

PATRÍCIA JUNDI PENHA

Caracterização postural de crianças de 7 e 8 anos

Dissertação apresentada à Faculdade de Medicina da
Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre
em Ciências

Área de Concentração: Movimento, Postura e Ação Humana

Orientadora: Profa. Dra. Sílvia Maria Amado João

SÃO PAULO

2007

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais,
Eduardo Celso Rodrigues Penha e Claudia
Cristina Jundi, por sempre terem me
ensinado que o saber é a única herança
verdadeira que pode ser deixada aos filhos

AGRADECIMENTOS

A Deus.

Aos meus pais, Cláudia e Eduardo, pela dedicação, pelo apoio nos momentos mais difíceis e pelo imenso amor.

Às minhas irmãs, Nárima e Nádia, e ao meu cunhado, Carlos Eduardo, por sempre ouvirem minhas incertezas.

Aos meus sobrinhos, Leonardo e Lucas, por trazerem imensa alegria à minha vida.

À minha orientadora e amiga, Profa Sílvia Maria Amado João, por sempre acreditar na minha capacidade e me guiar com maestria tanto na vida acadêmica quanto profissional.

Aos meus queridos amigos, Maria Elisa Geraldino e Toni Ricardo Yoshizato dos Santos, que além de dividirem as viagens, compartilharam dos meus sonhos.

Ao José Maurício Geraldino, por ser um exemplo de honestidade, sinceridade, competência e dedicação.

Às minhas supervisoras e amigas, Adriana de Sousa e Anice Pássaro, pelos constantes ensinamentos e por confiarem em meu trabalho.

Às amigas, Ana Assumpção e Giovana Barbosa Milani, pela companhia e apoio.

À Prefeitura Municipal de Amparo, à Secretaria Municipal da Educação, aos pais e, principalmente, às crianças que participaram e viabilizaram a execução deste projeto.

À Fapesp pelo financiamento do Laboratório de Avaliação Músculoesquelética.

NORMALIZAÇÃO ADOTADA

Esta dissertação está de acordo com as seguintes normas, em vigor no momento desta publicação:

Referências: adaptado de *International Committee of Medical Journals Editors* (Vancouver)

Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina. Serviço de Biblioteca e Documentação. *Guia de apresentação de dissertações, teses e monografias*. Elaborado por Anneliese Carneiro da Cunha, Maria Julia de A. L. Freddi, Maria F. Crestana, Marinalva de Souza Aragão, Suely Campos Cardoso, Valéria Vilhena. 2ª ed. São Paulo: Serviço de Biblioteca e Documentação; 2005.

Abreviaturas dos títulos dos periódicos de acordo com *List of Journals Indexed in Index Medicus*.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS

LISTA DE FIGURAS

RESUMO

SUMMARY

1.	INTRODUÇÃO	18
2.	OBJETIVOS	22
	2.1 Objetivo Geral.....	22
	2.2 Objetivos Específicos.....	22
3.	REVISÃO E ATUALIZAÇÃO DA LITERATURA	23
	3.1 Definição de postura	23
	3.2 Avaliação postural em crianças.....	25
	3.3 Métodos de avaliação postural.....	30
4.	CASUÍSTICA E MÉTODOS	33
	4.1 Casuística.....	33
	4.2 Local.....	35
	4.3 Amostragem.....	35
	4.4 Materiais.....	38
	4.5 Procedimento.....	40
	4.5.1 Ficha de avaliação.....	41
	4.5.2 Avaliação postural.....	41
	4.6 Análise dos dados.....	43

4.6.1	Postura da cabeça.....	44
4.6.2	Postura do ombro no plano frontal.....	44
4.6.3	Postura do ombro no plano sagital.....	45
4.6.4	Postura da escápula.....	46
4.6.5	Cifose torácica.....	46
4.6.6	Lordose lombar.....	47
4.6.7	Desvio lateral da coluna.....	48
4.6.8	Postura da pelve.....	48
4.6.9	Postura do joelho no plano frontal.....	50
4.6.10	Postura do joelho no plano sagital.....	50
4.6.11	Postura do tornozelo.....	51
4.6.12	Teste do 3º dedo ao chão.....	51
4.6.13	Impressão plantar.....	52
4.7	Confiabilidade.....	53
4.8	Análise estatística.....	54
5.	APRESENTAÇÃO DE RESULTADOS.....	56
5.1	Análise descritiva.....	56
5.2	Análise inferencial.....	60
5.3	Confiabilidade.....	64
6.	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	66
6.1	Confiabilidade.....	66
6.2	Coluna e extremidades.....	68
6.3	Impressão plantar.....	74
6.4	Flexibilidade.....	75

6.5	Limitações do estudo e Implicações clínicas.....	77
7.	CONCLUSÕES.....	79
8.	RETORNO À COMUNIDADE.....	81
9.	ANEXOS.....	82
9.1	Anexo A – Carta aos Pais	82
9.2	Anexo B – Questionário aos Pais ou Responsáveis..	84
9.3	Anexo C – Aprovação do Comitê de Ética.....	85
9.4	Anexo D - Ficha de Avaliação.....	86
9.5	Anexo E – Resultados do teste de normalidade.....	87
9.6	Anexo F – Análise de Variância – parte técnica.....	94
9.7	Anexo G – Análise de Variância – resultados.....	98
10.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	102

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Índices de Massa Corpórea (IMC) limites para cada sexo de acordo com a faixa etária	34
Tabela 2 - Definição das faixas etárias de acordo com a idade das crianças	35
Tabela 3 - Número de crianças efetivamente avaliadas e excluídas em cada escola	37
Tabela 4 - Total de crianças avaliadas por idade e sexo para cada escola	38
Tabela 5 – Níveis descritivos do teste t-pareado para cada um dos grupos	54
Tabela 6 - Média e desvio padrão da massa, estatura e IMC por faixa etária e sexo das crianças estudadas.....	56
Tabela 7 - Freqüências para o alimento da escápula por sexo e idade.....	58
Tabela 8 – Média, desvio padrão e intervalo de confiança (95%) para as variáveis mensuradas em graus.....	62
Tabela 9 – Média, desvio padrão e intervalo de confiança (95%) para as variáveis mensuradas em centímetros.....	63
Tabela 10 – Média, desvio padrão e intervalo de confiança (95%) para a impressão plantar (porcentagem).....	64
Tabela 11 – Resultados da confiabilidade intra-avaliador por segmento.....	65

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Simetrógrafo Carci®	38
Figura 2 - Pedígrafo Salvapé®	39
Figura 3 - Base de Madeira.....	39
Figura 4 - Esquema ilustrativo do método utilizado para a tomada fotográfica	42
Figura 5 - Avaliação quantitativa da postura da cabeça.....	44
Figura 6 - Avaliação quantitativa da postura do ombro no plano frontal.....	45
Figura 7 - Avaliação quantitativa da postura do ombro no plano sagital.....	45
Figura 8 - Avaliação quantitativa da postura da escápula.....	46
Figura 9 - Avaliação quantitativa da postura da cifose torácica.....	47
Figura 10 - Avaliação quantitativa da postura da lordose lombar.....	47
Figura 11 - Avaliação quantitativa do desvio lateral da coluna.....	48
Figura 12 - Avaliação quantitativa da postura da pelve.....	49
Figura 13 - Avaliação quantitativa da postura do joelho no plano frontal – distância intermaleolar.....	49
Figura 14 - Avaliação quantitativa da postura do joelho no plano frontal – distância intercondilar.....	50
Figura 15 - Avaliação quantitativa da postura do joelho no plano sagital.....	50
Figura 16 - Avaliação quantitativa da postura do tornozelo.....	51
Figura 17 - Representação dos segmentos de reta utilizados no cálculo do ICS. $ICS = b / a$; onde ICS: Índice de Chipaux-Smirak; a : maior largura na região das cabeças do metatarsos; b : menor largura na região do arco longitudinal, sendo b paralelo a a	53
Figura 18 – Distribuição das crianças segundo a raça.....	56

Figura 19 – Distribuição das crianças segundo a dominância.....	57
Figura 20 – <i>Boxplot</i> para Postura do ombro no plano frontal.....	57
Figura 21 - Distribuição das crianças segundo a região do desvio lateral da coluna e o grupo.....	59
Figura 22 – Incidência de joelho valgo (distância intermaleolar) e varo (distância intercondilar) segundo sexo e idade.....	59
Figura 23 – Incidência quanto a classificação do tipo de pé segundo sexo e idade.....	60

RESUMO

Penha PJ. *Caracterização postural de crianças de 7 e 8 anos* [dissertação]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2007. 115p.

Durante a infância, a postura sofre uma série de ajustes associados aos estágios de crescimento e aos problemas de equilíbrio que surgem em razão das mudanças nas proporções do corpo. A formação do esquema corporal, durante a infância, ocorre através das experiências motoras e possibilita a estruturação tônico-postural, sendo que desequilíbrios posturais adquiridos nesse período podem perdurar ao longo da adolescência e vida adulta. O objetivo deste estudo foi caracterizar quantitativamente a postura de crianças de 7 e 8 anos e verificar diferenças entre os sexos e idades quanto aos aspectos posturais analisados. Foram avaliadas 230 crianças entre 7 e 8 anos das escolas municipais da cidade de Amparo/SP. A análise postural foi feita por meio de fotografias das crianças em posição ortostática e analisadas com o auxílio de linhas guias traçadas com o *software CorelDraw® v. 10.0*, baseadas nos pontos ósseos. Foram medidos os seguintes segmentos – tornozelo, joelho, pelve, lombar, torácica, ombro, escápula e cabeça, além do desvio lateral da coluna, do teste do 3º dedo ao chão e da impressão plantar. Os dados foram submetidos a análises descritivas (média, desvio padrão e porcentagem) e ANOVA para verificar diferenças entre os grupos, adotando-se α de 5%. Foram definidos valores

médios e intervalos de confiança para as variáveis analisadas. Algumas variáveis apresentaram diferenças para o sexo, como terceiro dedo ao chão, postura da cabeça, impressão plantar e distância intermaleolar. Outras apresentaram diferença significativa para a idade – cifose torácica e ombro no plano frontal. Para a lordose lombar, os meninos de 7 anos apresentaram valor médio de $38,49^{\circ} \pm 15,32$ e as demais crianças $42,29^{\circ} \pm 7,13$. A postura da escápula apresentou influência tanto do fator sexo quanto idade, as meninas de 7 anos apresentaram valor médio de $5,29\text{cm} \pm 1,82$ e as de 8 anos $5,67\text{cm} \pm 1,82$, os meninos de 7 anos apresentaram $5,74\text{cm} \pm 1,97$ e os de 8 anos $6,12\text{cm} \pm 1,97$. As demais variáveis analisadas não apresentaram influência do sexo e da idade, formando apenas um grupo com todas as crianças estudadas – postura de tornozelo ($6,67^{\circ} \pm 4,25$), joelho no plano sagital ($184,28^{\circ} \pm 5,46$), inclinação pélvica ($15,82^{\circ} \pm 5,46$), ombro no plano sagital ($6,76\text{cm} \pm 1,52$), desvio lateral da coluna ($3,48^{\circ} \pm 2,12$) e distância intercondilar ($1,14\text{cm} \pm 1,36$). Para o teste do terceiro dedo ao chão, as meninas apresentaram valor médio de $29,15\text{cm} \pm 8,80$ enquanto os meninos de $27,41\text{cm} \pm 10,01$ e, para a postura da cabeça, as meninas apresentaram ângulo médio de $49,55^{\circ} \pm 6,67$ e os meninos de $52,16^{\circ} \pm 7,58$. Os valores médios da impressão plantar, pelo Índice de Chipaux-Smirak, classificaram os pés, tanto das meninas ($21,02\% \pm 19,71$) quanto dos meninos ($26,31\% \pm 22,44$), com arco morfologicamente normal. Para cifose torácica, as crianças de 7 anos apresentaram $28,07^{\circ} \pm 7,73$ e as de 8 anos $30,32^{\circ} \pm 7,73$. Não se identificou um padrão de simetria postural para a

amostra estudada e observaram-se diferenças entre o sexo e a idade para alguns dos segmentos analisados. Os valores encontrados neste estudo podem servir de auxílio no tratamento fisioterapêutico quando associados a outros fatores da avaliação e da sintomatologia clínica.

Descritores: ***Postura, avaliação, fisioterapia (especialidade), criança***

SUMMARY

Penha PJ. *Postural characterization of children between 7 and 8 years of age* [dissertation]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2007. 115p.

During the infancy, the posture undergoes many adjustments related to growth stages due to changes of the body proportions. The formation of the body schema, in childhood, occurs through the motor experiences and allows the tonic-postural structuring, and the postural imbalance acquired in this period can last for the entire adolescence and adult life. The purpose of this study was to characterize quantitatively the posture of children between 7 and 8 years of age and to verify the difference between sex and age for the analyzed postural aspects. Two hundred and thirty children between 7 and 8 years of Amparo/SP city public schools were assessed. The posture evaluation was made through subjects digital photos in orthostatic position and analyzed with the *CorelDraw[®] v. 10.0 software* guidelines and the bony landmarks. The following segments were measured – ankle, knee, pelvis, lumbar, thoracic, shoulder, scapula and head, besides lateral spine deviation, fingertip-to-floor test and footprint. Data were analyzed using descriptive statistic (average, standard deviation and percentage) and ANOVA models to verify differences among the groups, adopting α of 5%. It was found average values and confidence intervals to the analyzed variables. Some of these

variables showed differences to sex, as fingertip-to-floor test, head posture, footprint and intermalleolar distance. The other ones showed significant difference to age – thoracic kyphosis and shoulder in the frontal plane. To lumbar lordosis, boys of 7 years of age showed average value of $38,49^{\circ}\pm 15,32$ and the other children $42,29^{\circ}\pm 7,13$. The scapula posture showed influence of the factors sex and age, girls of 7 years of age showed average value of $5,29\text{cm}\pm 1,82$ and the one of 8 years $5,67\text{cm}\pm 1,82$, boys of 7 years of age showed $5,74\text{cm}\pm 1,97$ and the one of 8 years $6,12\text{cm}\pm 1,97$. The other analyzed variables do not showed influence of sex and age and they formed only a group with all the studied children – ankle posture ($6,67^{\circ}\pm 4,25$), knee in the sagittal plane ($184,28^{\circ}\pm 5,46$), pelvic inclination ($15,82^{\circ}\pm 5,46$), shoulder in the sagittal plane ($6,76\text{cm}\pm 1,52$), lateral spine deviation ($3,48^{\circ}\pm 2,12$) and intercondylar distance ($1,14\text{cm}\pm 1,36$). To the fingertip-to-floor test, girls showed average value of $29,15\text{cm}\pm 8,80$ while boys showed $27,41\text{cm}\pm 10,01$ and, to head posture, girls presented average angle of $49,55^{\circ}\pm 6,67$ and boys of $52,16^{\circ}\pm 7,58$. The footprint average values, measured by the Chipaux-Smirak Index, classified the foot, as of the girls ones ($21,02\%\pm 19,71$) as the boys ($26,31\%\pm 22,44$), with normal morphologically arch. To thoracic kyphosis, children of 7 years of age showed $28,07^{\circ}\pm 7,73$ and ones of 8 years of age $30,32^{\circ}\pm 7,73$. It was not identify a pattern of postural symmetry to the studied sample and it was found differences between sex and age for some of the analyzed segments. The values found in this study may help in the physiotherapy treatment when

they are associated with other aspects of the clinical assessment and symptomatology.

Descriptors: **Posture, evaluation, physical therapy (specialty), child.**

1. INTRODUÇÃO

Postura define-se como uma posição ou atitude do corpo, formada pelo arranjo relativo de suas partes para uma atividade específica, sendo uma maneira individual de sustentação orientada em função da força da gravidade¹⁻³.

Existem fatores intrínsecos e extrínsecos que podem influenciar a postura do indivíduo, dentre os quais as condições físicas do ambiente onde o indivíduo vive, o estado sócio-cultural e emocional, a atividade física, a obesidade e as alterações fisiológicas do próprio crescimento e do desenvolvimento humano – como o “estirão” de crescimento e a maturação sexual, o sexo, a raça e a hereditariedade⁴⁻⁷.

O indivíduo em desenvolvimento passa por dois estirões de crescimento que ocorrem após o nascimento - o primeiro acontece por volta dos 5,5 – 7 anos de idade, em ambos os sexos, e o segundo por volta dos 11-13 anos nas meninas e 13-15 nos meninos. Nesse primeiro estirão, o peso se mantém estável enquanto a estatura aumenta de forma moderada^{6,8}.

Brighetti e Bankoff⁹ discutem a questão sobre a formação do esquema corporal durante a infância através das experiências motoras durante esse período e de como um desequilíbrio na estruturação tônico-postural pode perdurar ao longo da adolescência e vida adulta.

A postura das crianças na fase escolar está sujeita a uma série de interferências, sendo que alterações podem surgir a partir de hábitos posturais inadequados, como o transporte de peso excessivo nas mochilas escolares, a manutenção da postura sentada por tempo prolongado e a utilização inadequada dos mobiliários (conjunto cadeira-mesa)¹⁰⁻¹⁵.

Recentes revisões de literatura apontam para prevalência de 20% a 51% de dor lombar e para a presença de outras condições musculoesqueléticas dolorosas em escolares, que podem estar correlacionadas com a falta de uma boa postura da coluna, com a fraqueza da musculatura abdominal, com a manutenção da postura sentada por tempo prolongado e com a discrepância entre as características antropométricas das crianças e a dimensão do mobiliário escolar^{12,16-22}.

Segundo Lafond et al¹³, a mensuração da postura em pé, para crianças e adolescentes, pode ser uma ferramenta clínica muito útil para identificação e prevenção do processo de desenvolvimento de disfunções musculoesqueléticas em seus estágios mais precoces.

A avaliação postural identifica a localização dos segmentos corpóreos em relação a uma linha vertical de referência (fio de prumo) nos planos frontal e sagital¹. Através dessa localização pode-se definir a presença de alinhamento corporal, de assimetrias ósseas, musculares e articulares.

Não há um padrão definido para a mensuração da postura²³. No entanto, o uso da fotografia como instrumento de auxílio para a avaliação postural tem sido defendido por inúmeros estudiosos^{2,24-27}. As observações fotográficas da postura ideal têm sido realizadas visualmente ou com

equipamentos simples tais como fita métrica, marcações com lápis dermatográfico e fio de prumo²³. Essa metodologia possui caráter quantitativo que permite a mensuração de ângulos e distâncias entre referências ósseas, articulações, planos e eixos²⁶.

Existem, na literatura, padrões de referência do alinhamento ideal do corpo para adultos¹. No entanto, não se espera que a criança apresente esse alinhamento padrão, pois o indivíduo em desenvolvimento maior exibe mobilidade e flexibilidade, os quais tornam possíveis desvios momentâneos no alinhamento, mas que seriam considerados anormais nos adultos¹. Ao mesmo tempo, a flexibilidade de uma certa maneira protege contra desalinhamentos posturais fixos¹.

É importante considerar que as variações de postura na criança estão associadas aos estágios de crescimento e surgem em resposta aos problemas de equilíbrio devido às mudanças nas proporções do corpo⁴. Observa-se, então, que muitas vezes um desalinhamento pode ser considerado fisiológico dentro de uma certa fase de desenvolvimento do sistema musculoesquelético, sendo posteriormente considerado inadequado e gerador de sobrecarga para o organismo.

Padrões que se distanciem de maneira acentuada do desenvolvimento postural considerado fisiológico merecem atenção e levantamento das possíveis causas para tais alterações. Muitos dos quadros dolorosos observados, que se relacionam ao sistema ósteo-mio-articular, são resultado da manutenção de um padrão postural alterado.

Em estudo prévio²⁸, utilizando a fotografia, avaliamos qualitativamente a postura de 132 meninas de 7 a 10 anos. Nossos resultados demonstraram incidências maiores que 50% para as seguintes alterações posturais: joelho valgo, rotação medial de quadril, antepulsão, anteversão pélvica, hiperextensão de joelho, hiperlordose lombar, tornozelo valgo, desnível de ombro, inclinação pélvica lateral, rotação de tronco, escápula alada, protração de ombros, abdução escapular, rotação medial de ombro e inclinação de cabeça. Desvios como escoliose e hipercifose torácica apresentaram incidências menores que 40% aos 7 e 8 anos de idade. De acordo com os resultados obtidos, concluímos que algumas das alterações posturais encontradas são próprias do desenvolvimento postural normal da criança e tendem a serem incorporadas com seu crescimento enquanto outras, no entanto, caracterizam assimetrias que podem ser geradas por demandas diárias, necessitando de intervenção fisioterapêutica precoce.

