

JULIANA KRETZER

**CARACTERIZAÇÃO BIOMECÂNICA DE CRIANÇAS COM PÉS
PLANOS FLEXÍVEIS E OS EFEITOS DA APLICAÇÃO DE UM
PROGRAMA TERAPÊUTICO PROFILÁTICO**

FLORIANÓPOLIS – SC

2007

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA - UDESC
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE E DO ESPORTE - CEFID
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO MOVIMENTO HUMANO

JULIANA KRETZER

**CARACTERIZAÇÃO BIOMECÂNICA DE CRIANÇAS COM PÉS
PLANOS FLEXÍVEIS E OS EFEITOS DE UM PROGRAMA
TERAPÊUTICO PROFILÁTICO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano do Centro de Ciências da Saúde e do Esporte, da Universidade do Estado de Santa Catarina como requisito para obtenção do grau de mestre.

Orientadora: Prof^a Dr^a. Deyse Borges Koch.

FLORIANÓPOLIS – SC

2007

JULIANA KRETZER

**CARACTERIZAÇÃO BIOMECÂNICA DE CRIANÇAS COM PÉS PLANOS
FLEXÍVEIS E OS EFEITOS DA APLICAÇÃO DE UM PROGRAMA
TERAPÊUTICO PROFILÁTICO**

Dissertação aprovada como requisito para obtenção do grau de Mestre em Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano, da Universidade do Estado de Santa Catarina.

Banca Examinadora:

Orientadora:

Prof.^a Dr.^a Deyse Borges Koch (UDESC)

Co-orientador:

Prof. Dr. Ruy Jornada Krebs (UDESC)

Membro:

Prof.^a Dr.^a Eliane Fátima Manfio (UNESA)

Membro:

Prof. Dr. Sebastião Iberes Lopes Melo (UDESC)

Florianópolis, 06 de junho de 2007

Dedico esta pesquisa a minha preciosa filha
“Larissa”, que com seu lindo sorriso me
fortificou ao longo desta caminhada.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, inicialmente, a Deus por me proporcionar saúde e, principalmente, fé para que eu acreditasse em mim mesma.

À Gloriosa Maria por me iluminar nos momentos mais difíceis.

A minha preciosa filha, Larissa, pela sua existência, pelo seu sorriso, pelo seu amor tão sincero, pela sua compreensão. Tão pequenina, mas tão inteligente, com apenas dois anos, soube da importância de me permitir momentos de concentração e estudos no computador. Junto ao agradecimento vai um pedido de desculpas pelas manhãs que não pude estar consigo, pelas noites que não pude fazê-la dormir, pelos momentos que não compartilhei consigo e pelas vezes que ouvi sem questionar: “minha mãe faz um trabalho muito chato no computador”, ou ainda “minha mãe está fazendo o seu projeto....”

Ao meu esposo, Marcus, que vem me acompanhando nesta árdua jornada de estudos. Soube compreender minha ausência, minha instabilidade de humor, meu cansaço. Fortalecendo-me com seu amor, apoiando-me sempre e contribuindo para a realização de mais este projeto de vida.

Aos meus pais, Luiz e Ibrantina, pela minha formação, pelos meus princípios, pela minha sensatez e pela minha dedicação em tudo que realizo.

A minha irmã, Karoliny, “Dinda” e “Dadá” da minha filhota e a minha sogra e ao meu sogro, pela força e dedicação com minha filha, pelos cuidados, principalmente quando bebê, ou quando não tinha creche, ou ainda quando ela estava doentinha. Certamente, sem vocês tudo teria sido ainda mais difícil.

À professora Deyse, por ter sido minha orientadora e amiga, por ter acreditado em meu potencial, por ter minimizado as minhas ansiedades, e por sempre me fazer crer que tudo ia dar certo. E principalmente, por ter sido presente mesmo quando estava a quilômetros de distância daqui.

A minha amiga Ana Cláudia, pelo companheirismo, pela prontidão em querer sempre ajudar, pelo compartilhamento das dúvidas, dos estudos e dos momentos difíceis. Mas também pelos bons momentos, pelas risadas, pelos almoços.....Agradeço lhe pelo carinho e por esta sincera amizade que surgiu de repente. Sem você tudo teria sido bem mais complicado.....

As “nossas” crianças, dos 2º período matutino, por terem participado das coletas e do desenvolvimento do projeto. Pela alegria contagiante e pela disposição. Sem elas o trabalho não estaria aqui.

À direção da escola onde o projeto foi desenvolvido, aos professores e auxiliares, pela compreensão pelos transtornos, por ceder as crianças no horário de aula para as coletas, enfim, pela mudança na rotina que muitas vezes era inevitável,

Ao professor Ruy, ter aceitado ser meu co-orientador e responsável pela minha pesquisa no período em que a professora Deyse estivesse ausente, além das sugestões feitas na qualificação.

À professora Eliane e ao professor Sebastião, por terem aceitado participar desta banca.

Ao professor Mário, e aos demais integrantes do Laboratório de Biomecânica do Cefid.

