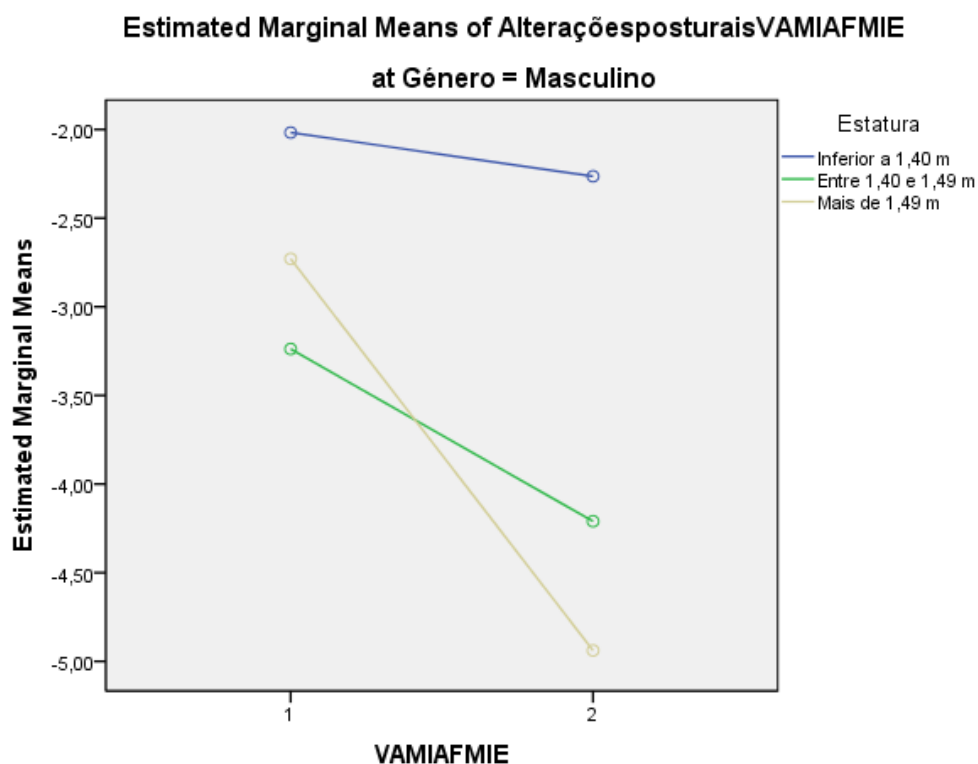
Covariates appearing in the model are evaluated at the following values: Risco da carga da mochila = 2,00

Gráfico 24 – Ângulo frontal do membro inferior esquerdo na vista anterior em função da estatura e da idade em covariação com o risco da carga da mochila

VA-MI-AFMIE – Estatura x Sexo



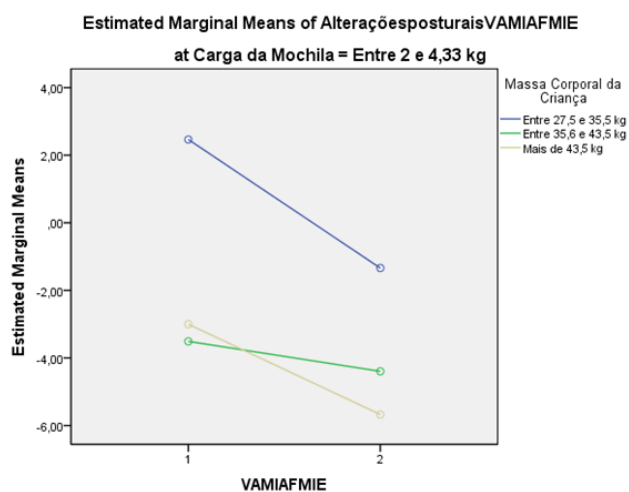
Covariates appearing in the model are evaluated at the following values: Risco da carga da mochila = 2,00



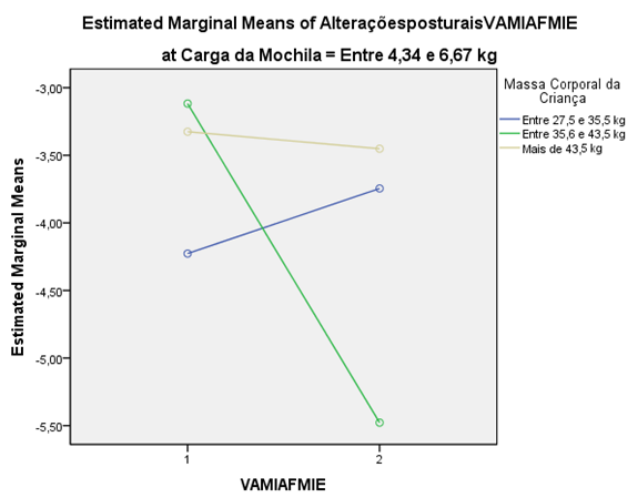
Covariates appearing in the model are evaluated at the following values: Risco da carga da mochila = 2,00