Outros estudos indicam que assimetrias posturais podem ser preditivas do desenvolvimento da escoliose e que sua detecção precoce é uma importante condição para o sucesso do tratamento^{29,30}.

O trabalho citado acima, assim como outros, descrevem a postura das crianças da maneira qualitativa e indicam alta prevalência de desvios posturais^{28,31-34}. No entanto, há pouca descrição, na literatura, sobre uma análise quantitativa da postura em crianças.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

O objetivo do presente estudo foi caracterizar quantitativamente a postura de crianças entre 7 e 8 anos.

2.2 Objetivos Específicos

- a) Verificar diferenças entre os sexos e idades quanto aos aspectos posturais – postura da cabeça, ombro (planos frontal e sagital), escápula, cifose torácica, lordose lombar, desvio lateral da coluna, pelve, joelho (planos frontal e sagital) e tornozelo.
- b) Identificar e quantificar os aspectos posturais - postura da cabeça, ombro (planos frontal e sagital), escápula, cifose torácica, lordose lombar, desvio lateral da coluna, pelve, do joelho (planos frontal e sagital) e tornozelo.
- c) Avaliar o índice de flexibilidade muscular.
- d) Analisar a impressão plantar.

3. REVISÃO E ATUALIZAÇÃO DA LITERATURA

Nesta revisão de literatura, serão apresentados tópicos referentes à postura – sua definição mais atualizada, o desenvolvimento postural nas crianças e os métodos utilizados para sua avaliação.

As bases de dados Medline, Lilacs, Scielo, Portal CAPES e Pubmed foram consultadas, abrangendo o período de 1975 a 2007, utilizando-se palavras-chave: postura, avaliação, fotogrametria, criança, flexibilidade, crescimento, escoliose, coluna vertebral, pé, tornozelo, joelho, ombro, cabeça, fisioterapia e seus correspondentes em inglês.

Foram encontrados 115 artigos científicos e, dentre estes, 89 foram citados.

3.1 Definição de postura

Não existe uma concordância universal em relação ao conceito de postura ideal e inúmeras e diferentes definições têm sido discutidas na literatura³⁵.

O termo postura é freqüentemente usado para descrever o alinhamento biomecânico dos segmentos corporais e a orientação do corpo em relação ao ambiente³⁶. Essa orientação, também denominada de orientação postural, define-se pela capacidade de manter uma relação

adequada entre os segmentos corporais e entre o corpo como um todo e o ambiente³⁷.

O alinhamento ideal na postura vertical permite que o corpo seja mantido em equilíbrio com um gasto mínimo de energia interna³⁶. Esse alinhamento ideal relaciona-se com a trajetória da linha de gravidade, sendo esta uma linha vertical que passa através do centro de gravidade total do corpo^{3,38}.

Dessa forma, a postura de referência pode ser definida pela relação entre a linha de gravidade e os segmentos corporais³⁸. Gangnet et al³⁸, utilizando a estereografia, quantificou a distância do centro de cada corpo vertebral à linha de gravidade e constatou que esta é discretamente mais posterior do que o fio de prumo proposto em descrições clínicas feitas por outros autores.

O equilíbrio permitido pelo bom alinhamento, por sua vez, é definido como a capacidade de manter o centro de massa do corpo projetado dentro dos limites de sua base de apoio³⁶. Dessa forma, se o corpo desvia da posição de equilíbrio como, por exemplo, quando o centro de gravidade dos segmentos se desvia alterando o alinhamento, forças restauradoras agem sobre o mesmo, buscando recuperar o equilíbrio perdido^{3,24,35}.

A postura também pode ser descrita em termos de equilíbrio muscular. Para avaliar e tratar problemas posturais, é necessária uma compreensão de princípios básicos relacionados ao alinhamento das articulações e músculos.

Dessa forma, a boa postura é o estado de equilíbrio muscular e esquelético que protege as estruturas de suporte do corpo contra lesão ou deformidade progressiva independentemente da atitude (ereta, deitada, agachada, encurvada) nas quais essas estruturas estão trabalhando ou repousando. Sob tais condições os músculos funcionam mais eficientemente e posições ideais são proporcionadas para os órgãos torácicos e abdominais¹.

A má postura é uma relação defeituosa entre as várias partes do corpo, o que produz uma maior tensão sobre as estruturas de suporte, que compõem o sistema musculoesquelético¹.

A postura apresenta componentes tanto estáticos como dinâmicos podendo ser avaliada em diversas posições³⁵.

A avaliação postural estática é importante para o entendimento dos desequilíbrios musculares implicados em muitas patologias e, portanto, um instrumento indispensável na prática clínica para a programação do tratamento, pois indica quais músculos estão em posição alongada e quais estão em posição encurtada¹.

3.2 Avaliação postural em crianças

Existem diversos estudos na literatura que relatam de maneira qualitativa a grande incidência de desvios posturais nas crianças^{28,29,31-34}. Segundo Lafond et al¹³, as modificações posturais podem ser resultantes da maturação normal do sistema musculoesquelético, que ocorre da infância

para a adolescência. Outros autores^{14,20,39-42} sugerem que hábitos posturais e fatores ambientais podem influenciar o desenvolvimento postural. Shumway-Cook e Woolacott³⁶ relatam que as alterações dimensionais do corpo da criança podem causar maior variabilidade de resposta nas ações posturais tanto estáticas quanto dinâmicas.

Estudos mostram que as assimetrias posturais apresentam alta prevalência em crianças e que as assimetrias fisiológicas diferem-se das estruturais^{29,30}. Para Vercauteren et al⁴³, algumas assimetrias são tão freqüentes que devem ser consideradas fisiológicas, como a diferença da altura, até 1 cm, dos ombros, da escápula e das cristas ilíacas; e, a discrepância até 1,5 cm da profundidade dos triângulos de Tales.

De acordo com Carezzi et al³², 80% das 378 crianças avaliadas qualitativamente apresentaram pelo menos uma alteração postural, sendo a hiper cifose torácica (30,14% e 19,55% em meninos e meninas de 7 a 10 anos, respectivamente) e a hiperlordose lombar (27,4% e 42,11% em meninos e meninas de 7 a 10 anos, respectivamente) as que apresentaram maiores incidências.

Martelli e Traebert³¹ encontraram prevalência de 28,2% de alterações posturais em escolares de 10 a 16 anos, sendo a hiperlordose lombar (20,3%) e a hiper cifose torácica (11%) as alterações mais prevalentes.

Rosa Neto³³ avaliou 791 crianças de 7 a 12 anos e encontrou como alterações mais prevalentes a protração do ombro (17,4%), a anteversão pélvica (15,2%), o joelho valgo (11,6%) e a semiflexão do joelho (24,8%).

Pinho e Duarte³⁴, por sua vez, analisaram 229 crianças de 7 a 10 anos e encontraram algumas alterações posturais mais freqüentes de acordo com o sexo da criança. Tanto para o sexo masculino quanto para o feminino, a maior incidência de desvios posturais em tronco foi aos 7 anos. No entanto, os meninos apresentaram maior incidência de hiper cifose torácica e protração dos ombros (55% para ambas) enquanto as meninas apresentaram maior incidência de hiperlordose lombar (78%). As alterações posturais de membros inferiores foram mais presentes nos meninos aos 8 anos (40% de joelho varo e 23% de hiperextensão de joelhos) e nas meninas aos 7 anos (30% de joelho valgo e 17% de varo).

Dos 7 aos 14 anos, o sistema ósseo sofre as maiores modificações em busca de um equilíbrio compatível com as novas proporções do corpo⁴⁴. Nessa faixa etária, a postura se adapta à atividade que está sendo desenvolvida, facilitando tanto a má formação óssea quanto sua correção postural⁴⁴. Por esse motivo, Asher⁴ afirma que a quase totalidade dos problemas posturais tem origem na infância, sendo importante o diagnóstico precoce.

Os principais desalinhamentos que podem ser considerados fisiológicos de acordo com determinadas faixas etárias são: escápula alada, hiperlordose lombar, rotação do membro inferior, joelho valgo ou varo e pé plano.

Em relação à cintura escapular e aos membros superiores, observa-se que, durante o desenvolvimento, é freqüente a instabilidade do ombro, associada à frouxidão ligamentar e à hipermobilidade. Essa instabilidade

geralmente está ligada à fraqueza muscular que, por sua vez, torna comum a ocorrência de escápula alada pela pouca fixação escapulotorácica. Essa pouca fixação é típica durante a infância e não representa preocupação para os estudiosos da postura^{1,45}.

A coluna exhibe curvaturas fisiológicas anteriores e posteriores, no plano sagital, que aumentam a resistência da coluna vertebral à compressão axial⁴⁶. Ao nascimento, a coluna vertebral tem uma curvatura única e convexa posteriormente. À medida que o lactente levanta a cabeça da posição prona e desenvolve a capacidade de sentar-se, a coluna cervical torna-se convexa anteriormente (lordose cervical). Conforme a criança fica de pé e anda, a coluna lombar desenvolve convexidade anterior (lordose lombar)⁴⁷. Com cerca de dez anos, as curvaturas fisiológicas são semelhantes às dos adultos. Segundo Chernukha et al⁴⁸ e Kobayashi et al⁴⁹, a maior parte da angulação lombar do adulto é obtida durante o primeiro ano de vida após a aquisição da postura em pé, com seu segundo pico de aumento nos indivíduos de 11-15 anos - devido às mudanças estruturais causadas pelo estirão de crescimento na puberdade - e, tendendo a uma diminuição da angulação após a sétima década de vida.

É característico das crianças o abdome protuso, fator que se modifica por volta dos 10 – 12 anos de idade, quando a musculatura do abdome passa a realizar uma contenção melhor do conteúdo abdominal¹. Esse comportamento se reflete na pelve, já que a musculatura abdominal traciona a pelve no sentido da retroversão; e, também, na coluna lombar.

A escoliose, por sua vez, é uma alteração tridimensional da coluna – que envolve a inclinação e a rotação das vértebras – com valores maiores do que 10° (Método de Cobb)^{50,51}. O crescimento tem papel definitivo sobre o aparecimento do desvio lateral da coluna – que pode vir a ser uma escoliose - sendo que a incidência desse desvio é maior durante as fases onde o crescimento é mais acelerado: antes dos 3 anos de idade e durante o “estirão” da puberdade⁵².

A rotação do membro inferior em seu eixo longitudinal é influenciada pelo ângulo de anteversão femoral, que ao nascimento varia entre $30^\circ - 60^\circ$. Este ângulo diminui progressivamente durante o crescimento, chegando a $25^\circ - 30^\circ$ aos 12 anos de idade e $12^\circ - 15^\circ$ no adulto⁵³.

O eixo do membro inferior se desenvolve dinamicamente através da primeira década de vida⁵⁴. O joelho valgo ou varo pode ser normal ou anormal, dependendo da magnitude da angulação e da idade da criança. Assim que a criança começa a aprender a andar, o varo é habitualmente percebido, havendo então uma diminuição deste por volta dos 18 – 24 meses passando para o valgismo dos joelhos. A angulação progride, com pico de amplitude por volta dos 3 – 4 anos e regredindo até o alinhamento com valgismo fisiológico de 5° a 6° , por volta dos 6 – 7 anos^{55,56}.

Segundo Asher⁴, o pé plano da criança associa-se ao fato dos arcos plantares estarem mascarados por um coxim adiposo e que, com o desenvolvimento dos reflexos posturais, a criança aperfeiçoa o andar tornando os arcos mais evidentes. Dessa forma, essa mesma autora⁴

encontrou em seu estudo porcentagem elevada de pé plano em impressões plantares de crianças pré-escolares, que diminuiu por volta dos 6 anos e ½.

3.3 Métodos de avaliação postural

Existe uma preocupação em desenvolver um método de avaliação postural que esteja atrelado à facilidade e acessibilidade na utilização da técnica, posto que se faz necessário recorrer a ela freqüentemente na prática clínica⁵⁷.

Apesar da pouca padronização dos métodos de mensuração da postura⁵⁷, existe atualmente uma variedade de técnicas que têm sido utilizadas na avaliação postural, tais como a observação clínica feita subjetivamente ou objetivamente com auxílio do fio de prumo, régua, escoliómetro, inclinômetro, radiografias bi ou tridimensionais, scanner do tronco, plataformas de força, vídeo-análise e sistemas de medidas optoeletrônicos^{2,13,24,58}.

O objetivo principal dessas técnicas é obter uma representação do alinhamento postural de uma imagem fotográfica, escaner ou através da digitalização de pontos anatômicos marcados na pele.

A fotogrametria é uma metodologia de interpretação dos valores obtidos a partir de uma fotografia e tem sido utilizada em inúmeros trabalhos^{2,23,25-27}. É um instrumento de caráter quantitativo que permite avaliação de referências ósseas e articulares, planos e eixos; além de permitir efetuar medidas de um objeto quanto às suas formas e situação

espacial^{26,59}. As imagens obtidas são transportadas para um programa de computador onde, através das demarcações de referências ósseas previamente feitas, são traçados ângulos e distâncias horizontais, verticais e inclinadas que serão quantificados, podendo determinar possíveis alterações dos parâmetros normais da postura.

Dentre as vantagens da fotogrametria está o fato desta permitir maior cuidado e detalhamento na análise postural, propiciar boa nitidez das estruturas avaliadas, ser precisa e quantificável^{24-26,59,60}.

Entretanto, não há um consenso na literatura quanto a sua confiabilidade e reprodutibilidade.

Para alguns autores, a fotogrametria pode ser usada para arquivar posturas e verificar suas mudanças como resultado de um tratamento^{2,60}. No entanto, Dunk et al⁶¹ discutem sobre a validade da análise postural como ferramenta usada para diagnóstico e para detecção de mudanças posturais em resposta a um tratamento, devido à baixa reprodutibilidade encontrada em seu estudo. Tanto Dunk et al^{61,62} quanto Zabjek et al⁶³ acreditam que a limitação da fotogrametria em relação à precisão das medidas efetuadas pode ser atribuída a variáveis como o posicionamento do indivíduo, a padronização da tomada fotográfica e a oscilação normal do corpo durante a extração das imagens, principalmente naqueles instrumentos onde a captação da imagem excede 2 minutos.

Inúmeros outros estudos avaliaram a confiabilidade e reprodutibilidade da fotogrametria, encontrando resultados aceitáveis^{23,27,64,65}. Van Maanen et al⁶⁵ avaliaram dez itens da análise

postural e encontraram ICCs que variaram de 0,66 a 1,00, indicando que as medidas realizadas apresentaram níveis aceitáveis de confiabilidade. McEvoy et al²³, utilizando a fotogrametria em crianças, também encontraram boa reprodutibilidade, já que não houve diferença significativa entre os cinco ângulos mensurados duas vezes no período de uma hora. Iunes et al²⁷ encontraram significativa confiabilidade intra e interexaminadores para a maioria dos ângulos estudados, com exceção da cifose torácica. No entanto, esse mesmo estudo demonstrou baixo nível de confiabilidade para a repetibilidade do método na maioria dos ângulos estudados²⁷.

Gilliam et al⁵⁸ consideraram o exame radiológico, usando marcações ósseas, como o método mais preciso para avaliar a postura estática. Entretanto, a avaliação clínica do alinhamento postural baseada em técnicas não invasivas, tais como a fotogrametria, apresentam como vantagens menor custo, maior praticidade e menor risco à saúde pela não exposição à radiação, além de serem mais apropriadas para realizar avaliações populacionais¹³.

No entanto, ainda é limitado o número de trabalhos que utilizam fotografias como método de avaliação postural quantitativo em crianças na fase escolar.

4. CASUÍSTICA E MÉTODOS

4.1 Casuística

A população alvo deste estudo constituiu-se de crianças, tanto do sexo masculino quanto feminino, de 7 e 8 anos, enquanto a população de estudo foi formada por crianças dessa mesma faixa etária e de ambos os sexos que estudam nas escolas municipais da cidade de Amparo/SP. Para tanto, foram avaliadas 130 crianças do sexo feminino e 100 do sexo masculino, totalizando uma amostra de 230 sujeitos.

Constituíram critérios de exclusão:

- patologias neuromusculares, musculoesqueléticas e cardiorrespiratórias;
- crianças com IMC superior ao percentil 85th (66) (Tabela 1). Sabe-se que a obesidade também constitui fator de alteração postural. Crianças com sobrepeso e/ou obesas apresentam abdomens proeminentes e tendem a desenvolver joelho valgo como mecanismo para equilibrar o excesso de peso⁴.

Idade	Índice de Massa Corpórea (IMC) de corte	
	<i>Sexo Masculino</i>	<i>Sexo Feminino</i>
6,5 anos	17,71 Kg/m ²	17,53 Kg/m ²
7 anos	17,92 Kg/m ²	17,75 Kg/m ²
7,5 anos	18,16 Kg/m ²	18,03 Kg/m ²
8 anos	18,44 Kg/m ²	18,35 Kg/m ²
8,5 anos	18,76 Kg/m ²	18,69 Kg/m ²

Tabela 1 – Índices de Massa Corpórea (IMC) limites para cada sexo de acordo com a faixa etária⁶⁶.

- crianças que pratiquem esporte institucionalizado ou exercício físico, além daquele proposto pela escola (Educação Física), numa frequência maior que 2 vezes por semana e/ou maior que 3 horas por semana⁶⁷. Sabe-se que a prática esportiva influencia a postura do indivíduo, uma vez que contribui para o desenvolvimento de força, flexibilidade, equilíbrio e coordenação motora, além de atuar diretamente no crescimento ósseo. Segundo Rodrigues e Barbanti⁷, o treinamento físico induz mudanças na mesma magnitude daquelas decorrentes do crescimento, podendo causar adaptações do sistema musculoesquelético que se tornam permanentes.
- crianças com desvio lateral da coluna em “S” - 11 crianças foram excluídas por não constituírem valor representativo dessa alteração postural para análise estatística.

A idade das crianças foi calculada até o mês da coleta de dados em cada escola e as crianças foram divididas em cada faixa etária conforme mostra a Tabela 2.

Idade	Faixa Etária
6 anos e 9 meses a 7 anos e 8 meses	7 anos
7 anos e 9 meses a 8 anos e 8 meses	8 anos

Tabela 2 – Definição das faixas etárias de acordo com a idade das crianças.

4.2 Local

Estes dados foram coletados nas Escolas Primárias da Rede Municipal da cidade de Amparo – São Paulo.

4.3 Amostragem

A amostragem realizada foi do tipo estratificada⁶⁸. A cidade de Amparo possui seis regiões urbanas e cada uma dessas regiões comporta apenas uma escola primária da rede municipal. Dessa forma, todas as seis escolas fizeram parte do primeiro estágio da amostragem.

As escolas primárias da rede municipal da cidade de Amparo possuem um total de 869 crianças (dado de janeiro de 2005) matriculadas nas 1ª e 2ª séries – o que corresponde às faixas etárias de 7 e 8 anos.

Para o cálculo do tamanho mínimo da amostra, utilizou-se um intervalo de confiança de 95% e um valor de precisão (α) de 5%. Com base nesses dados, aplicou-se a seguinte fórmula $n' = [(z_{\alpha})^2 pq] / \alpha^2$, obtendo $n' = 384$; posteriormente, aplicou-se a fórmula $n = (Nn') / (N + n')$ – onde $N = 869$ – e encontrou-se um resultado de 267. Esse valor obtido, acrescido de 10% para eventuais perdas amostrais, resultou num total de 294 crianças a serem avaliadas⁶⁸.

O número de alunos selecionados por escola foi definido previamente, proporcionalmente ao número total de alunos em cada escola, utilizando a fórmula, $n_1 = n (N_1/N)$, para o cálculo⁶⁸.

A perda amostral (14%) foi maior do que a prevista devido ao número de crianças excluídas por um ou mais critérios de exclusão desta pesquisa, por não pertencerem à faixa etária determinada, por terem sido transferidas de escola ou por não terem sido autorizadas a participarem da pesquisa pelos pais ou responsáveis (Tabela 3).