E finalmente, agradeço a todos que, diretamente ou indiretamente, contribuíram para o desenvolvimento deste projeto.

“.....as crianças são nossos melhores mestres. Elas já sabem como crescer, se desenvolver, como aprender, como rir, chorar, amar e ser alegres.....”

Oaklander

RESUMO

Título: Caracterização Biomecânica de Crianças com Pés Planos Flexíveis e os Efeitos da Aplicação de um Programa Terapêutico Profilático.

Autora: Juliana Kretzer

Orientadora: Deyse Borges Koch

A presença de um pé plano durante a primeira infância é extremamente freqüente e considerada como uma condição fisiológica normal, entretanto, necessita de esclarecimentos, pois é o maior causador de consultas em ortopedia pediátrica. Desta forma, esta pesquisa teve como objetivo principal avaliar o comportamento de características clínicas e biomecânicas dos pés de crianças com pés planos flexíveis e compará-las com crianças com pés normais. Além de verificar os efeitos da aplicação de um programa terapêutico profilático que estimulasse a formação de um arco neutro. Os sujeitos pesquisados totalizaram 26 crianças, de ambos os sexos, com média de idade igual a 4 anos e 8 meses, separados em um grupo com pés planos idiopáticos, composto por 17 crianças, e outro grupo com pés normais, composto por 9 crianças. A pesquisa caracterizou-se como do tipo descritiva – exploratória e experimental, e as coletas de dados foram desenvolvidas nas dependências físicas do Ginásio de uma Escola Estadual, onde os sujeitos estudavam. Quanto aos aspectos clínicos, todos os sujeitos foram considerados hipermóveis e encontrou-se uma correlação significativa entre a presença dos pés planos e a postura em valgo dos tornozelos. A variável antropométrica, altura do navicular foi considerada menor no grupo de crianças com pés planos. A distribuição de pressão plantar, mensurada através do *Sistema Emed*, foi avaliada durante o movimento da caminhada e da corrida. Verificou-se que as crianças com pés planos apresentavam o índice do arco plantar maiores, assim como uma maior área de contato da região do mediopé medial e na menor região do mediopé lateral e antepé lateral. Quanto aos picos de pressão, estes foram menores sob o antepé lateral e maiores sob o hálux e 2º dedo. O grupo com pés planos apresentou também maiores cargas relativas sob mediopé medial, hálux, e 2º dedo e menores cargas sob o antepé lateral. Dividiram-se as crianças com pés planos em um grupo experimental e outro controle. Após 18 semanas de aplicação do programa ambos, evoluíram quanto à classificação clínica dos pés, em virtude do concomitante desenvolvimento físico e motor ocorrido, tendo em vista ainda a faixa etária e o fato de possuírem pés planos considerados fisiológicos. Em relação as variáveis da distribuição de pressão plantar, a maioria delas evoluiu aproximando-se dos valores encontrados nas crianças com pés normais. Os efeitos da aplicação do programa terapêutico profilático, nos sujeitos com pés planos do grupo experimental, apesar de não serem representados claramente em todas as variáveis biomecânicas, vão além da estatística meramente quantitativa. Ressalta-se a importância da proposta do programa, bem como o desenvolvimento de estudos intervencionistas que proporcionem uma oportunidade similar.

PALAVRAS-CHAVE: Biomecânica. Criança. Pés Planos. Reabilitação.

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE E DO ESPORTE – CEFID
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DO MOVIMENTO HUMANO
Dissertação de Mestrado em Ciências do Movimento Humano – Biomecânica
Florianópolis, SC, 06 de junho de 2007.

ABSTRACT

Title: Biomechanical Characterization of Children's Flexible Flat Feet and the Effect of the Application for a Profilatical and Therapeutic Program.

Author: Juliana Kretzer

Adviser: Deyse Borges Koch

The presence of flat foot during infancy is very frequent and is considered a physiological normal condition. However, it needs to be clarified, since it is the most frequent in pediatric orthopaedics consultations. Therefore, this study has the main goal to evaluate the "behavior" of clinical and biomechanical characteristics of children with and without flexible flat foot. At the same time a profilatical and therapeutic program should be proposed to stimulate formation of a neutral arch. Subjects were 26 children, both genders, with mean age of 4 years and 8 months. They were divided in two groups: 17 children with idiopathic flat feet and 9 children with normal feet. The research was a descriptive, exploratory and experimental one. Data collection were at the gym area of a state school where the kids belong. Regarding the clinical aspects, all subjects were considered hypermobile and there was a high correlation between the presence of flat foot and the postural condition in valgus ankle. The anthropometrical variable height of the navicular bone was considered lower in flat foot children's group. The plantar pressure distribution was measured during walking and running conditions. It was verified that children with flat foot had larger plantar arch index values as well as a larger contact area of the midfoot and a smaller contact area at lateral midfoot and lateral forefoot. Looking at the peak pressure values, these were lower at the lateral forefoot and higher at the hallux and second toe. The flat foot group showed also higher relative load values for the medial midfoot, hallux and second toe and lower values for the lateral forefoot. Children with flat foot were divided in an experimental and a control group. After 18 weeks of application of a profilatical and therapeutic program this children showed the evolution in their clinical foot classification due also to the concomitant physical and motor development, regarding their age and the fact that they have feet that are considered physiological flat feet. In relation to the plantar pressure distribution most of them showed a development showing values closed to the children's normal feet values for this age group. The effects of the profilatical and therapeutic program although not always clearly represented in the biomechanical parameters "went further" than the pure quantitative statistics appreciation. It is to highlight the importance of the program's proposal as well as the development of intervention studies that contribute for a similar opportunity in the area of human movement science.