Gráfico 25 – Ângulo frontal do membro inferior esquerdo na vista anterior em função da estatura e do sexo em covariação com o risco da carga da mochila

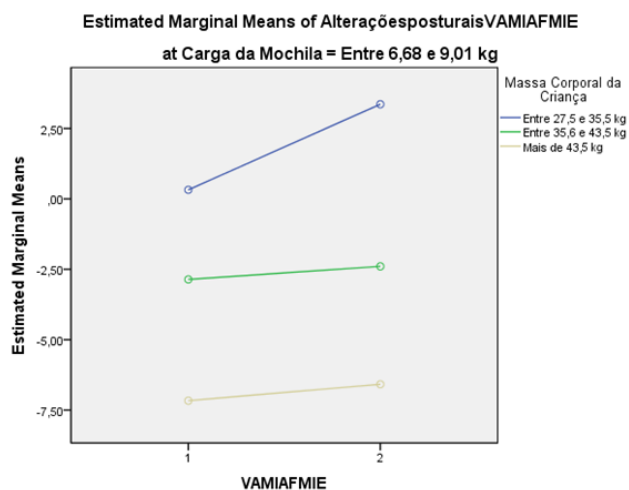
VA-MI-AFMIE – Massa corporal x Massa da mochila



Covariates appearing in the model are evaluated at the following values: Risco da carga da mochila = 2,00



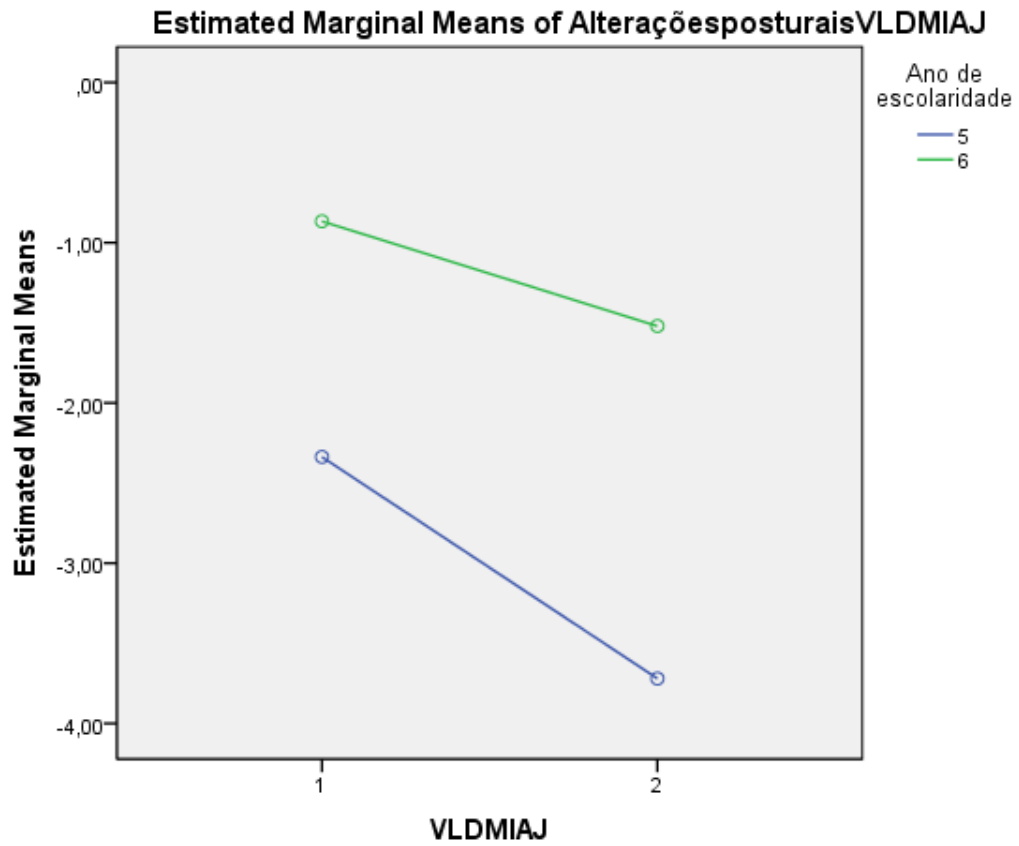
Covariates appearing in the model are evaluated at the following values: Risco da carga da mochila = 2,00



Covariates appearing in the model are evaluated at the following values: Risco da carga da mochila = 2,00

Gráfico 26 – Ângulo frontal do membro inferior esquerdo na vista anterior em função da massa corporal e da massa da mochila em covariação com o risco da carga da mochila