Escola	“Gaspar”	“Raul Oliveira Fagundes”	“Chapeuz. Vermelho”	“Gislene Ap. C. Correa”	“Clarinda de A. Mello”	“Floripes Bueno da Silva”	Total
Alunos							
<i>Não autorizados pelos pais / responsáveis</i>	5	9	2	1	4	7	28
<i>Transferidos de escola</i>	3	1	0	1	0	1	6
<i>Patologia</i>	12	14	4	18	22	4	74
<i>Sobrepeso / obeso</i>	26	24	4	9	20	5	90
<i>Atividade física</i>	6	4	5	2	3	1	21
<i>Desvio lateral da coluna em “S”</i>	1	4	0	3	0	3	11
<i>Fora da faixa etária</i>	5	36	6	3	14	2	66
<i>Outros</i>	2	6	2	5	1	4	20
<i>Total de crianças matriculadas</i>	172	228	57	194	171	47	862
<i>Total de autorizações entregues</i>	120	153	37	87	111	36	544
<i>Total de crianças avaliadas</i>	60	55	14	45	47	9	230

Tabela 3 – Número de crianças efetivamente avaliadas e excluídas em cada escola.

Desse modo, este trabalho analisou 230 crianças de 7 e 8 anos das Escolas Primárias da Rede Municipal da cidade de Amparo/SP (Tabela 4).

Sexo	Idade	Escola						Total
		Floripes	Chapeu	Gislene	Clarinda	Raul	Gaspar	
F	7	2	5	16	10	16	17	66
	8	2	5	12	12	15	18	64
F Total		4	10	28	22	31	35	130
M	7	0	2	8	16	8	15	49
	8	5	2	9	9	16	10	51
M Total		5	4	17	25	24	25	100
Total		9	14	45	47	55	60	230

Tabela 4 - Total de crianças avaliadas por idade e sexo para cada Escola.

Os dados foram coletados durante os anos de 2005 e 2006.

4.4 Materiais

- Simetógrafo Carci® – medidas: 1,84 m de altura; 0,69 m de largura e quadrados cujos lados medem 10,5 cm;



Figura 1 – Simetógrafo Carci®

- Pedígrafo Salvapé®;



Figura 2 - Pedígrafo Salvapé®

- Base de Madeira – medidas: 19 cm de altura; 37 cm de largura e 44 cm de comprimento. Possui como marcação, para posicionamento dos tornozelos, uma linha horizontal traçada a 10 cm de sua borda posterior. Apresenta uma linha que a divide em duas partes iguais e que se cruza com uma terceira linha formando um ângulo de 45° (Figura 3);

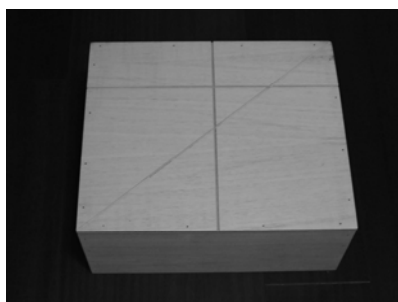


Figura 3 – Base de Madeira.

- Trena e fita métrica;
- Régua de nível;
- Bolas de isopor;
- Fita adesiva dupla face;
- Marcadores esféricos de papel de 13 mm - Pimaco®;

- Balança Digital Black & Decker® BB100P;
- Máquina Fotográfica Digital – Cyber-shot DSC-P41, 4.1 Mega pixels, Sony®;
- Cartões de Memória de 16 e 256 MB - Sony®;
- Tripé regulado a 1 m de altura;
- Software *CorelDraw** v. 11.0®. – este software foi utilizado com bastante eficácia em inúmeros trabalhos^{69,70}.

Todos os aparelhos utilizados para fazer medidas, como por exemplo a balança digital, foram padronizados a cada procedimento, para se garantir a uniformidade e precisão das medidas.

4.5 Procedimento

Inicialmente, os pais dos alunos foram consultados através de uma carta contendo informações sobre o exame postural e responderam a um questionário sobre a prática de atividade física do seu filho e se este possui patologias neuromusculares, musculoesqueléticas e cardiorrespiratórias (Anexo A e Anexo B).

Após a exposição do procedimento a ser realizado, o representante legal do escolar assinou o termo de consentimento livre e esclarecido (Resolução 196/96). O projeto abordando este protocolo de avaliação postural e/ou orientação foi aprovado pela Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa – CAPPesq da Diretoria Clínica do Hospital das

* Nota: CorelDraw é marca da Corel Corporation Limited®.

Clínicas e da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (Protocolo de pesquisa nº 218/05) (Anexo C).

4. 5. 1 Ficha de avaliação

Cada estudante teve uma ficha de avaliação, na qual foram anotados: sexo, idade (em anos e meses), peso (kg), altura (m), IMC (Kg/m^2), raça e a dominância (destro ou canhoto) (Anexo D).

4. 5. 2 Avaliação Postural

A análise postural foi realizada através de fotografias digitais do indivíduo, em posição ortostática, nos planos sagital e frontal. Os sujeitos trajaram roupas de banho e foram posicionados, sobre a base de madeira, com os pés equidistantes à linha média da base e com os tornozelos encostados na linha horizontal traçada a 10 cm da borda posterior da base de apoio. A angulação dos pés foi deixada livre dentro da faixa fisiológica de abdução do antepé de 5 a 18°⁽⁴⁷⁾. As crianças foram avaliadas em uma sala da escola e esforços foram realizados para controlar temperatura, barulho e distrações.

A câmera fotográfica digital foi girada e travada a 90° da posição horizontal a fim de focalizar longitudinalmente o corpo do indivíduo e posicionada a uma distância de 2,40 m da base de madeira e a uma altura de 1 m. A base de madeira foi posicionada encostada na parede onde o

simetrógrafo estava afixado. A parte superior da base de madeira coincidiu com a última linha horizontal do simetrógrafo (Figura 4).

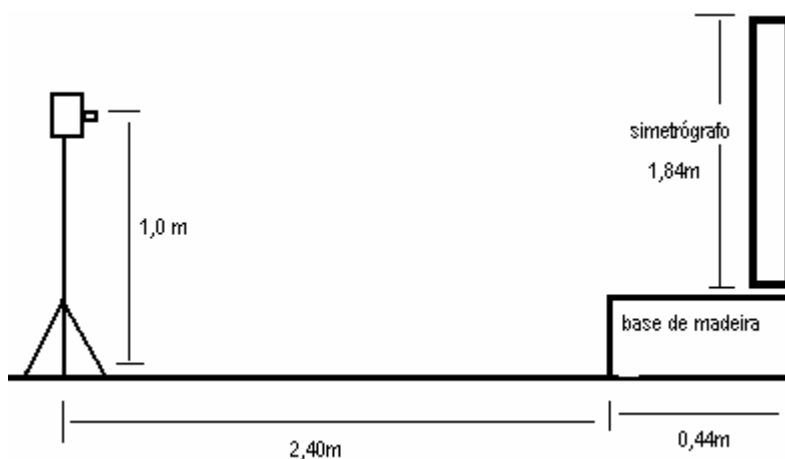


Figura 4 – Esquema ilustrativo do método utilizado para a tomada fotográfica.

Foram utilizados como parâmetro os pontos de referência de Kendall et al¹. Cada criança teve marcadas, com os etiquetas auto-adesivas de 13 mm, as seguintes referências ósseas: maléolo lateral e medial, tendão de Aquiles, ponto médio do calcâneo, linha média da perna na altura da fíbula, cabeça da fíbula, côndilo femural medial, trocanter maior do fêmur, espinhas ilíacas ântero-superiores e pósterio-superiores, acrômio, apófises espinhosas da região cervical (C5 e C7), torácica²⁴ (T1, T3, T6, T9 e T12), lombar²⁴ (L3 e L5) e sacral (S2), ângulo inferior da escápula. Também foram marcadas com bolas de isopor algumas das referências ósseas descritas acima: espinhas ilíacas ântero-superiores e pósterio-superiores, acrômio e apófise espinhosa de C7.

Como tentativa de minimizar erros de coleta de dados, o pesquisador foi treinado a fim de se assegurar a correta localização dos pontos anatômicos, posicionamento do sujeito e da câmera.

Inicialmente, a foto foi importada do arquivo de origem para o *software CorelDraw*^{*} v.11.0 onde foi ampliada para mensuração dos ângulos e distâncias estudadas. A ampliação teve como objetivo a melhor visualização de todo o segmento avaliado. A calibração da foto foi realizada através das dimensões conhecidas da base de madeira.

Para as medidas das curvaturas lombar e torácica, inclinação pélvica e joelho no plano sagital, o sujeito foi fotografado no plano sagital também com o membro superior, do lado a ser avaliado, em flexão total de cotovelo e discreta adução e rotação medial de ombro, repousando a mão no hemitórax contralateral⁵⁰.

4.6 Análise dos Dados

Os ângulos e as distâncias entre as referências ósseas foram quantificados em graus e centímetros e calculados com o auxílio das linhas guias traçadas através do *software CorelDraw*^{*} v. 11.0, baseadas nos pontos ósseos marcados. Toda a coleta de dados bem como as mensurações foram realizadas pelo mesmo pesquisador.

* Nota: CorelDraw é marca da Corel Corporation Limited[®].

4.6.1 Postura da cabeça - Traçou-se uma linha horizontal em C7 e uma diagonal do ponto onde a linha horizontal encontra a coluna ao meato auditivo externo²⁴, calculando-se o ângulo formado entre essas duas linhas. Para essa mensuração, a foto foi ampliada 500x. (Figura 5).



Figura 5 – Avaliação quantitativa da postura da cabeça.

4.6.2 Postura do ombro no plano frontal – Avaliou-se o desnível entre ombros. Mediu-se a distância do acrômio à linha horizontal coincidente com a do simetrógrafo, sendo esta imediatamente superior ao ombro da criança (Figura 6). O valor obtido foi a diferença entre a distância do ombro direito e do esquerdo. Para essa mensuração, a foto foi ampliada 450x.



Figura 6 - Avaliação quantitativa da postura do ombro no plano frontal.

4.6.3 Postura do ombro no plano sagital - Mediu-se a distância horizontal do acrômio até o processo espinhoso de C7 (método descrito por Peterson et al modificado)⁷¹ (Figura 7). Para essa mensuração, a foto foi ampliada 400x.



Figura 7 – Avaliação quantitativa da postura do ombro no plano sagital.

4.6.4 Postura da escápula - A existência da escápula alada foi avaliada pela visualização do ângulo inferior da escápula, podendo estar acompanhada da visualização das bordas mediais. Mediu-se, também, a distância do ângulo inferior à apófise espinhosa da sexta vértebra torácica (T6) (Figura 8).

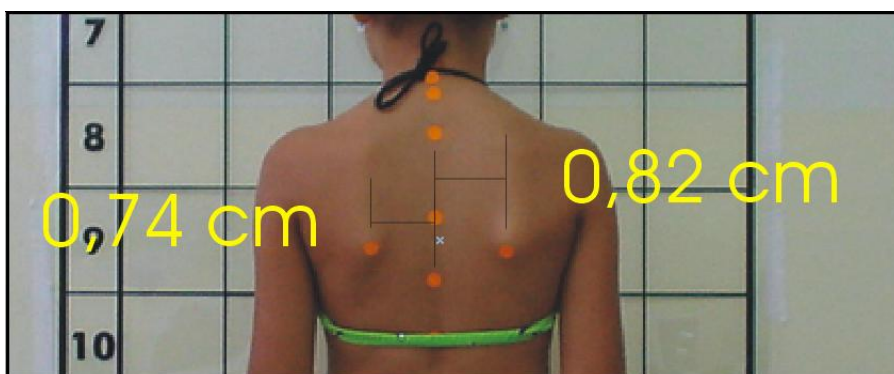


Figura 8 - Avaliação quantitativa da postura da escápula.

4.6.5 Cifose Torácica – Mediu-se o ângulo formado entre os pontos de maior concavidade das colunas cervical e lombar^{26,72}, tendo como vértice o ponto de maior convexidade torácica. Entretanto, para as crianças com escápula alada, foi padronizado como vértice o ângulo inferior da escápula. Essa medida foi realizada duas vezes na vista direita e esquerda e utilizou-se da média entre elas para o cálculo estatístico. O ângulo utilizado foi o suplementar do valor obtido^{50,73}. Para essa mensuração, a foto foi ampliada 400x. (Figura 9).



Figura 9 - Avaliação quantitativa da postura da cifose torácica.

4.6.6 Lordose Lombar – Mediu-se o ângulo formado entre os pontos de maior convexidade da coluna torácica e da região glútea, tendo como vértice o ponto de maior concavidade da coluna lombar²⁶ (Figura 10). O ângulo utilizado foi o suplementar do valor obtido^{50,73}. Para essa mensuração, a foto foi ampliada 400x.



Figura 10 – Avaliação quantitativa da postura da lordose lombar.

4.6.7 Desvio lateral da coluna – Para essa mensuração foi utilizada a foto no plano frontal posterior (ampliação de 350x), estando o indivíduo com os membros relaxados ao lado do tronco. A presença ou não de desvio lateral da coluna foi avaliada pelo método descrito por Watson e Mac Donncha modificado²⁴. Traçou-se uma linha horizontal na altura das espinhas ilíacas pósterio-superiores e uma linha vertical na região das apófises espinhosas das vértebras²⁴. Na altura da vértebra mais superior alinhada à linha vertical, traçou-se uma paralela à horizontal. A intersecção entre elas dá origem ao vértice do ângulo escoliótico formado entre a linha vertical já traçada e uma segunda linha que acompanha a primeira apófise espinhosa que se desvia. Essa alteração postural também foi classificada quanto à região e lado da convexidade (direita ou esquerda) (Figura 11).



Figura 11 – Avaliação quantitativa do desvio lateral da coluna.

4.6.8 Postura da Pelve – Traçou-se uma linha horizontal na altura das espinhas ilíacas ântero-superiores e, então, mediu-se o ângulo formado

entre as espinhas ilíacas ântero-superiores e póstero-superiores com essa horizontal (Figura 12). Para essa mensuração, a foto foi ampliada 600x.



Figura 12 - Avaliação quantitativa da postura da pelve.

4.6.9 Postura do Joelho no plano frontal – Mediu-se a distância intermaleolar (Figura 13) e a distância intercondilar^{4,47} (Figura 14). Para essas mensurações, a foto foi ampliada 600x.



Figura 13 – Avaliação quantitativa da postura do joelho no plano frontal – distância intermaleolar.

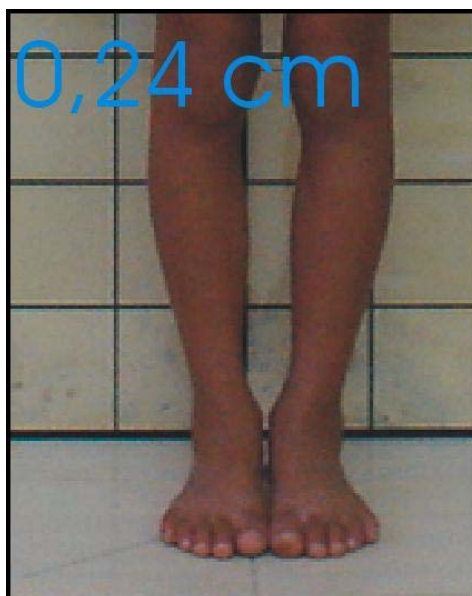


Figura 14 - Avaliação quantitativa da postura do joelho no plano frontal – distância intercondilar.

4.6.10 Postura do Joelho no plano sagital – Verificou-se o ângulo formado entre o maléolo lateral, cabeça da fíbula e trocanter maior do fêmur²⁴ (Figura 15). O resultado final será a diferença entre 360° e o valor obtido. Para essa medida, a foto foi ampliada 300x.

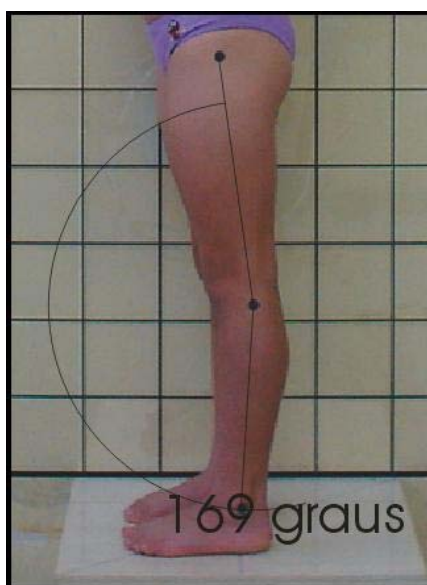


Figura 15 - Avaliação quantitativa da postura do joelho no plano sagital.

4.6.11 Postura do Tornozelo – Mediu-se o ângulo formado entre uma linha vertical que passa pelo tendão de Aquiles e a linha vertical média da perna ao ponto médio do calcâneo²⁴. Para essa mensuração, a foto foi ampliada 600x (Figura 16).



Figura 16 – Avaliação quantitativa da postura do tornozelo.

4.6.12 Teste do 3º dedo ao chão

Esse teste avalia a mobilidade de toda a coluna e da pelve durante a flexão de tronco⁷⁴ – fator importante a ser avaliado já que a criança apresenta mobilidade e flexibilidade maiores que as do adulto¹. A medida foi realizada com a criança sobre a base de madeira. Pediu-se à criança para juntar os pés e estender os joelhos durante a realização do teste.

4.6.13 Impressão plantar

Essa medida foi realizada com o intuito de avaliar quantitativamente os arcos plantares das crianças. A partir das impressões plantares, os índices classificatórios do Arco Longitudinal Medial (ALM) foram calculados para classificar o tipo de pé: cavo, plano ou normal⁷⁵.

Para tanto, foi utilizado o pedígrafo. A criança permaneceu em bipedestação com descarga de peso bilateral. Segundo Tsung et al⁷⁵ é muito importante padronizar o modo como a impressão plantar é obtida, já que há diferença nos resultados em função da descarga de peso, pois ocorre alteração na forma do pé, em função das alterações de tecidos moles.

O índice avaliado foi o *Índice de Chipaux-Smirak (ICS)*. Para a obtenção do Índice de Chipaux-Smirak (ICS) utilizado por Forriol e Pascual⁷⁶ procede-se da seguinte forma: traça-se duas retas, uma tangente aos pontos mais mediais na região das cabeças dos metatarsos e do calcânhar, e outra tangente aos pontos mais laterais nas mesmas regiões, conforme demonstra a figura 15. Para calcular o ICS, traça-se então um segmento de reta ligando o ponto mais medial e o ponto mais lateral na região das cabeças dos metatarsos, de forma a demarcar a maior largura da impressão nesta região (segmento a). Desenha-se outro segmento paralelo a este, na menor largura do pé na região do arco plantar longitudinal medial ou do mediopé (segmento b) (Figura 17). Mede-se ambos os segmentos (a e b) e divide-se o último pelo primeiro, obtendo-se uma porcentagem. Quanto maior o ICS, mais plano é o pé. São descritas cinco categorias para a classificação do

ALM de acordo com o ICS⁷⁶: 0% - pé de arco elevado; 0,1% a 29,9% - pé de arco morfologicamente normal; 30% a 39,9% - pé intermediário; 40% a 44,9% - pé de arco rebaixado; 45% ou maior - pé plano.

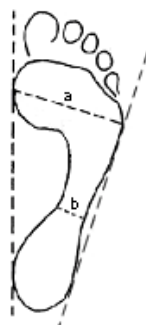


Figura 17 - Representação dos segmentos de reta utilizados no cálculo do ICS. $ICS = b / a$; onde ICS: Índice de Chipaux-Smirak; *a*: maior largura na região das cabeças dos metatarsos; *b*: menor largura na região do arco longitudinal, sendo *b* paralelo a *a*.

4.7 Confiabilidade

Avaliou-se a confiabilidade intra-avaliador para as seguintes variáveis posturais: postura da cabeça, do ombro nos planos frontal e sagital, da escápula, da cifose torácica, da lordose lombar, do desvio lateral da coluna, da pelve, do joelho nos plano frontal e sagital e do tornozelo.

Para verificar a confiabilidade intra-avaliador, o mesmo pesquisador avaliou as fotos de 30% da amostra (69 crianças) em duas diferentes ocasiões com intervalo de um mês entre elas.

O modelo 3 do Coeficiente de Correlação Intraclassa – ICC (3,1) foi aplicado⁷⁷. Valores maiores do que 0,75 indicam boa confiabilidade e

aqueles menores do que 0,75 indicam pobre a moderada confiabilidade^{27,77-}

79

4.8 Análise Estatística

Foram realizadas análises descritivas, como média, desvio padrão e porcentagem dos dados.

Todas as variáveis analisadas apresentaram distribuição normal verificada pelo teste de Anderson-Darling (Anexo E).

Primeiramente, utilizamos o teste t-pareado, supondo variâncias iguais, para verificar se houve diferença significativa entre os lados direito e esquerdo (Tabela 5). Como somente um grupo, na maioria das medidas, apresentou diferença significativa entre os lados ($p < 0,05$), consideramos apenas o perfil direito para a análise estatística.

Diferença entre os Lados da Medida	Grupo			
	Meninas de 7 anos	Meninas de 8 anos	Meninos de 7 anos	Meninos de 8 anos
Tornozelo	0,003	0,317	0,208	0,629
Joelho Sagital	0,038	< 0,001	0,001	0,662
Pelve	0,254	0,002	0,004	0,257
Lordose Lombar	0,707	0,192	0,003	0,283
Cifose Torácica	0,001	0,244	0,095	0,159
Ombro Sagital	0,001	0,001	0,064	0,071
Escápula	0,009	0,075	0,480	0,005
Cabeça	0,052	0,202	0,907	0,004
Impressão Plantar	0,566	0,789	0,503	0,298

Tabela 5 – Níveis descritivos do teste t-pareado para cada um dos grupos.

Para detectar possível influência do sexo e idade em cada uma das características posturais estudadas, usou-se um modelo de análise de variância (ANOVA) com dois fatores - Sexo e Idade (Anexo F).

Com base nos resultados da influência dos fatores sexo e idade, pôde-se reagrupar as observações de uma forma mais adequada, para finalmente estabelecer intervalos de confiança (95%) para as médias das medidas. Para o cálculo dos intervalos de confiança, utilizou-se o erro padrão da amostra.

O nível de significância adotado em toda a análise estatística foi de 5% ($\alpha=0,05$).

Os cálculos estatísticos foram realizados utilizando os programas *Microsoft Excel*[®] 2002, *Minitab*[®] v14, *R*[®] v2.4.0 e *SAS*[®] v8.

5. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

5.1 Análise Descritiva

A amostra estudada caracteriza-se conforme descrito na Tabela 6.

	Meninas 7 anos	Meninas 8 anos	Meninos 7 anos	Meninos 8 anos
Massa (kg)	23,54 ± 3,35	26,07 ± 3,62	23,80 ± 3,08	26,62 ± 3,45
Estatuta (m)	1,23 ± 0,06	1,29 ± 0,05	1,24 ± 0,05	1,28 ± 0,05
IMC (kg/m²)	15,44 ± 1,35	15,69 ± 1,55	15,42 ± 1,21	16,12 ± 1,34

IMC – Índice de Massa Corporal; Média ± Desvio padrão

Tabela 6 - Média e desvio padrão da massa, estatura e IMC por faixa etária e sexo das crianças estudadas.

Quanto à raça, pode-se dizer que a maioria dos estudantes das escolas municipais de Amparo é branca (Figura 18) e 92% das crianças são destros (Figura 19).

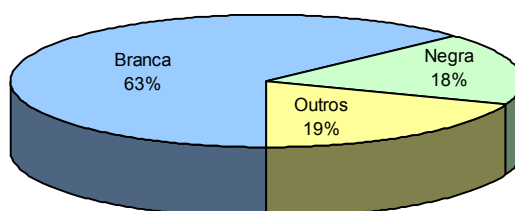


Figura 18 – Distribuição das crianças segundo a raça.

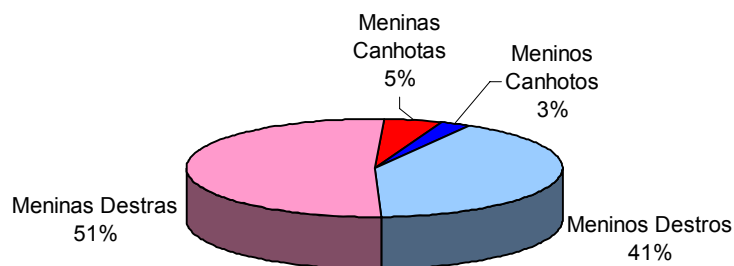


Figura 19 – Distribuição das crianças segundo a dominância.

A avaliação da postura do ombro no plano frontal mostrou que as crianças de 7 anos apresentaram valores mais próximos de zero – valor que indica o alinhamento dos ombros direito e esquerdo – enquanto que as crianças de 8 anos apresentaram uma frequência maior de valores negativos, indicando uma tendência do ombro esquerdo ficar mais baixo que o direito com o aumento da idade (Figura 20).

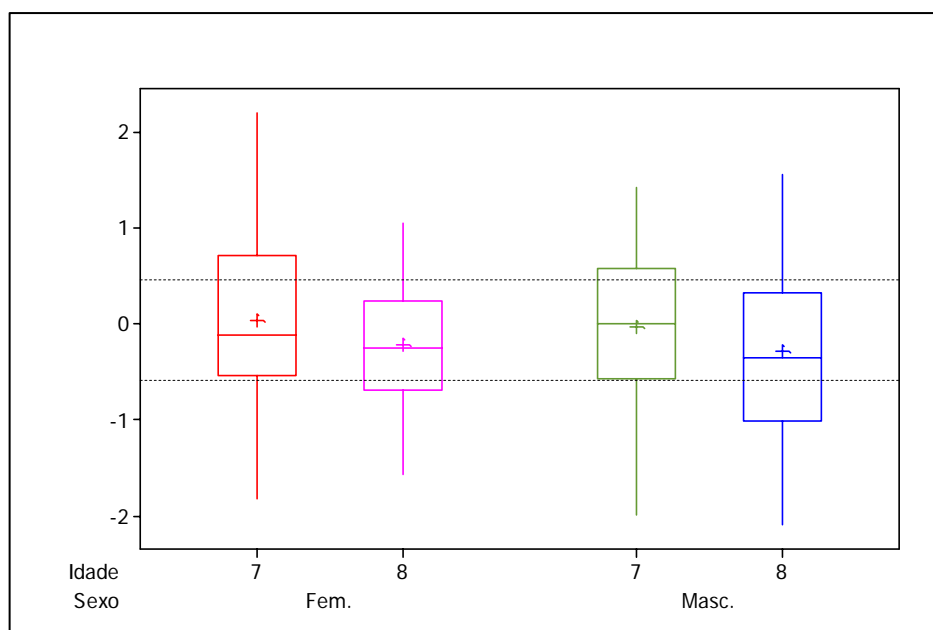


Figura 20 – Boxplot para Postura do ombro no plano frontal.

O alimento da escápula foi encontrado em quase todas as crianças, somente 5 meninas não o possuem na amostra (Tabela 7).

Sexo	Idade	Alimento		Total
		Sim	Não	
F	7	65	1	66
	8	60	4	64
F Total		125	5	130
M	7	49	0	49
	8	51	0	51
M Total		100	0	100
Total		225	5	230

Tabela 7 - Frequências para o alimento da escápula por sexo e idade.

Das 230 crianças estudadas, apenas 11,3% não apresentaram desvio lateral da coluna vertebral. O lado mais comum para a ocorrência desta alteração é o esquerdo (53%), sendo que a proporção do desvio lateral da coluna no lado esquerdo é maior para os meninos (63%) do que para as meninas (45%).

Dentre os alunos que têm desvio lateral da coluna, a região de maior ocorrência nos quatros grupos é a torácica (Figura 21). A maioria das crianças com desvio lateral da coluna no lado esquerdo o possui nas regiões torácica (58%) ou tóraco-lombar (15%). Já em relação ao lado direito, observa-se uma grande proporção de crianças com desvio lateral nas regiões torácica alta (49%), torácica (24%) ou cervical (23%).

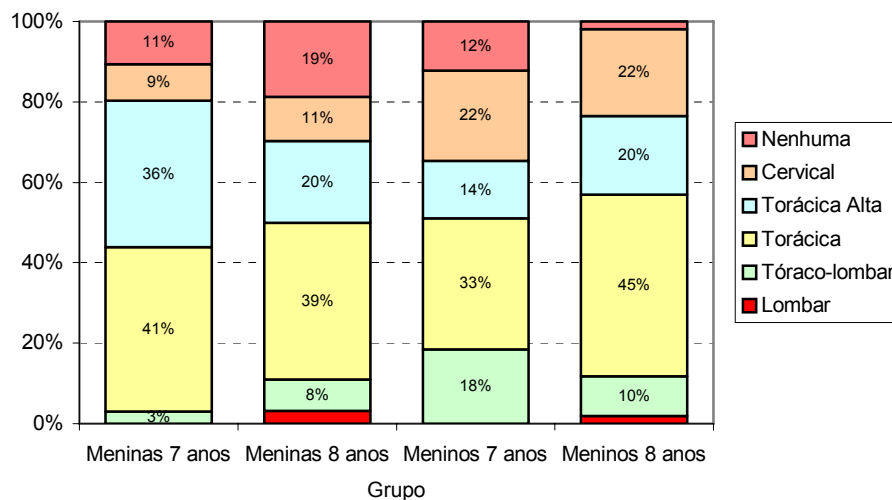


Figura 21 - Distribuição das crianças segundo a região do desvio lateral da coluna e o grupo.

Considerando a medida da postura do joelho no plano frontal observou-se que a incidência de joelho valgo (distância intermaleolar) foi maior que a de joelho varo (distância intercondilar). A proporção de indivíduos com joelho varo foi semelhante à dos que possuem os joelhos alinhados. Percebeu-se, também, que a frequência de joelho valgo aumenta de 7 para 8 anos e a de alinhados diminui (Figura 22).

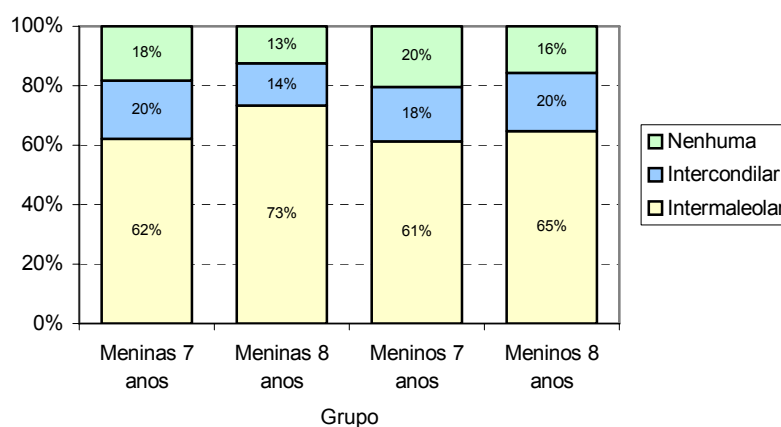


Figura 22 – Incidência de joelho valgo (distância intermaleolar) e varo (distância intercondilar) segundo sexo e idade.

Com relação à impressão plantar, houve maior incidência do tipo de pé de arco morfologicamente normal para todos os grupos, seguido pelo tipo de pé intermediário – com exceção apenas para as meninas de 7 anos que apresentaram o pé de arco elevado como o segundo tipo de pé mais freqüente (Figura 23).

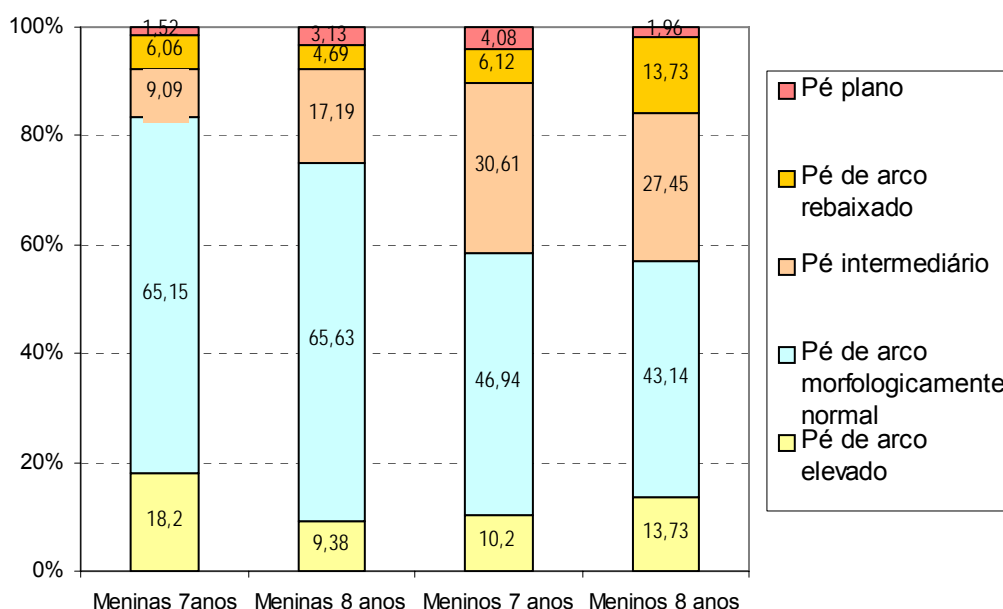


Figura 23 – Incidência quanto a classificação do tipo de pé segundo sexo e idade.

5.2 Análise Inferencial

Somente a lordose lombar apresentou a influência da interação entre os fatores sexo e idade ($p=0,04$). Utilizou-se o método de Tukey-Kramer para comparar as médias dos grupos e detectou-se que apenas o grupo dos

meninos de 7 anos diferiu-se dos demais em relação à média da lordose lombar (Anexo G).

O efeito sexo foi significativo para as seguintes variáveis analisadas: terceiro dedo ao chão ($p=0,05$), postura da cabeça ($p= 0,001$), impressão plantar ($p=0,008$) e distância intermaleolar – joelho no plano frontal ($p=0,02$) (Anexo G).

A idade foi fator influenciador importante para a cifose torácica ($p=0,002$) e ombro no plano frontal ($p=0,015$) (Anexo G).

A postura da escápula sofreu influência de ambos os fatores ($p=0,002$ para sexo e $p=0,007$ para idade) separadamente e, portanto foi dividida nos quatro grupos iniciais: meninas de 7 e 8 anos e meninos de 7 e 8 anos (Anexo G).

As demais variáveis – postura do tornozelo, joelho no plano sagital, pelve, ombro no plano sagital, desvio lateral da coluna e distância intercondilar - não apresentaram influência de nenhum dos dois fatores e, portanto, montou-se um único grupo contendo todas as crianças estudadas para o cálculo dos valores médios e dos intervalos de confiança (Anexo G).

As análises descritas acima auxiliaram na definição das médias, desvio padrão e intervalo de confiança (95%) para cada um dos agrupamentos formados (Tabelas 8, 9 e 10).

Medida	Agrupamento	Média (graus)	Desvio Padrão	Intervalo de confiança (95%)
Postura da cabeça	Meninas	49,55	6,67	[48,69 ; 50,42]
	Meninos	52,16	7,58	[51,18 ; 53,14]
Cifose torácica	7 anos	28,07	7,73	[27,06 ; 29,09]
	8 anos	30,32	7,73	[29,30 ; 31,33]
Lordose lombar	M7*	38,49	15,32	[36,52 ; 40,46]
	F7, F8 e M8*	42,29	7,13	[41,37 ; 43,22]
Desvio lateral da coluna	Todas crianças	3,48	2,12	[3,21 ; 3,76]
	Todas crianças	15,82	5,46	[15,10 ; 16,53]
Postura da pelve	Todas crianças	184,28	5,46	[183,57 ; 184,98]
	Todas crianças	6,67	4,25	[6,12 ; 7,22]
Joelho no plano sagital	Todas crianças	6,67	4,25	[6,12 ; 7,22]
	Todas crianças	6,67	4,25	[6,12 ; 7,22]
Postura de tornozelo	Todas crianças	6,67	4,25	[6,12 ; 7,22]

* F7: meninas de 7 anos, F8: meninas de 8 anos, M7: meninos de 7 anos e M8: meninos de 8 anos

Tabela 8 – Média, desvio padrão e intervalo de confiança (95%) para as variáveis mensuradas em graus.

Medida	Agrupamento	Média (cm)	Desvio Padrão	Intervalo de confiança (95%)
Ombro no plano frontal	7 anos	0,00	1,06	[-0,14 ; 0,14]
	8 anos	-0,26	1,06	[-0,40 ; -0,11]
Ombro no plano sagital	Todas crianças	6,76	1,52	[6,57 ; 6,96]
Postura da escápula	F7*	5,29	1,82	[5,06 ; 5,52]
	F8*	5,67	1,82	[5,44 ; 5,90]
	M7*	5,74	1,97	[5,49 ; 5,99]
	M8*	6,12	1,97	[5,87 ; 6,37]
Distância intermaleolar (Joelho no plano frontal)	Meninas	3,02	2,58	[2,68 ; 3,36]
	Meninos	2,40	3,03	[2,00 ; 2,80]
Distância intercondilar (Joelho no plano frontal)	Todas crianças	1,14	1,36	[0,96 ; 1,33]
Terceiro dedo ao chão	Meninas	29,15	8,80	[28,00 ; 30,29]
	Meninos	27,41	10,01	[26,11 ; 28,71]

* F7: meninas de 7 anos, F8: meninas de 8 anos, M7: meninos de 7 anos e M8: meninos de 8 anos

Tabela 9 – Média, desvio padrão e intervalo de confiança (95%) para as variáveis mensuradas em centímetros.

Medida	Agrupamento	Média (%)	Desvio Padrão	Intervalo de confiança (95%)
Impressão	Meninas	21,02	19,71	[18,45 ; 23,59]
plantar	Meninos	26,31	22,44	[23,28 ; 29,24]

Tabela 10 – Média, desvio padrão e intervalo de confiança (95%) para impressão plantar (porcentagem).

5.3 Confiabilidade

A maioria dos segmentos apresentou boa confiabilidade intra-avaliador (valores superiores a 0,75), enquanto a avaliação da postura do ombro no plano sagital, da postura da escápula e do desvio lateral da coluna apresentaram pobre confiabilidade (valores inferiores a 0,75) (Tabela 11).

Segmento avaliado	Confiabilidade intra-avaliador
	ICC (3,1)
Postura da cabeça	0,99
Ombro no plano frontal	0,96
Ombro no plano sagital	0,48
Postura da escápula	0,65
Cifose torácica	0,79
Lordose lombar	0,96
Desvio lateral da coluna	0,52
Postura da pelve	0,96
Joelho no plano frontal	0,99
Joelho no plano sagital	0,97
Postura do tornozelo	0,92

Tabela 11 – Resultados da confiabilidade intra-avaliador por segmento.

6. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Este estudo alcançou seu objetivo de caracterizar quantitativamente a postura de crianças de 7 e 8 anos, mensurando a postura da cabeça, do ombro nos planos frontal e sagital, da escápula, da cifose torácica, da lordose lombar, da pelve, do joelho nos planos frontal e sagital e do tornozelo. Verificou-se também a flexibilidade das crianças, sua impressão plantar bem como as diferenças existentes entre os sexos e as idades quanto aos aspectos posturais analisados.

Encontra-se grande dificuldade em comparar os resultados encontrados neste estudo com os da literatura, já que a maioria dos trabalhos existentes sobre a avaliação postural de crianças analisam os padrões e as alterações de forma qualitativa^{28,31} e, os que o fazem de maneira quantitativa utilizam metodologias diferentes, ou seja, não padronizadas^{23,39,48,49,51,73,80-88}.

6.1 Confiabilidade

A avaliação postural qualitativa tem se mostrado pouco confiável e reprodutível⁸⁹, enquanto que a fotogrametria apresenta boa confiabilidade, especialmente quando as medidas são avaliadas por um mesmo examinador (confiabilidade intra-avaliador) em ocasiões diferentes e por diferentes examinadores em uma mesma fotografia²⁷.

Nossos resultados também demonstraram boa confiabilidade intra-avaliador para a maioria dos segmentos avaliados. Somente a postura do ombro no plano sagital, da escápula e o desvio lateral da coluna apresentaram valores condizentes com uma confiabilidade pobre.

Para a avaliação do ombro no plano sagital, utilizou-se a ferramenta dimensão inclinada que, por fornecer uma medida oblíqua, apresentou maior variabilidade dos resultados durante a avaliação do segmento.