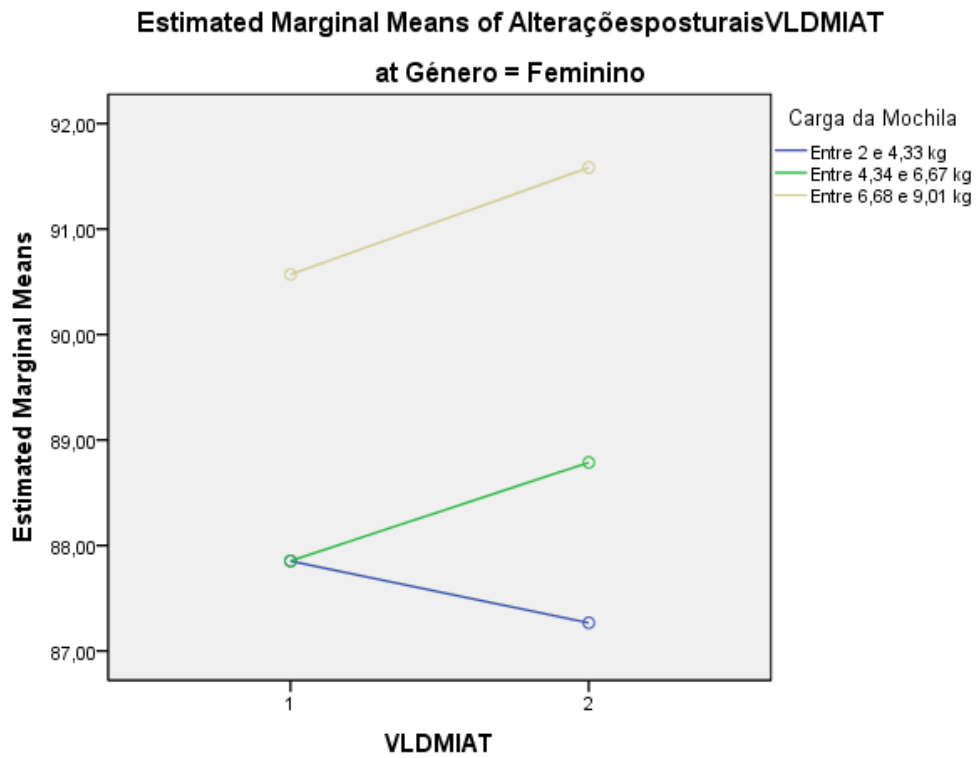
VLD-MI-AJ – Ano de escolaridade



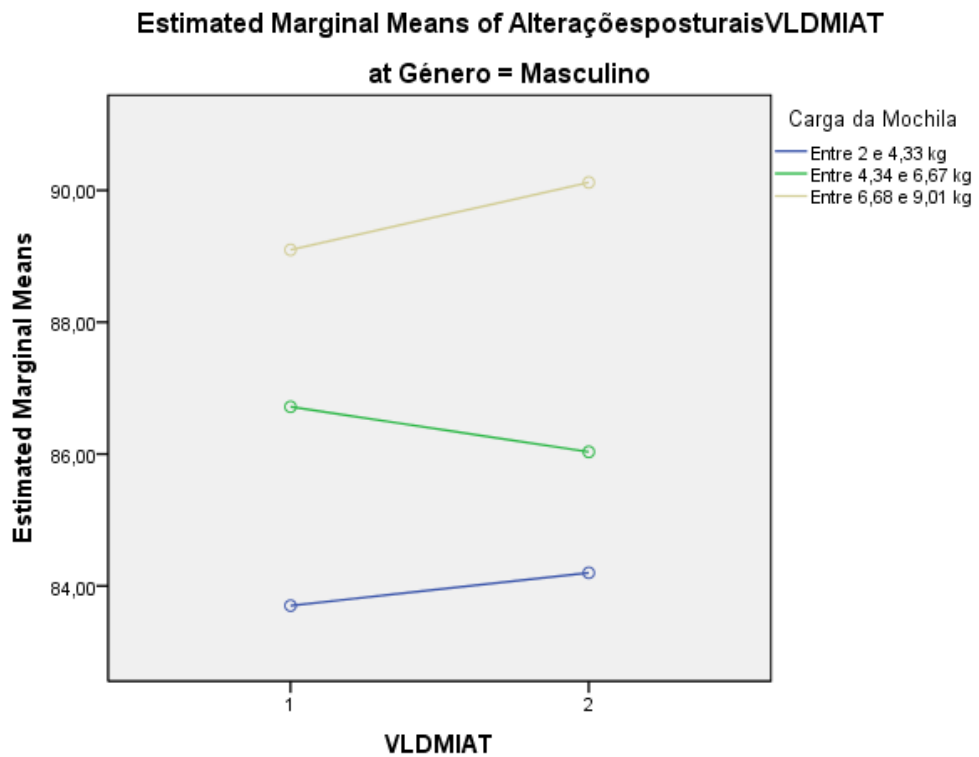
Covariates appearing in the model are evaluated at the following values: Risco da carga da mochila = 2,00

Gráfico 27 – Ângulo do joelho na vista lateral direita em função do ano de escolaridade em covariação com o risco da carga da mochila

VLD-MI-AT – Massa da mochila x Sexo



Covariates appearing in the model are evaluated at the following values: Risco da carga da mochila = 2,00



Covariates appearing in the model are evaluated at the following values: Risco da carga da mochila = 2,00

Gráfico 28 – Ângulo do tornozelo na vista lateral direita em função da massa da mochila e do sexo em covariação com o risco da carga da mochila