A baixa confiabilidade encontrada na avaliação da postura da escápula pode estar relacionada com o fato dos marcadores ficarem posicionados em inclinações diferentes devido ao alamento da escápula, o que dificulta a localização do ponto médio do marcador.

Em relação ao desvio lateral da coluna, a baixa confiabilidade possivelmente está relacionada com a pequena magnitude do desvio o que aumenta a margem de erro na mensuração.

Lunes et al²⁷ encontraram níveis não aceitáveis de confiabilidade intra-avaliadores para a cifose torácica e para o flexo do joelho. A metodologia utilizada, por esses autores²⁷, foi diferente da usada neste trabalho para a cifose torácica, mas bastante semelhante para o flexo de joelho, que corresponderia à postura do joelho no plano sagital.

Diferentemente dos resultados obtidos nesse trabalho, Lunes et al²⁷ observaram que, apesar de confiáveis, os ângulos do plano sagital tiveram índices de confiabilidade menores do que aqueles avaliados no plano frontal.

6.2 Coluna e Extremidades

A postura da cabeça foi diferente significativamente entre os sexos. As meninas apresentaram menores ângulos ($49,55^{\circ} \pm 6,67$), ou seja, uma maior anteriorização da cabeça quando comparadas com os meninos ($52,16^{\circ} \pm 7,58$). Woodhull et al⁸⁶ e Barry-Greb⁸⁷ encontraram médias para o posicionamento anterior da cabeça maiores em homens do que em mulheres, porém não houve diferença estatisticamente significativa. Por outro lado, Harrison et al⁸² avaliaram sujeitos com idades entre 20 e 45 anos utilizando metodologia similar a nossa e encontraram significativa diferença no posicionamento da cabeça, no qual os homens apresentaram maior anteriorização quando comparados com as mulheres. O valor médio encontrado para essa medida, no estudo de Harrison et al⁸², foi de $49,3^{\circ} \pm 7^{\circ}$.

O ombro foi avaliado nos planos frontal e sagital. A medida ideal do ombro, no plano frontal, é zero, indicando alinhamento dos ombros direito e esquerdo. As crianças de 7 anos são as que apresentam valores mais próximos de zero ($0 \pm 1,06$ cm) e os alunos de 8 anos apresentam uma frequência maior de valores negativos ($-0,26 \pm 1,06$ cm), indicando uma tendência do ombro esquerdo ficar um pouco mais baixo que o direito com o aumento da idade. Para Kendall et al¹, a posição do ombro pode ser influenciada pela dominância, sendo o dominante o mais baixo. Também Sobush et al⁹⁰, analisando radiografias, encontraram a escápula dominante sendo em média $0,49 \pm 0,74$ cm mais baixa que a não dominante. Raine e Twomey⁹¹ verificaram que a maioria dos 160 sujeitos avaliados possui o

ombro direito 1º mais baixo que o esquerdo. No entanto, esses mesmos autores afirmam que essa diferença é pequena e não pode ser discernida clinicamente; e, além disso, afirmam não terem encontrado associação entre a dominância e a postura do ombro no plano frontal⁹¹. Todos esses estudos citados foram realizados em adultos^{90,91}. Uma das possíveis explicações para uma maior simetria encontrada para as crianças em relação à altura dos ombros está no fato da atividade motora fina começar a ser estimulada nessa fase com início da aprendizagem da escrita.

No plano sagital, o ombro foi avaliado pela distância entre a sétima vértebra cervical (C7) e o acrômio. Não houve influência do sexo e nem da idade para essa variável e o valor médio encontrado foi $6,76 \pm 1,52$ cm. Raine e Twomey⁹¹ avaliaram a postura do ombro no plano sagital, através do ângulo formado entre a lateral do ombro e C7, não encontrando influência significativa do sexo e da idade para adultos.

A escápula foi avaliada em relação ao alamento – visualização do ângulo inferior e/ou de todo o bordo medial - sendo que apenas 2% de todas as crianças não apresentaram escápulas aladas. Penha et al²⁸, em estudo qualitativo, também encontraram incidências elevadas (70%) de escápulas aladas em meninas de 7 e 8 anos. De acordo com a literatura^{1,45}, essa alteração é bastante comum durante a infância devido a pouca fixação escapulotorácica. Guimarães et al⁹², ao comparar crianças praticantes de ginástica olímpica com outras não praticantes, observaram menor incidência de escápulas aladas (34,21%) nas ginastas do que no grupo controle

(52,71%), sugerindo que exercícios, que exijam desenvolvimento de força de membros superiores, podem contribuir para a correção desse desvio.

Em relação à distância do ângulo inferior da escápula à sexta vértebra torácica (T6), os meninos tanto de 7 ($5,74 \pm 1,97$ cm) quanto de 8 anos ($6,12 \pm 1,97$ cm) apresentaram maior distanciamento do ângulo inferior a T6 do que as meninas ($5,29 \pm 1,82$ cm para 7 e $5,67 \pm 1,82$ cm para 8 anos). Os valores encontrados neste estudo são maiores do que 5,08 cm – valor sugerido por Hoppenfeld⁹³ para adultos – e menores do que os valores de 8,72 cm (para escápula dominante) e 8,69 cm (para não dominante) encontrados, através de medidas radiográficas, para mulheres entre 19 e 21 anos⁹⁰. Para Sobush et al⁹⁰, essas diferenças podem ser atribuídas às diferentes técnicas de mensuração bem como às diferentes idades e sexos das amostras estudadas.

Para a cifose torácica houve diferença entre os grupos etários, sendo que as crianças de 8 anos ($30,32^\circ \pm 7,73$) mostraram-se mais cifóticas do que as de 7 ($28,07^\circ \pm 7,73$). Segundo Asher⁴, a cifose torácica não apresenta um padrão definido até os 10 anos de idade, apesar das meninas ectomórficas mostrarem maior tendência a serem mais cifóticas do que os meninos em qualquer idade. No entanto, Cil et al⁴⁰ observaram, em seu estudo radiográfico, que a cifose torácica aumentou até os 10 anos, diminuiu entre 10 e 12 anos e novamente aumentou dos 13 aos 15 anos quando a cifose se aproximou da lordose lombar. A cifose torácica tem sido estudada por diversas metodologias – radiografia⁴⁰, cifômetro de Debrunner⁸¹, inclinômetro⁸⁴ – tornando difícil a comparação com os resultados

encontrados neste estudo. Mac-Thiong et al³⁹, utilizando imagens digitalizadas da coluna, obtiveram para crianças menores de 10 anos valores maiores ($38,3^{\circ}\pm 9,8$) que os nossos. Widhe⁸¹, por sua vez, obteve valores mais próximos aos nossos com o cifômetro de Debrunner, sendo $30,1^{\circ}\pm 8,7$ para meninos e $28,4^{\circ}\pm 9,3$ para meninas de 5 a 6 anos. Loder⁵⁰ avaliou, por meio de radiografias, adolescentes com espondilolistese e não encontrou diferenças entre o sexo e idade na mensuração da curvatura torácica. Esse resultado foi semelhante ao encontrado por Hellsing et al⁸³. Mellin e Poussa⁸⁴, utilizando um inclinômetro, detectaram que a cifose torácica é menor nas meninas do que nos meninos. Esses resultados, em contrapartida, foram diferentes dos encontrados por Fon et al⁸⁵ que, por meio do método de Cobb, observaram um aumento da curvatura torácica com a idade e a não existência de diferença entre os sexos.

Na avaliação da lordose lombar, obtivemos valores diferentes para os meninos de 7 anos ($38,49^{\circ}\pm 15,32$) em relação aos demais grupos ($42,29^{\circ}\pm 7,13$). Nossos resultados foram semelhantes ao de Chernukha et al⁴⁸ que, utilizando duas metodologias diferentes para mensuração da curva lordótica em radiografias de indivíduos de 1 a 30 anos, encontraram para o grupo de 6 a 10 anos valores médios de $40,13^{\circ}\pm 8,84$ (Cobb) e $40,87^{\circ}\pm 6,79$ (TRALL). Ainda existem, na literatura, controvérsias a respeito do desenvolvimento da curvatura lombar^{40,48,49}. Segundo Chernukha et al⁴⁸ e Kobayashi et al⁴⁹, a maior parte da angulação lombar do adulto é obtida durante o primeiro ano de vida após a aquisição da postura em pé, com seu segundo pico de aumento nos indivíduos de 11-15 anos - devido às

mudanças estruturais causadas pelo estirão de crescimento na puberdade - e, tendendo a uma diminuição da angulação após a sétima década de vida. Cil et al⁴⁰ notaram um aumento da lordose lombar, de 44° para 57°, em crianças entre 3 e 12 anos, porém uma diminuição da mesma dos 13 aos 15 anos, contrariando os achados de Chernukha et al⁴⁸ e Kobayashi et al⁴⁹. Ferreira⁹⁴, utilizando o SAPO para a mensuração fotográfica, encontrou, para adultos, valor mais alto que o nosso (47,70°±15,44).

O valor estimado do desvio lateral da coluna, encontrado em 88,7% das crianças estudadas, foi de 3,48°±2,12. O lado mais comum para a ocorrência desta alteração foi o esquerdo (53%) e a região de maior ocorrência nos quatro grupos foi a torácica. Loder⁵⁰ também encontrou maior incidência de escoliose em torácica, porém o lado mais comum foi o direito. No entanto, os trabalhos sobre escoliose, existentes na literatura, realizam a mensuração desse desvio lateral por radiografias usando o Método de Cobb e definem como escoliose a alteração tridimensional da coluna – que envolve a inclinação e a rotação das vértebras – com valores maiores do que 10°^{50,51}. Essa definição torna difícil a comparação dos resultados encontrados neste estudo com os descritos na literatura. Além disso, os valores encontrados em nosso trabalho são pequenos, sugerindo-se que podem ter ocorrido erros de mensuração na localização dos pontos anatômicos e na mensuração realizada no *software CorelDraw*^{*} v.11.0. Contudo, alguns estudos demonstram que pequenos desvios laterais da coluna podem ser um sinal de desenvolvimento da escoliose^{29,30}.

* Nota: CorelDraw é marca da Corel Corporation Limited[®].

Em relação à inclinação pélvica, todos os grupos foram considerados iguais. Assim, o valor médio encontrado para essa variável foi $15,82^{\circ} \pm 5,46$. Asher⁴ usou o inclinômetro de Wiles e mediu a inclinação pélvica de seis em seis meses, porém a autora não descreve quais referências ósseas foram utilizadas. Os valores encontrados foram de 30° a 40° , sendo que essa angulação diminuiu com o crescimento⁴.

No plano frontal, houve maior incidência de valgismo de joelho (em torno de 60%), sendo que as meninas apresentaram maior distância intermaleolar ($3,02 \pm 2,58$ cm) que os meninos ($2,40 \pm 3,03$ cm). Em relação à distância intercondilar (incidência de 20%), o valor médio encontrado foi de $1,14 \pm 1,36$ cm para todas as crianças. Heath et al⁹⁵ encontraram, como valores de normalidade para crianças brancas norte-americanas, distância intercondilar de 0 cm aos 8 anos e intermaleolar maior que 2 cm entre os 5 e 11 anos de idade. Nguyen e Shultz⁹⁶ afirmam que o sexo feminino, em média, possui maior valgo de joelho que o masculino. Também Cheng et al⁹⁷ notaram que as meninas têm maior distância intermaleolar que os meninos em todas as idades avaliadas.

No plano sagital, o valor médio apresentado para o ângulo formado entre o maléolo lateral, cabeça da fíbula e trocânter maior do fêmur foi de $184,28^{\circ} \pm 5,46$, não apresentando influência entre o sexo e idade. Ferreira⁹⁴ avaliou em adultos, com o uso do SAPO, o ângulo formado entre o trocânter maior do fêmur, a linha articular do joelho e o maléolo lateral; e, encontrou valor médio mais baixo que o nosso $177,85^{\circ} \pm 4,75$.

6.3 Impressão Plantar

O pé constitui uma base importante para a manutenção da postura e pequenas alterações em sua estrutura ou no alinhamento entre este e a articulação do tornozelo podem influenciar estratégias de controle postural⁹⁸⁻¹⁰⁰, bem como o próprio alinhamento das demais articulações de membros inferiores e tronco.

Em nosso estudo, os meninos ($26,31\% \pm 22,44$) apresentaram o arco longitudinal medial significativamente mais baixo do que as meninas ($21,02\% \pm 19,71$). Estes dados contrastam com os de Greene et al¹⁰¹, apesar da amostra e da metodologia terem sido diferentes. Outros estudos^{102,103}, avaliando crianças mais jovens que a nossa amostra e suas impressões plantares, observaram que meninos possuem arcos plantares mais baixos quando comparados a meninas da mesma idade.

Sabe-se que a ação dos músculos tibial posterior, fibular curto e longo, flexor longo do hálux, flexor longo dos dedos e abductor longo do hálux é de extrema importância para a formação e suporte do arco longitudinal medial¹⁰⁴. Como, segundo Asher⁴, as meninas alcançam força muscular máxima mais precocemente do que os meninos, pode-se supor que os meninos, quando comparados com meninas da mesma faixa etária, apresentam arco mais rebaixado devido a uma menor força dos músculos descritos acima.

Sobel et al¹⁰⁵ estudaram, em 150 crianças de 6 a 16 anos, o ângulo do calcâneo utilizando como referência o tendão de Aquiles. A metodologia

usada foi similar a nossa e eles obtiveram, para 95% dos sujeitos estudados, angulação do calcâneo entre 0° e $7^{\circ(105)}$. Em nosso estudo, a média do ângulo do tornozelo foi $6,67^{\circ} \pm 4,25$. É importante ressaltar que o posicionamento do pé exerce influência na mensuração do ângulo de tornozelo, sendo importante a padronização para a comparação com os demais trabalhos da literatura.

6.4 Flexibilidade

A flexibilidade muscular apresenta influência de fatores genéticos e ambientais, apresentando diferenças entre o sexo e a idade¹⁰⁶⁻¹⁰⁸. Neste estudo, as meninas, tanto aos 7 quanto aos 8 anos, apresentaram menor flexibilidade muscular ($29,15 \pm 8,80$ cm) que os meninos ($27,41 \pm 10,01$ cm) da mesma faixa etária.

Existem estudos na literatura que avaliaram a flexibilidade de crianças, porém utilizaram outros testes como sentar e alcançar e Índice de Schöber^{28,106,109}.

Penha et al²⁸ avaliaram 132 meninas de 7 a 10 anos e encontram, para o Índice de Schöber, maior valor – 7,4 cm aos 7 e 9 anos e 7 cm aos 8 e 10 anos – do que o descrito para adultos (5 cm).

Para Mikkelsen et al¹⁰⁶, os valores médios encontrados no teste de sentar e alcançar foram $56,8 \pm 7,5$ cm para meninos e $60,9 \pm 6,1$ cm para meninas com idades entre 12 e 17 anos, demonstrando maior flexibilidade para meninos do que para meninas, o que corrobora com os resultados

deste trabalho. Já para Cornbleet e Woolsey¹⁰⁹, os meninos apresentaram menor comprimento de isquiotibiais que as meninas. Os dados desses autores concordam com estudos que afirmam que dos 5 aos 10 anos as meninas são mais flexíveis que os meninos^{109,110}.

O teste de sentar e alcançar mede a flexibilidade dos isquiotibiais, mas é dependente também da mobilidade do quadril e da coluna¹⁰⁶. Segundo alguns autores^{109,111}, este teste não distingue as contribuições dos músculos da lombar e dos isquiotibiais para a atividade de alcançar, além do fato de que fatores antropométricos e posturais - como desproporção do comprimento dos membros em relação ao tronco e a abdução escapular - podem influenciar os resultados do teste

O teste do 3º dedo ao chão avalia a mobilidade de toda a coluna e da pelve no movimento de inclinação anterior do tronco, além de ser um teste validado e com excelente confiabilidade intra e inter-avaliador (ICC=0,99)⁷⁴. Perret et al⁷⁴ também encontraram valores diferentes para homens ($21,5 \pm 21,7$ cm) e mulheres ($19,6 \pm 22$ cm) com idade média de 42 anos e com dor lombar crônica. No entanto, os seus resultados mostram que os homens são menos flexíveis que as mulheres.

Foi encontrado apenas um trabalho na literatura que avaliou, em adultos, a diferença da morfologia muscular entre os sexos¹¹². Este estudo verificou, através da ultra-sonografia, que as mulheres têm maior comprimento de fibra muscular que os homens para os músculos gastrocnêmio e sóleo¹¹².

Porém, como poucos são os trabalhos sobre flexibilidade em crianças, sugere-se a investigação de uma possível diferença entre os sexos no primeiro estirão de crescimento (5,5 a 7 anos) - como o que ocorre no estirão pubertário, no qual as meninas atingem a fase de estirão alguns anos antes dos meninos – e sua relação com a diferença da flexibilidade muscular encontrada.

6.5 Limitações do Estudo e Implicações Clínicas

A fotogrametria apresenta algumas limitações tais como a avaliação da postura em um único instante e em um único plano. Harrison et al⁸² mostram, em seu estudo, a necessidade de avaliar os desvios posturais em diversos momentos e, não apenas em um único registro fotográfico, devido ao deslocamento do indivíduo no sentido antero-posterior e látero-lateral. McEvoy e Grimmer²³ afirmam que as crianças têm seu centro de massa mais acima (T12) do que os adultos (L5-S1). Para esses autores²³, o fato da criança ser menor e ter maior centro de massa pode resultar em um aumento do deslocamento ântero-posterior e látero-lateral, dificultando a manutenção da postura estática. Entretanto, os resultados de seu trabalho não confirmaram essa hipótese, já que não houve diferença significativa entre os cinco ângulos mensurados duas vezes no período de uma hora²³.

Já a avaliação de segmentos corporais em um único plano, compromete a análise de desvios tridimensionais – que também ocorrem no plano transversal – como a escoliose. Existem estudos⁸⁸ que avaliam a

coluna, em especial a escoliose, nos três planos. No entanto, os mesmos utilizam-se de radiografias – metodologia de alto custo e, muitas vezes, impraticável por questões éticas.

7. CONCLUSÕES

Este estudo atingiu o objetivo de caracterizar, através de fotografias, os padrões posturais de crianças de 7 e 8 anos para a população avaliada e sugere-se como padrão de referência para a infância valores para postura da cabeça, do ombro nos planos frontal e sagital, da escápula, da cifose torácica, da lordose lombar, da pelve, do joelho nos planos frontal e sagital e do tornozelo, bem como para a impressão plantar e flexibilidade, de acordo com o sexo e idade.

Não se identificou um padrão de simetria postural para a amostra estudada. Além disso, pode-se verificar que o comportamento de algumas variáveis difere-se em relação ao sexo, à idade ou não sofrem influência de nenhum dos dois fatores. Fato que sugere uma diferença do desenvolvimento músculoesquelético entre meninos e meninas que não necessariamente está relacionado apenas com questões hormonais como o que ocorre na puberdade.

Sugere-se, também, que as modificações posturais encontradas resultam de uma maturação normal do sistema musculoesquelético e que refletem um processo de adaptação visando manter um equilíbrio corporal adequado.

Os valores encontrados neste estudo podem servir de auxílio no tratamento fisioterapêutico quando associados com outros fatores da avaliação e sintomatologia clínica.

Dessa forma, estudos controlados e longitudinais são necessários para uma compreensão mais apropriada do desenvolvimento e alinhamento posturais das crianças.

8. RETORNO À COMUNIDADE

Após a coleta de dados, realizou-se uma palestra intitulada “Dia da Postura”, na qual todas as crianças (participantes do projeto ou não) assistiram a uma pequena apresentação e receberam orientações sobre postura e os cuidados que se deve ter com ela. Também foi realizada uma reunião com os pais ou responsáveis das crianças que apresentaram importantes desvios posturais para orientações específicas, dentre elas, a de procurar um médico ortopedista no posto de saúde mais próximo da sua residência.

9. ANEXOS

9.1 Anexo A – Carta aos pais

Carta aos pais e/ou responsáveis

Prezados pais e/ou responsáveis,

Somos do Departamento de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo e estaremos realizando um trabalho para compreender melhor a postura física das crianças de 07 a 08 anos.

Para isso estamos pedindo sua autorização para que seu filho(a) participe do trabalho. Serão realizados os seguintes procedimentos:

- Os senhores responderão a algumas perguntas sobre o nível de atividade física (prática de esportes, por exemplo) de seu filho (a) e se este (a) teve ou tem alguma patologia neuromuscular, musculoesquelética ou cardiorrespiratória – questionário no verso desta folha;
- Serão medidos o peso e a altura das crianças;
- Será medida a impressão plantar das crianças, ou seja, como o pé está apoiado no chão;
- Vão ser tiradas fotos das crianças que quiserem participar e cujos pais tiverem autorizado. As fotos servirão para analisar a postura e verificar se há alterações posturais como escoliose

(desvio nas costas), joelho valgo (desvio nos joelhos) entre outros desvios. Para aqueles que forem tirar as fotos, recomendamos trazer de casa:

MENINOS: sunga. MENINAS: biquíni ou maiô.

Realizaremos um “Dia da Postura”, onde todas crianças (participantes do projeto ou não) assistirão a uma pequena apresentação e receberão orientações sobre a postura. Será realizada uma reunião com os pais ou responsáveis das crianças que apresentarem importantes desvios posturais para orientações específicas.

Estamos disponíveis para esclarecimentos e agradecemos a atenção

Professora orientadora: Profa. Dra. Sílvia Maria Amado João

Fisioterapeuta pesquisadora: Patrícia Jundi Penha

Telefones para contato: (11) 3091-7464 / (19) 9711-8974 (cel.) / (19) 3808-4868 (res.)

PERMISSÃO PARA PARTICIPAR DO PROJETO DE PESQUISA

Estou ciente dos procedimentos envolvidos na pesquisa “Caracterização postural de crianças de 07 e 08 anos das escolas municipais da cidade de Amparo/SP” e autorizo a participação de meu filho (a) no projeto.

NOME DA CRIANÇA: _____

DATA DE NASCIMENTO DA CRIANÇA: ____ / ____ / ____

SÉRIE: _____

ASSINATURA DO PAI / MÃE ou RESPONSÁVEL: _____

9.2 Anexo B – Questionário aos pais ou responsáveis

1. Seu (sua) filho (a) pratica algum esporte (escolinha de futebol, vôlei, basquete, natação, balé, artes marciais, etc...)?

Sim Não

2. Em caso afirmativo, quantas vezes por semana ele (a) pratica e qual o horário inicial e final dessa atividade?

Horário: das _____ às _____

1 vez por semana 2 vezes por semana

3 vezes por semana 4 ou mais vezes por semana

3. Seu (sua) filho (a) participa de campeonatos esportivos intermunicipais, regionais ou estaduais?

Sim Não

4. Seu (sua) filho (a) apresenta alguma (s) das doenças listadas abaixo:

Cardiorrespiratórias: Bronquite, asma, insuficiência cardíaca;

Neuromusculares: Convulsões, paralisia cerebral, distrofia muscular;

Ortopédicas: história de fraturas, dores articulares e/ou musculares;

Outras: _____

Todas as informações sobre a saúde de seu (sua) filho (a) serão mantidas em sigilo.

9.3 Anexo C – Ficha de Avaliação

Data da Avaliação _____ / _____ / _____

Nome _____

Série _____

Sexo () Masculino () Feminino

Data de Nascimento _____ / _____ / _____ Idade _____

Peso _____ Altura _____ IMC _____

Raça () Branca () Negra () Amarela () Outros

Dominância

() Direita

() Esquerda

9.4 Anexo D – Aprovação do Comitê de Ética



APROVAÇÃO

A Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa - CAPPesq da Diretoria Clínica do Hospital das Clínicas e da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, em sessão de 25.08.05, **APROVOU** o Protocolo de Pesquisa nº 218/05, intitulado: **"Caracterização postural de crianças de 7 e 8 anos"** apresentado pelo Departamento de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional, inclusive o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Cabe ao pesquisador elaborar e apresentar à CAPPesq, os relatórios parciais e final sobre a pesquisa (Resolução do Conselho Nacional de Saúde nº 196, de 10.10.1996, inciso IX. 2, letra "c")

Pesquisador(a) Responsável: **Profa. Sílvia Maria Amado João**

Pesquisador (a) Executante: **Sra Patrícia Jundi Penha**

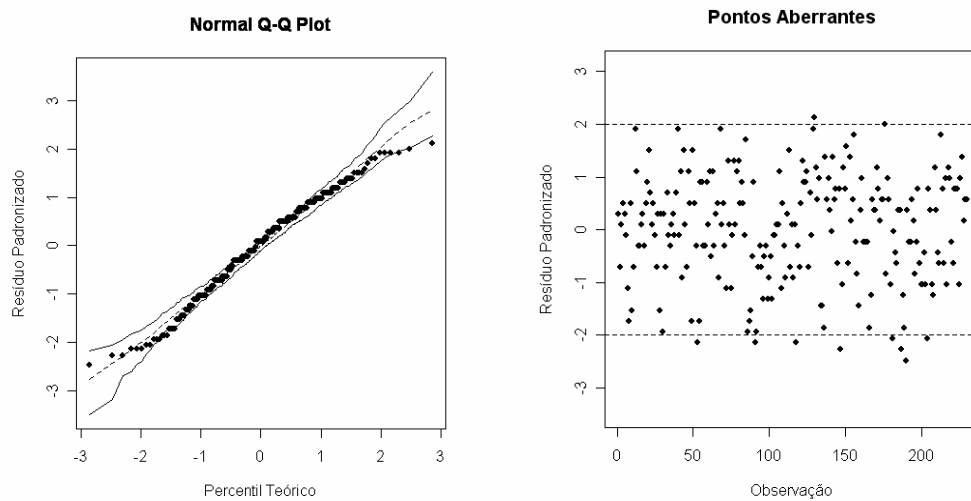
CAPPesq, 25 de Agosto de 2005.

PROF. DR. EUCLIDES AYRES DE CASTILHO

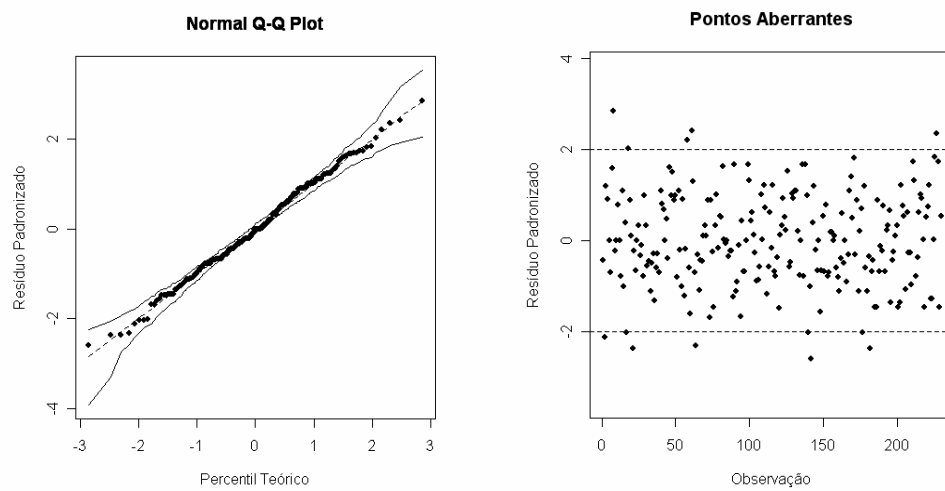
Presidente da Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa

9.5 Anexo E – Resultados do teste de normalidade

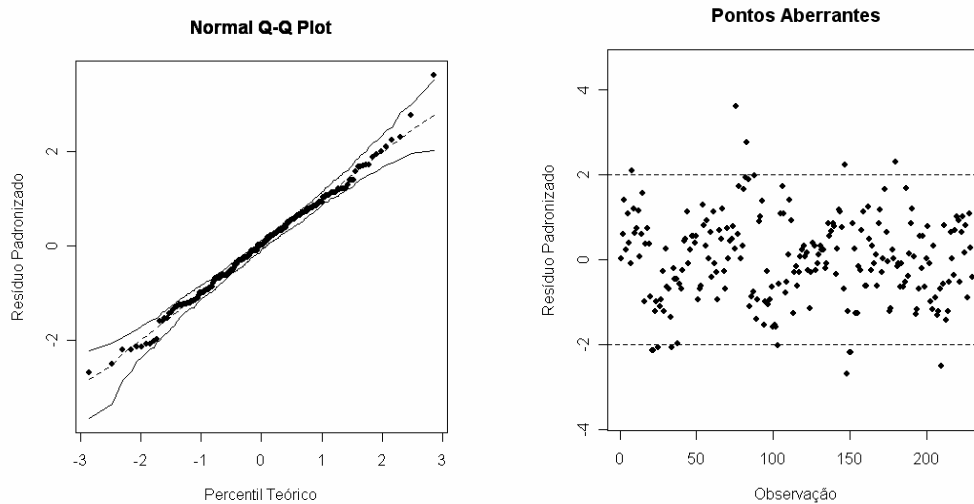
Gráficos E.1 – Resíduos padronizados para o modelo final da Postura da cabeça.



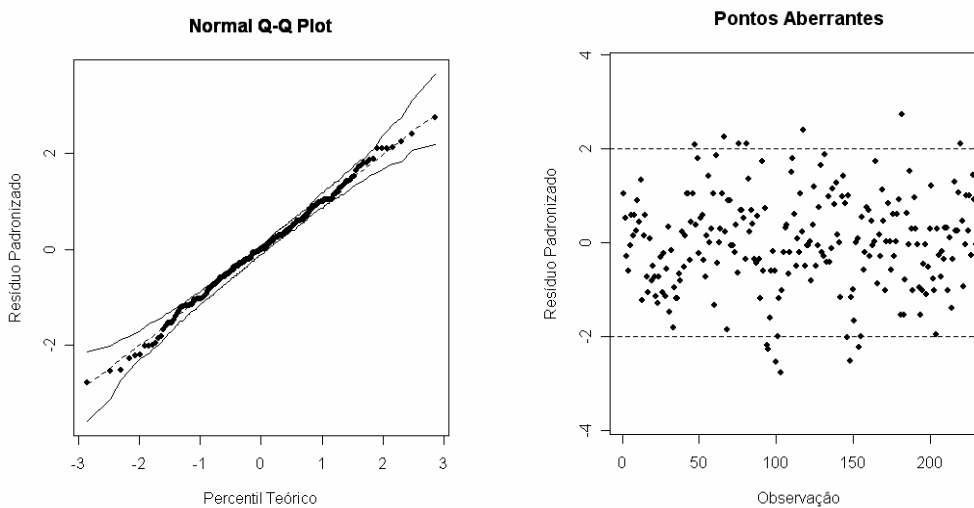
Gráficos E.2 – Resíduos padronizados para o modelo final da Postura do ombro no plano frontal.



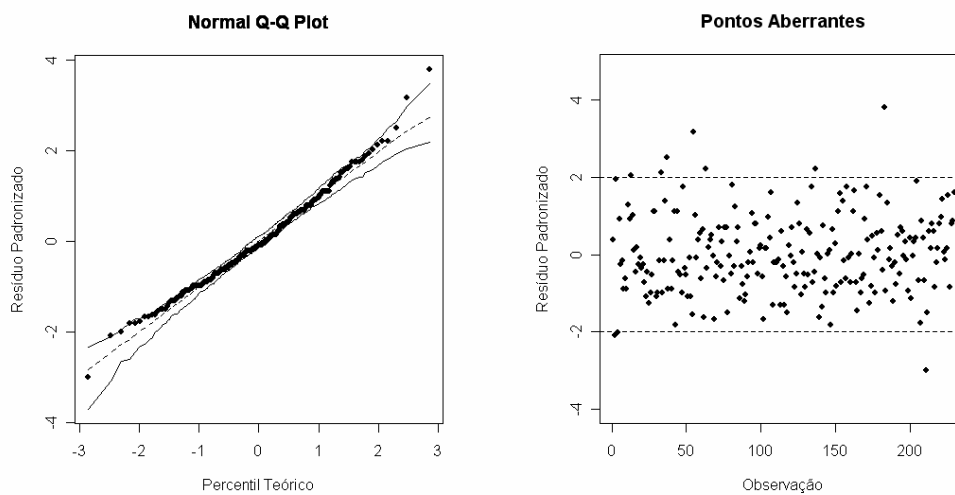
Gráficos E.3 – Resíduos padronizados para o modelo final da Postura do ombro no plano sagital.



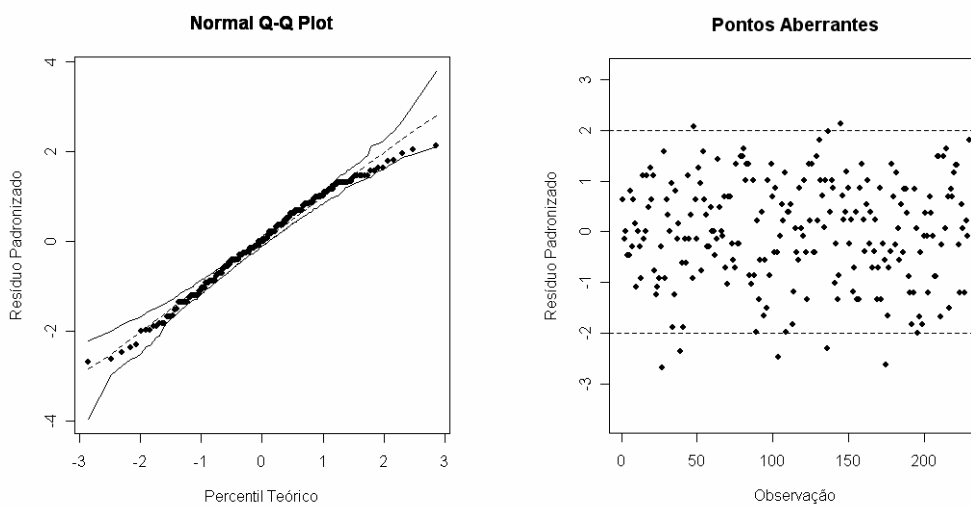
Gráficos E.4 – Resíduos padronizados para o modelo final da Postura da escápula.



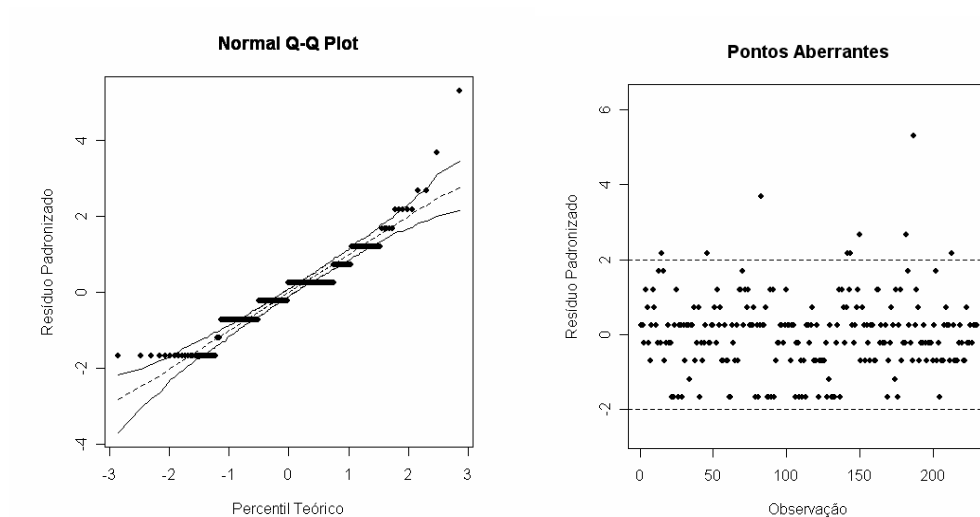
Gráficos E.5 – Resíduos padronizados para o modelo final da Postura da cifose torácica.



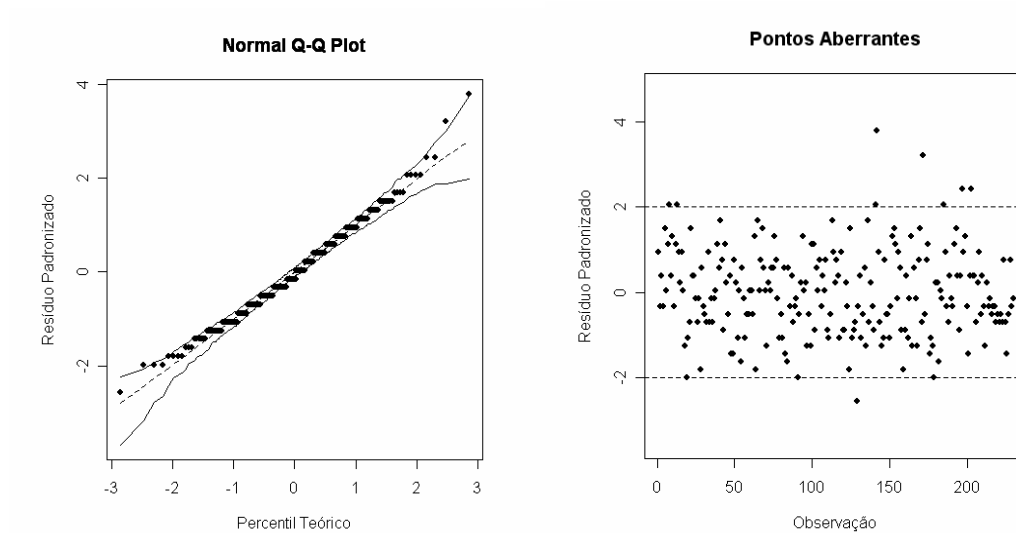
Gráficos E.6 – Resíduos padronizados para o modelo final da Postura da lordose lombar.



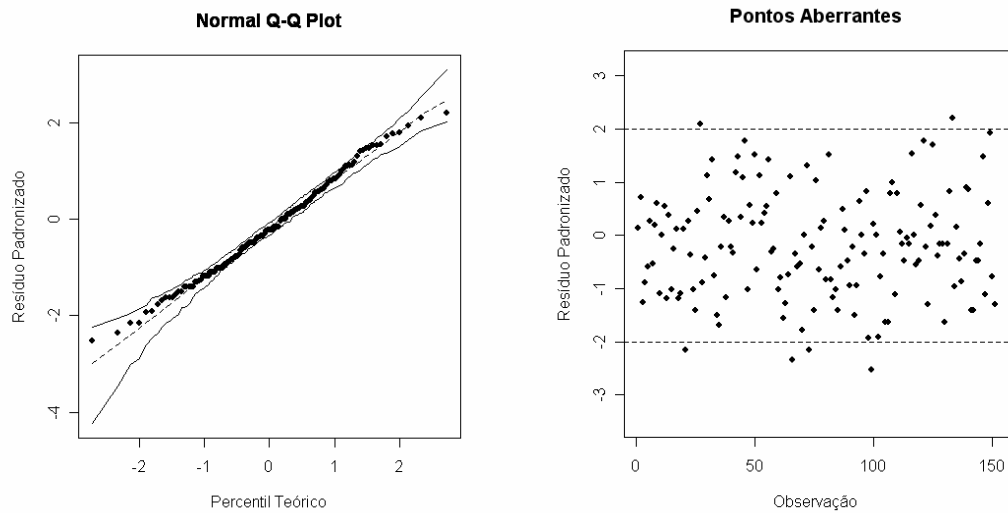
Gráficos E.7 – Resíduos padronizados para o modelo final do Desvio lateral da coluna.



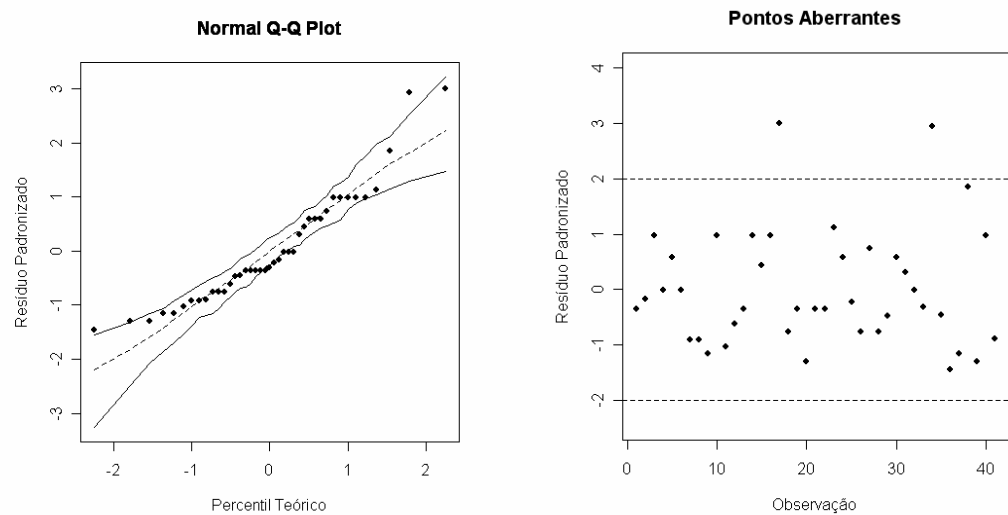
Gráficos E.8 – Resíduos padronizados para o modelo final da Postura da pelve.



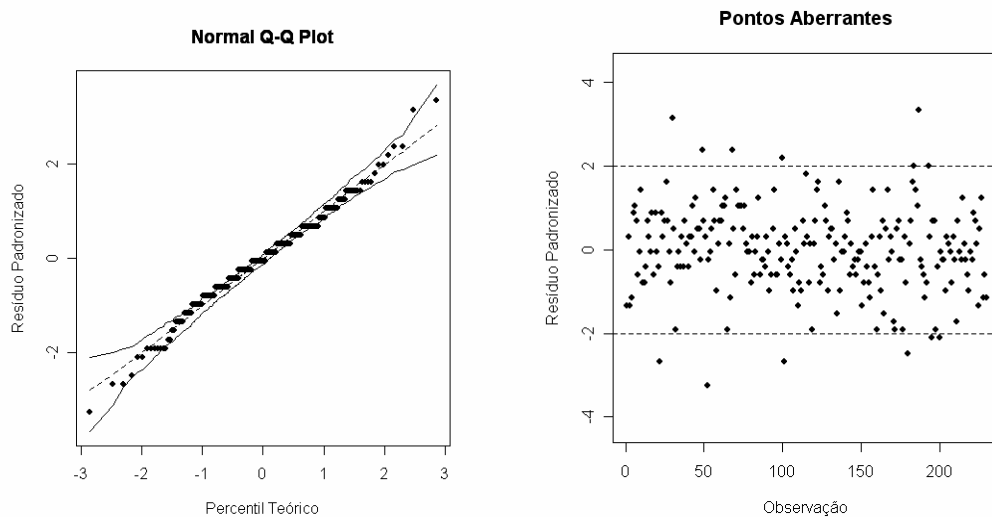
Gráficos E.9 – Resíduos padronizados para o modelo final de Distância Intermaleolar (Joelho no plano frontal).



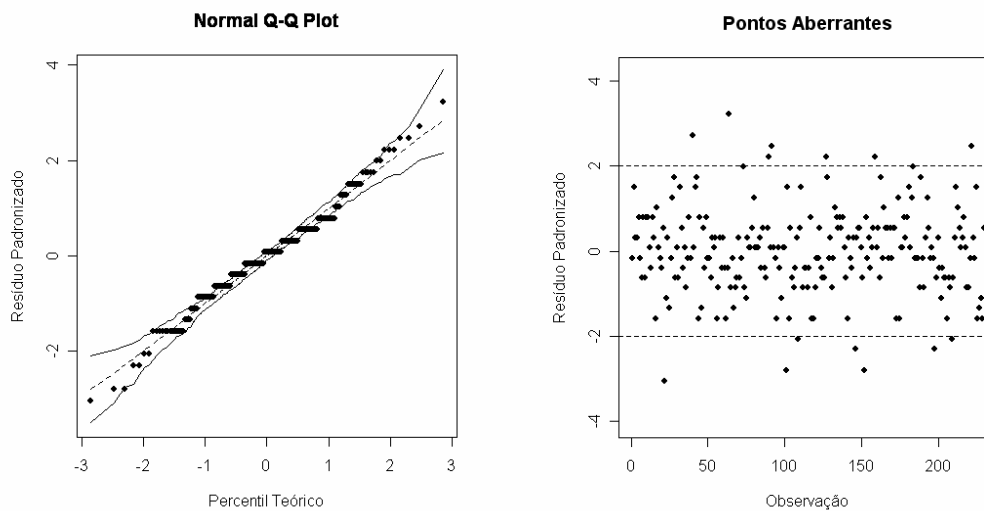
Gráficos E.10 – Resíduos padronizados para o modelo final de Distância Intercondilar (Joelho no plano frontal).



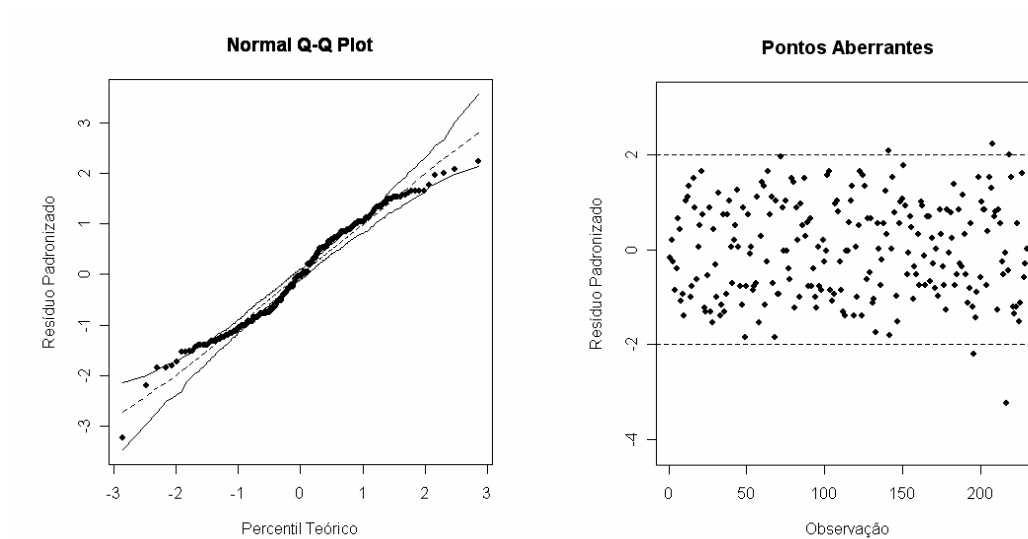
Gráficos E.11 – Resíduos padronizados para o modelo final da Postura do Joelho no plano sagital.



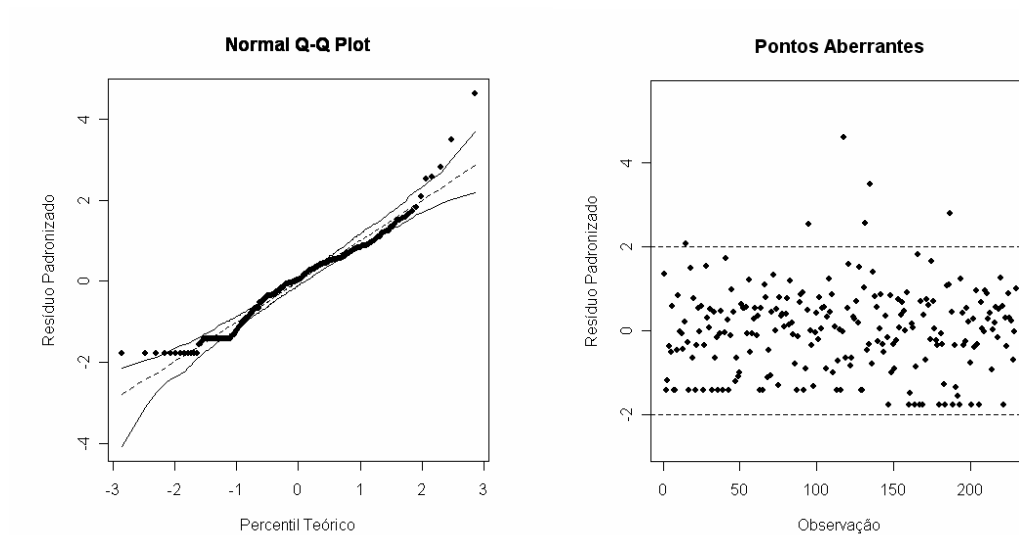
Gráficos E.12 – Resíduos padronizados para o modelo final da Postura do Tornozelo.



Gráficos E.13 – Resíduos padronizados para o modelo final do Teste do terceiro dedo ao chão.



Gráficos E.14 – Resíduos padronizados para o modelo final de Impressão plantar.



9.6 Anexo F – Análise de Variância – parte técnica

Para verificar se cada uma das características posturais estudadas é influenciada pelo sexo e pela idade da criança, foi adotado, para cada variável postural, um modelo de análise de variância (ANOVA) com dois fatores (Sexo e Idade):

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}, \quad i = 1, 2 \text{ e } j = 1, 2, \quad (\mathbf{A})$$

em que

- Y_{ijk} é o valor observado da medida na k-ésima criança do i-ésimo nível do fator sexo e j-ésimo nível do fator idade;
- μ é a média comum da medida a todas as crianças;
- α_i é o efeito do i-ésimo nível do fator sexo, com $\alpha_1 + \alpha_2 = 0$;
- β_j é o efeito do j-ésimo nível do fator idade, com $\beta_1 + \beta_2 = 0$;
- $(\alpha\beta)_{ij}$ é o efeito da interação entre o i-ésimo nível do fator sexo e o j-ésimo nível do fator idade, com $(\alpha\beta)_{1j} + (\alpha\beta)_{2j} = 0$ e $(\alpha\beta)_{i1} + (\alpha\beta)_{i2} = 0$;
- ε_{ijk} é o erro aleatório da medida-resposta, associada à k-ésima criança do i-ésimo nível do fator sexo e j-ésimo nível do fator idade. Esses erros são supostos independentes e identicamente distribuídos, com distribuição normal.

Como o número de observações não é o mesmo para cada grupo, diz-se nesse caso que os dados são desbalanceados. Esse desbalanceamento destrói a ortogonalidade da decomposição das somas de quadrados, sendo necessário assim considerar a abordagem dos modelos de regressão. Dessa maneira, segue o modelo de regressão equivalente ao modelo de análise de variância:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_1 X_1 + \beta_1 X_2 + (\alpha\beta)_{11} X_1 X_2 + \varepsilon_{ijk}, \quad \text{(B)}$$

em que X_{ijk1} e X_{ijk2} são variáveis indicadoras, com

$$X_1 = \begin{cases} 1 & \text{no caso pertence ao nível 1 (feminino) do fator Sexo} \\ -1 & \text{no caso pertence ao nível 2 (masculino) do fator Sexo} \end{cases}$$

$$X_2 = \begin{cases} 1 & \text{no caso pertence ao nível 1 (7 anos) do fator Idade} \\ -1 & \text{no caso pertence ao nível 2 (8 anos) do fator Idade} \end{cases}$$

Observa-se que os coeficientes do modelo de regressão são os parâmetros μ , α_1 , β_1 e $(\alpha\beta)_{11}$ do modelo de ANOVA. Os demais parâmetros do modelo A não são necessários no modelo B, devido às restrições $\alpha_1 + \alpha_2 = 0$, $\beta_1 + \beta_2 = 0$, $(\alpha\beta)_{1j} + (\alpha\beta)_{2j} = 0$ e $(\alpha\beta)_{i1} + (\alpha\beta)_{i2} = 0$, que definem por consequência:

$$\alpha_2 = -\alpha_1, \quad \beta_2 = -\beta_1 \quad \text{e} \quad (\alpha\beta)_{12} = (\alpha\beta)_{21} = -(\alpha\beta)_{11}.$$

Portanto, ajustando o modelo B aos dados, são obtidas as estimativas desejadas dos parâmetros para testar a significância dos fatores em cada uma das medidas posturais.

O primeiro teste que deve ser realizado é o da existência dos efeitos da interação entre Idade e Sexo. Para isso, considera-se um modelo reduzido de B, com $(\alpha\beta)_{11} = 0$:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_1 X_1 + \beta_1 X_2 + \varepsilon_{ijk} . \quad (\text{C})$$

Em seguida, sendo B o modelo completo, calcula-se a estatística F^* abaixo:

$$F^* = \frac{\frac{SQE(R) - SQE(C)}{gl(R) - gl(C)}}{\frac{SQE(C)}{gl(C)}} ,$$

em que

- $SQE(R)$ é a soma de quadrados do resíduo do modelo reduzido;
- $SQE(C)$ é a soma de quadrados do resíduo do modelo completo;
- $gl(R)$ é o grau de liberdade do resíduo do modelo reduzido e
- $gl(C)$ é o grau de liberdade do resíduo do modelo completo.

Assim, não se rejeita a hipótese de que os efeitos da interação são nulos quando o p-valor de F^* for maior que $\alpha=0,05$, e rejeita-se caso contrário.

Quando o primeiro teste indica que os efeitos da interação entre Idade e Sexo não são significantes, testa-se a existência de cada um dos efeitos principais. Para isso, calcula-se a estatística F^* , considerando C o modelo completo, e seus seguintes modelos reduzidos:

$$Y_{ijk} = \mu + \beta_1 X_2 + \varepsilon_{ijk} , \text{ para testar os efeitos de Sexo e} \quad (\text{D})$$

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_1 X_1 + \varepsilon_{ijk}, \text{ para testar os efeitos de Idade. (E)}$$

Analogamente ao teste anterior, não se rejeita a hipótese de que esses efeitos são nulos quando o p-valor de F^* for maior que $\alpha=0,05$, e rejeita-se caso contrário.

9.7 Anexo G – Análise de Variância – resultados

Tabela G.1– Avaliação dos efeitos de Sexo e Idade para Postura da cabeça.

Fonte	Graus de Lib.	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	F	p-valor
Sexo	1	390,12	390,12	15,87	0,001
Idade	1	84,29	84,29	3,43	0,065
Resíduo	227	5581,28	24,59		

Tabela G.2 – Avaliação dos efeitos de Sexo e Idade para Postura do ombro no plano frontal.

Fonte	Graus de Lib.	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	F	p-valor
Sexo	1	0,27	0,27	0,44	0,508
Idade	1	3,74	3,74	6,07	0,015
Resíduo	227	139,77	0,62		

Tabela G.3 – Avaliação dos efeitos de Sexo e Idade para Postura do ombro no plano sagital.

Fonte	Graus de Lib.	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	F	p-valor
Sexo	1	0,32	0,32	0,15	0,703
Idade	1	0,10	0,10	0,05	0,831
Resíduo	227	493,14	2,17		

Tabela G.4 – Avaliação dos efeitos de Sexo e Idade para Postura da escápula.

Fonte	Graus de Lib.	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	F	p-valor
Sexo	1	11,49	11,49	10,27	0,002
Idade	1	8,35	8,35	7,47	0,007
Resíduo	227	253,75	1,12		

Tabela G.5 – Avaliação dos efeitos de Sexo e Idade para Postura da cifose torácica.

Fonte	Graus de Lib.	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	F	p-valor
Sexo	1	33,97	33,97	1,12	0,292
Idade	1	292,81	292,81	9,62	0,002
Resíduo	227	6906,82	30,43		

Tabela G.6 – Avaliação dos efeitos de interação entre Sexo e Idade para Lordose Lombar.

Fonte	Graus de Lib.	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	F*	p-valor
Sexo*Idade	1	177,08	177,08	4,27	0,04
Resíduo	226	9376,77	41,49		

O método de Tukey-Kramer foi utilizado para comparar as médias dos grupos, verificando assim quais deles são semelhantes e diferentes entre si para a postura da lordose lombar. Observa-se na Tabela F.6.1 que apenas o grupo dos meninos de 7 anos difere dos demais grupos em relação à média da lordose lombar. Fato verificado quando o intervalo de confiança formado não contém o valor zero.

Tabela G.6.1 – Estimativas e Intervalos de Confiança para as diferenças de médias da postura da lordose lombar, obtidos pelo método de Tukey-Kramer.

Agrupamento	Estimativa	Erro Padrão	Intervalo de Confiança
M8 e M7	-3,90	1,70	[-7,24 ; -0,57]
F8 e F7	-0,36	1,49	[-3,29 ; 2,56]
M8 e F8	0,05	1,60	[-3,08 ; 3,17]
M7 e F7	3,59	1,60	[0,44 ; 6,73]
M8 e F7	-0,32	1,59	[-3,42 ; 2,79]
F8 e M7	3,95	1,61	[0,79 ; 7,11]

Tabela G.7 – Avaliação dos efeitos de Sexo e Idade para Desvio lateral da coluna.

Fonte	Graus de Lib.	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	F	p-valor
Sexo	1	8,46	8,46	1,92	0,168
Idade	1	1,08	1,08	0,25	0,621
Resíduo	227	1001,99	4,41		

Tabela G.8 – Avaliação dos efeitos de Sexo e Idade para Postura da pelve.

Fonte	Graus de Lib.	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	F	p-valor
Sexo	1	4,94	4,94	0,16	0,687
Idade	1	12,02	12,02	0,40	0,530
Resíduo	227	6883,63	30,32		

Tabela G.9 – Avaliação dos efeitos de Sexo e Idade para Distância Intermaleolar (postura do joelho no plano frontal).

Fonte	Graus de Lib.	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	F	p-valor
Sexo	1	14,17	14,17	5,51	0,020
Idade	1	7,93	7,93	3,09	0,081
Resíduo	148	380,24	2,57		

Tabela G.10 – Avaliação dos efeitos de Sexo e Idade para Distância Intercondilar (postura do joelho no plano frontal).

Fonte	Graus de Lib.	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	F	p-valor
Sexo	1	0,02	0,02	0,06	0,812
Idade	1	0,11	0,11	0,30	0,588
Resíduo	38	13,63	0,36		

Tabela G.11 – Avaliação dos efeitos de Sexo e Idade para Postura do joelho no plano sagital.

Fonte	Graus de Lib.	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	F	p-valor
Sexo	1	96,73	96,73	3,31	0,070
Idade	1	0,93	0,93	0,03	0,859
Resíduo	227	6628,83	29,20		

Tabela G.12 – Avaliação dos efeitos de Sexo e Idade para Postura do tornozelo.

Fonte	Graus de Lib.	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	F	p-valor
Sexo	1	1,82	1,82	0,10	0,750
Idade	1	26,01	26,01	1,45	0,230
Resíduo	227	4077,62	17,96		

Tabela G.13 – Avaliação dos efeitos de Sexo e Idade para Teste do terceiro dedo ao chão.

Fonte	Graus de Lib.	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	F	p-valor
Sexo	1	171,39	171,39	3,90	0,050
Idade	1	5,47	5,47	0,12	0,725
Resíduo	227	9975,32	43,94		

Tabela G.14 – Avaliação dos efeitos de Sexo e Idade para Impressão Plantar.

Fonte	Graus de Lib.	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	F	p-valor
Sexo	1	1573,07	1573,07	7,09	0,008
Idade	1	25,74	25,74	0,12	0,734
Resíduo	227	50354,57	221,83		

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Kendall FP, McCreary EK, Provance PG. Músculos provas e funções. 4^a ed. São Paulo (SP): Editora Manole; 1995.
2. Fernandes E; Mochizuki L; Duarte M; Bojadsen TWA; Amadio AC. Estudo biomecânico sobre os métodos da avaliação postural. Rev Bras Postura Movimento 1998; 2(1):5-14.
3. Zatsiorsky VM, Duarte M. Instant equilibrium point and its migration in standing tasks: rambling an trembling components of the stabilogram. Motor Control 1999; 3(1): 28-38.
4. Asher C. Variações de Postura na Criança. 1^a ed. São Paulo (SP): Editora Manole; 1976.
5. Setian N. Endocrinologia Pediátrica: Aspectos Físicos e Metabólicos do Recém-Nascido ao Adolescente. 2^a ed. São Paulo (SP): Editora Sarvier; 2002.
6. Marcondes E, Vaz FAC, Ramos JLA, Okay Y. Pediatria Básica. 9^a ed. São Paulo (SP): Editora Sarvier; 2002.
7. Rodrigues RL, Barbanti VJ. Atividade esportiva e a criança. Principais lesões do aparelho locomotor. In: Conceição JAN. Saúde escolar: a criança, a vida e a escola. São Paulo (SP): Editora Sarvier; 1994. p. 170-80.
8. Remer T. The midgrowth spurt in healthy children is not caused by adrenarche. J Clin Endocrinol Metab 2001; 86(9):4183-6.

9. Brighetti V, Bankoff ADP. Levantamento da incidência de cifose postural e ombros caídos em alunos de 1ª a 4ª série escolar. *Rev Bras Ciências Esporte* 1986; 7(3): 93-7.
10. Rebellato JR, Caldas MAJ, Vitta A. Influência do transporte do material escolar sobre a ocorrência de desvios posturais em estudantes. *Rev Bras Ortop* 1991; 26(11/12): 403-10.
11. Casarotto RA, Liberti EA. Dados antropométricos de pré-escolares da cidade de São Paulo. *Rev Fisioter Univ São Paulo* 1994; 1(1).
12. Watson KD, Papageorgiou AC, Jones GT, Taylor S, Symmons DP, Silman AJ, Macfarlane GJ. Low back pain in schoolchildren: occurrence and characteristics. *Pain* 2002; 97(1-2): 87-92.
13. Lafond D, Descarreaux M, Normand MC, Harrison DE. Postural development in school children: a cross-sectional study. *Chiropr Osteopat* 2007; 15:1. Available from: URL: <<http://www.chiroandosteo.com/content/15/1/1>>
14. Murphy S, Buckle P, Stubbs D. Classroom posture and self-reported back and neck pain in schoolchildren. *Appl Ergon* 2004; 35(2): 113-20.
15. Cardon G, De Clercq D, De Bourdeaudhuij I, Breithecker D. Sitting habits in elementary schoolchildren: a traditional versus a "Moving school". *Patient Educ Couns* 2004; 54(2): 133-42.
16. Viry P, Creveuil C, Marcelli C. Nonspecific back pain in children: a search for associated factors in 14-year-old schoolchildren. *Rev Rhum Engl Ed* 1999; 66(7-9): 381-8.

17. Balague F, Troussier B, Salminen JJ. Non-specific low back pain in children and adolescents: risk factors. *Eur Spine J* 1999; 8(6): 429-38.
18. Olsen TL, Anderson RL, Dearwater SR, Kriska AM, Cauley JA, Aaron DJ, LaPorte RE. The epidemiology of low back pain in an adolescent population. *Am J Public Health* 1992; 82(4): 606-8.
19. Taimela S, Kujala UM, Salminen JJ, Viljanen T. The prevalence of low back pain among children and adolescents: a nation-wide, cohort-based questionnaire survey in Finland. *Spine* 1997; 22(10): 1132-6.
20. Cardon G, Balague F. Low back pain prevention's effects in schoolchildren: what is the evidence? *Eur Spine J* 2004; 13(8): 663-79.
21. Parcels C, Stommel M, Hubbard RP. Mismatch of classroom furniture and student body dimensions: empirical findings and health implications. *J Adolesc Health* 1999; 24(4): 265-73.
22. Marschall M, Harrington AC, Steele JR. Effect of work station design on sitting posture in young children. *Ergonomics* 1995; 38(9): 1932-40.
23. McEvoy MP, Grimmer K. Reliability of upright posture measurements in primary school children. *BMC Musculoskelet Disord* 2005; 6: 35-44.
24. Watson AWS, Mac Donncha C. A reliable technique for the assessment of posture: assessment criteria for aspects of posture. *J Sports Med Phys Fitness* 2000; 40(3): 260-70.
25. Watson AWS. Procedure for the production of high quality photographs suitable for the recording and evaluation of posture. *Rev Fisioter Univ São Paulo* 1998; 5(1): 20-6.

26. Tesch CB, Fornasari CA. Avaliação fotométrica da postura de pacientes acometidos por hemiparesia por AVC. Relatório científico final. Piracicaba (SP): Universidade Metodista de Piracicaba; 2004.
27. Iunes DH, Castro FA, Salgado HS, Moura IC, Oliveira AS, Bevilaqua-Grossi D. Confiabilidade intra e interexaminadores e repetibilidade da avaliação postural pela fotogrametria. *Rev Bras Fisioter* 2005; 9(3): 327-34.
28. Penha PJ, João SMA, Casarotto RA, Amino CJ, Penteado DC. Postural assessment of girls between 7 and 10 years of age. *Clinics* 2005; 60(1): 9-16.
29. Juskeliene V, Magnus P, Bakketeig LS, Dailidiene N, Jurkuvenas V. Prevalence and risk factors for asymmetric posture in preschool children aged 6-7 years. *Int J Epidemiol* 1996; 25(5): 1053-9.
30. Nissinen M, Heliovaara M, Seitsamo J, Poussa M. Trunk asymmetry, posture, growth and risk of scoliosis. A three-year follow-up of Finnish prepubertal school children. *Spine* 1993; 18(1): 8-13.
31. Martelli RC, Traebert J. Estudo descritivo das alterações posturais de coluna vertebral em escolares de 10 a 16 anos de idade. Tangará-SC, 2004. *Rev Bras Epidemiol* 2006; 9(1): 87-93.
32. Carezzi T, Domenichelli C, Zitti AC, Berbel AM. Avaliação postural em crianças em idade escolar de uma escola da cidade de Guarulhos-SP. *Rev Fisioter UNICID* 2004; 3(2): 39-48.
33. Rosa Neto F. Avaliação postural em escolares de 1ª à 4ª série do 1º grau. *Rev Bras Ciência Movimento* 1991; 5(2): 7-11.

34. Pinho RA, Duarte MFS. Análise postural em escolares de Florianópolis – SC. *Rev Bras Atividade Física Saúde* 1995; 1(2): 49-58.
35. Christie HJ, Kumar S, Warren SA. Postural aberrations in low back pain. *Arch Phys Med Rehabil* 1995; 76(3): 218-24.
36. Shumway-Cook A, Woollacott MH. *Motor control: theory and practical applications*. Maryland (USA): Lippincott Williams and Wilkins; 2001.
37. Horak FB, Macpherson JM. Postural orientation and equilibrium. In: Shepard J & Rowell L, eds. *Handbook of physiology, section 12. Exercise: regulation and integration of multiple systems*. New York, Oxford University, 1996: 255-92.
38. Gangnet N, Pomeroy V, Dumas R, Skalli W, Vital J-M. Variability of the spine and pelvis location with respect to the gravity line: a three-dimensional stereoradiographic study using a force platform. *Surg Radiol Anat* 2003; 25(5-6): 424-33.
39. Mac-Thiong JM, Berthonnaud E, Dimar JR, Betz RR, Labelle H. Sagittal alignment of the spine and pelvis during growth. *Spine* 2004; 29(15): 1642-7.
40. Cil A, Yazici M, Uzumcugil A, Kandemir U, Alanay A, Alanay Y, Acaroglu RE, Surat A. The evolution of sagittal segmental alignment of the spine during childhood. *Spine* 2005; 30(1): 93-100.
41. Black KM, McClure P, Polansky M. The influence of different sitting positions on cervical and lumbar posture. *Spine* 1996; 21(1): 65-70.

42. Marshall SJ, Gorely T, Biddle SJ. A descriptive epidemiology of screen-based media use in youth: a review and critique. *J Adolesc* 2006; 29(3): 333-49.
43. Vercauteren M, Van Beneden M, Verplaetse R, Croene P, Uyttendaele D, Verdonk R. Trunk asymmetries in a Belgian school population. *Spine* 1982; 7(6): 555-62.
44. Lapiere A. Reeducação Física: cinesiologia, reeducação postural, reeducação psicomotora. 6^a ed. São Paulo (SP): Editora Manole; 1982.
45. Gross RH. The Pediatric Examination. In: Morrisy RT, Weinstein SL. *Pediatric Orthopaedics*. Philadelphia: Lippincott-Raven Publishers; 1996. p. 51-89.
46. Kapandji IA. *Fisiologia Articular: esquemas comentados de mecânica humana*. São Paulo (SP): Editora Manole; 1990.
47. Magee DJ. *Avaliação Musculoesquelética*. 3^a ed. São Paulo (SP): Editora Manole; 2002.
48. Chernukha KV, Daffner RH, Reigel DH. Lumbar lordosis measurement: a new method versus Cobb technique. *Spine* 1998; 23(1): 74-80.
49. Kobayashi T, Atsuta Y, Matsuno T, Takeda N. A longitudinal study of congruent sagittal spinal alignment in an adult cohort. *Spine* 2004; 29(6): 671-6.
50. Loder RT. Profiles of the cervical, thoracic and lumbosacral spine in children and adolescents with lumbosacral spodylolisthesis. *J Spinal Disord* 2001; 14(6): 465-71.

51. Pearsall DJ, Reid JG, Hedden DM. Comparison of three noninvasive methods for measuring scoliosis. *Phys Ther* 1992; 72(9): 648-57.
52. Abitbol JJ, Dowling TJ, Benz RJ. Scoliosis. In: Morrissy RT, Weinstein SL. *Pediatric Orthopaedics*. Philadelphia: Lippincott-Raven Publishers; 1996. p. 705-78.
53. Ishida A, Kuwajima SS. Desenvolvimento Postural dos Membros Inferiores na Criança. In: Barros TE, Lech O. *Exame Físico em Ortopedia*. São Paulo (SP): Editora Sarvier; 2001. p. 301-8.
54. Yaniv M, Becker T, Goldwirt M, Khamis S, Steinberg D, Weintraub S. Prevalence of bowlegs among child and adolescent soccer players. *Clin J Sport Med* 2006; 16(5): 392-6.
55. Salenius P, Vanka E. The development of tibiofemoral angle in children. *J Bone Joint Surg Am* 1975; 57(2):259-61.
56. Tolo VT. The lower extremity. In: Morrissy RT, Weinstein SL. *Pediatric Orthopaedics*. Philadelphia: Lippincott-Raven Publishers; 1996. p. 1047-81.
57. Griegel-Morris P, Larson K, Mueller-Klaus K, Oatis CA. Incidence of common postural abnormalities in the cervical, shoulder and thoracic regions and their association with pain in two age groups of healthy subjects. *Phys Ther* 1992; 72(6): 425-7.
58. Gilliam J, Brunt D, MacMillan M, Kinard RE, Montgomery WJ. Relationship of the pelvic angle to the sacral angle: measurement of clinical reliability and validity. *J Orthop Sports Phys Ther* 1994; 20(4): 193-9.

59. Figueiredo E. Fotogrametria computadorizada: origens e bases desta nova metodologia diagnosticada em fisioterapia. Available from: URL: <http://www.fisioterapia.com.br/default.asp>
60. Jeferry M. Using digital image processing for the assessment of postural changes and movement patterns in bodywork clients. *J Bodywork Mov Ther* 2001; 5(1): 11-20.
61. Dunk NM, Chung YY, Compton DS, Callaghan JP. The reliability of quantifying upright standing postures as a baseline diagnostic clinical tool. *J Manipulative Physiol Ther* 2004; 27(2): 91-6.
62. Dunk NM, Lalonde J, Callaghan JP. Implications for the use of postural analysis as a clinical diagnostic tool: reliability of quantifying upright standing spinal postures from photographic images. *J Manipulative Physiol Ther* 2005; 28(6): 386-92.
63. Zabjek KF, Leroux MA, Coillard C, Rivard CH, Prince F. Evaluation of segmental postural characteristics during quiet standing in control and idiopathic scoliosis patients. *Clin Biomech* 2005; 20(5): 483-90.
64. Braun BL, Amundson LR. Quantitative assessment of head and shoulder posture. *Arch Phys Med Rehabil* 1989; 70(4): 322-9.
65. Van Maanen CJ, Zonnenberg AJ, Elvers JW, Oostendorp RA. Intra/interrater reliability of measurements on body posture photographs. *Cranio* 1996; 14(4): 326-31.
66. Cole TJ; Bellizzi MC; Flegal KM; Dietz WH. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ* 2000; 320(7244): 1240-3.

67. Shepard RJ. Limits to the measurement of habitual physical activity by questionnaires. *Br J Sports Med* 2003; 37:197-206.
68. Hill T, Lewicki P. *Statistics: methods and applications*. Tulsa: StatSoft; 2006.
69. Nechala B. Digital two-dimensional photogrammetry: A comparison of three techniques of obtaining digital photographs. *Plast Reconstr Surg* 1999; 103(7): 1819-25.
70. Marques RM. *Avaliação fisioterapêutica da postura natural da cabeça e pescoço em portadores de disfunções da articulação têmporo-mandibular por meio da fotometria e radiografia [dissertação]*. Bauru (SP): Universidade Sagrado Coração de Jesus; 2003.
71. Peterson DE, Blankenship KR, Robb JB, Walker MJ, Bryan JM, Stetts DM, Mincey LM, Simmons GE. Investigation of the validity and reliability of four objective techniques for measuring forward shoulder posture. *J Orthop Sports Phys Ther* 1997; 25(1): 34-42.
72. Corlett N, Wilson J, Manenica I. *The Ergonomics of Work Postures*. Taylor: Fancis London and Philadelphia; 1986.
73. Willner S. Spinal Pantograph – a non-invasive technique for describing kyphosis and lordosis in the thoraco-lumbar spine. *Acta Orthop Scand* 1981; 52(5): 525-9.
74. Perret C, Poiraudreau S, Fermanian J, Lefèvre Colau MM, Mayoux Benhamou MA, Revel M. Validity, reliability, and responsiveness of the fingertip-to-floor test. *Arch Phys Med Rehabil* 2001; 82(11): 1566-70.

75. Tsung BY, Zhang M, Fan YB, Boone DA. Quantitative comparison of plantar foot shapes under different weight-bearing conditions. *J Rehabil Res Dev* 2003; 40(6): 517-26.
76. Forriol F, Pascual J. Footprint analysis between three and seventeen years of age. *Foot Ankle* 1990; 11(2): 101-4.
77. Portney L, Walkins M. *Foundations of Clinical Research: applications to practice*. 2nd ed. New Jersey: Prentice Hall Health; 2000.
78. Gadotti IC, Vieira ER, Magee DJ. Importance and clarification of measurement properties in rehabilitation. *Rev Bras Fisioter* 2006; 10(2): 137-46.
79. Ribeiro AP, Trombini-Souza F, Iunes DH, Monte-Raso VV. Confiabilidade inter e intra-examinador da fotopodometria e intra-examinador da fotodoscopia. *Rev Bras Fisioter* 2006; 10(4): 435-9.
80. Leroux MA, Zabjek K, Simard G, Badeaux J, Coillard C, Rivard CH. A noninvasive anthropometric technique for measuring kyphosis and lordosis: an application for idiopathic scoliosis. *Spine* 2000; 25(13): 1689-94.
81. Widhe T. Spine: posture, mobility and pain. A longitudinal study from childhood to adolescence. *Eur Spine J* 2001; 10(2): 118-23.
82. Harrison AL, Barry-Greb T, Wojtowicz G. Clinical measurements of head and shoulder posture variables. *J Orthop Sports Phys Ther* 1996; 23(6): 353-61.

83. Hellsing E, Reigo T, McWilliam J, Spangfort E. Cervical and lumbar lordosis and thoracic kyphosis in 8, 11 and 15 year-old children. *Eur J Orthod* 1987; 9(2): 129-38.
84. Mellin G, Poussa M. Spinal mobility and posture in 8 to 16 year old children. *J Orthop Res* 1992; 10(2): 211-6.
85. Fon GT, Pitt MJ, Thies AC Jr. Thoracic kyphosis: range in normal subjects. *AJR* 1980; 134(5): 979-83.
86. Woodhull AM, Maltrud K, Mello BL. Alignment of the human body in standing. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 1985; 54(1): 109-15.
87. Barry-Greb T. Measurement of normal and forward head posture [thesis]. Lexington (KY): Kentucky Univ; 1990.
88. Matsumoto T, Kitahara H, Minami S, Takahashi K, Yamagata M, Moriya H, et al. Flexibility in the scoliotic spine: three-dimensional analysis. *J Spinal Disord* 1997; 10(2): 125-31.
89. Fedorak C, Ashworth N, Marshall J, Paull H. Reliability of the visual assessment of cervical and lumbar lordosis: how good are we? *Spine* 2003; 28(16): 1857-9.
90. Sobush DC, Simoneau GG, Dietz KE, Levene JA, Grossman RE, Smith WB. The Lennie test for measuring scapular position in healthy young adult females: a reliability and validity study. *J Orthop Sports Phys Ther* 1996; 23(1): 39-50.
91. Raine S, Twomey LT. Head and shoulder posture variations in 160 asymptomatic women and men. *Arch Phys Med Rehabil* 1997; 78 (11): 1215-23.

92. Guimarães MMB, Sacco ICN, João SMA. Caracterização postural da jovem praticante de ginástica olímpica. *Rev Bras Fisioter* 2007; 11(3): 213-9.
93. Hoppenfeld S. *Physical examination of the spine and extremities*. New York (NY): Appleton-Century Crafts; 1976.
94. Ferreira EAG. *Postura e controle postural: desenvolvimento e aplicação de método quantitativo de avaliação postural [tese]*. São Paulo (SP): Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo; 2005.
95. Heath CH, Staheli LT. Normal limits of the knee angle in white children – genu varum and genu valgum. *J Pediatr Orthop* 1993; 13 (2): 259-62.
96. Nguyen AD, Shultz SJ. Sex differences in clinical measures of lower extremity alignment. *J Orthop Sports Phys Ther* 2007; 37(7): 389-98.
97. Cheng JC, Chang PS, Chiang SC, Hui PW. Angular and rotational profile of the lower limb in 2630 chinese children. *J Pediatr Orthop* 1991; 11(2): 154-61.
98. Lin C-H, Lee H-Y, Chen J-J J, Lee H-M, Kuo M-D. Development of a quantitative assessment system for correlation analysis of footprint parameters to postural control in children. *Physiol Meas* 2006; 27(2): 119-30.
99. Hertel J, Gay MR, Denegar CR. Differences in postural control during single-leg stance among healthy individuals with different foot types. *J Athl Train* 2002; 37(2): 129-32.
100. Lebedowska MK, Syczewska M. Invariant sway properties in children. *Gait Posture* 2000; 12(3): 200-4.

101. Greene JJ, McGuine TA, Levenson G, Best TM. Anthropometric and performance measures for high school basketball players. *J Athl Train* 1998; 33(3): 229-32.
102. Schilling FW. The medial longitudinal arch of the foot in young children. *Z Orthop Ihre Grenzgeb* 1985; 123(3): 296-9.
103. Unger H, Rosenbaum D. Gender-specific differences of the foot during the first year of walking. *Foot Ankle Int* 2004; 25(8): 582-7.
104. Aydog ST, Özçakar L, Tetik O, Demirel HA, Haşçelik Z, Doral MN. Relation between foot arch index and ankle strength in elite gymnasts: a preliminary study. *Br J Sports Med* 2005; 39: e13. Available from: URL: <http://www.bjsportmed.com/cgi/content/full/39/3/e13>
105. Sobel E, Levitz S, Caselli M, Brentnall Z, Tran M. Natural history of the rearfoot angle: preliminary values in 150 children. *Foot Ankle Int* 1999; 20(2): 119-25.
106. Mikkelsen LO, Nupponen H, Kaprio J, Kautiainen H, Mikkelsen M, Kujala UM. Adolescent flexibility, endurance strength, and physical activity as predictors of adult tension neck, low back pain, and knee injury: a 25 follow up study. *Br J Sports Med* 2006; 40: 107-13.
107. Grahame R. Joint hypermobility and genetic collagen disorders: are they related? *Arch Dis Child* 1999; 80(2): 188-91.
108. Hinman MR. Comparison of thoracic kyphosis and postural stiffness in younger and older women. *Spine J* 2004; 4(4): 413-17.

109. Cornbleet SL, Woolsey NB. Assessment of hamstring muscle length in school-age children using the sit-and-reach test and the inclinometer measure of hip joint angle. *Phys Ther* 1996; 76(8): 850-6.
110. Haley MH, Tada WL, Carmichael EM. Spinal mobility in young children. *Phys Ther* 1986; 66(11): 1697-703.
111. Jackson A, Langford NJ. The criterion-related validity of the sit-and-reach test: replication and extension of previous findings. *Res Q Exerc Sport* 1989; 60:384-7.
112. Chow RS, Medri MK, Martin DC, Leekam RN, Agur AM, McKee NH. Sonographic studies of human soleus and gastrocnemius muscle architecture: gender variability. *Eur J Appl Physiol* 2000; 82: 236-44.