Key-words: Biomechanics. Flat Feet. Children. Rehabilitation.

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE E DO ESPORTE – CEFID
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DO MOVIMENTO HUMANO
Master Dissertation on Human Movement Science – Biomechanics
Florianópolis, SC, June 6th 2007.

LISTA DE SÍMBOLOS

cm : centímetros

cm²: centímetro quadrado

IMC: índice de massa corpórea

kg: kilogramas

kg/m²: kilogramas por metro quadrado

kPa: kiloPascal

S: Desvio padrão

%: porcentagem

\bar{x} : Média

LISTA DE ABREVIATURAS

AC: área de contato

CR: carga relativa

D/ E: pé direito/ pé esquerdo

fa: frequência absoluta

fr: frequência relativa

G1: grupo 1 com pés planos flexíveis

G2: grupo 2 com pés normais, em relação a presença do arco longitudinal medial plantar

GC: grupo controle com pés planos

GE: grupo experimental com pés planos

IAP: índice do arco plantar

JF: postura de joelho em flexão

JR: postura de joelho em recurvatum

Máx: valor máximo

Mín: valor mínimo

M01: região do calcanhar medial

M02: região do calcanhar lateral

M03: região do mediopé medial

M04: região do mediopé lateral

M05: região da cabeça do 1º metatarso

M06: região das cabeças do 2º metatarso

M07: região das cabeças do 3º, 4º e 5º metatarsos

M08: região do hálux

M09: região do 2º dedo

M10: região dos 3º, 4º e 5º dedos

PP: pico de pressão plantar

W: tarefa dinâmica do caminhar

R: tarefa dinâmica do correr

LISTA DE FIGURAS

Figura 1– Instrumentos: Brannock, fita métrica e goniômetro sobre a superfície de madeira.	65
Figura 2 – Plataforma capacitiva do Sistema <i>Emed (Novel, Gmbh)</i>	66
Figura 3 - Registro da estatura.....	74
Figura 4 - Registro da massa corpórea.....	74
Figura 5 – Criança posicionando o pé direito sobre o Brannock.....	75
Figura 6 – Pé normal.....	75
Figura 7 – Pé plano médio.	75
Figura 8 – Pé plano moderado.	76
Figura 9 – Pé plano severo.....	76
Figura 10 – Verificação do arco plantar com os pés pendentes.	77
Figura 11 - Verificação do arco plantar com o teste de elevação do hálux.	77
Figura 12 – Registro da postura dos membros inferiores no plano frontal vista posterior.	78
Figura 13 – Plataforma de DPP posicionada entre a passarela de emborrachado de EVA.....	79
Figura 14 - Coleta de dados durante o caminhar.	80
Figura 15 – Dois sujeitos do estudo exibindo suas lembranças após a coleta de dados. ..	81
Figura 16 - Subdivisão da superfície plantar, conforme a PRC.MSK.....	82
Figura 17 - Representação do índice do arco plantar.	83
Figura 18 – Fluxograma resumindo o tratamento estatístico.....	85
Figura 19 – Distribuição de freqüências relativas dos tipos de pés ($n = 26$).	88
Figura 20 - Distribuição de freqüências relativas do escore de hipermobilidade articular, do grupo 1 com pés planos flexíveis, e grupo 2 com pés normais.	90
Figura 21 - Distribuição de freqüências relativas do alinhamento postural dos joelhos ao final dos dois anos de idade, segundo a percepção dos pais ($n = 23$).	93
Figura 22 - Distribuição de freqüências relativas da presença do fator hereditário seja pai ou mãe, quanto aos pés planos ($n = 23$).	94

Figura 23 – Distribuição de freqüências relativas para a presença de dor ou desconforto nos pés ($n = 23$).	95
Figura 24 - Distribuição de freqüências relativas da percepção dos pais quanto à presença de desgaste irregular do calçado ($n = 23$).	96
Figura 25 – Distribuição de freqüências relativas dos tipos de superfícies que entram em contato com os pés descalços.	98
Figura 26 – Distribuição de freqüências relativas dos tipos de calçados usualmente mais utilizados pelas crianças.	99
Figura 27 – Distribuição de freqüências relativas das atividades de lazer mais praticadas pelas crianças.	99
Figura 28 - Distribuição de freqüências relativas da prática de atividade física extra-curricular ($n = 23$).	100
Figura 29 – Média dos valores do índice do arco plantar dos pés, direito (IAPWD) e esquerdo (IAPWE), durante o caminhar, para os grupos 1, com pés planos flexíveis e grupos 2, com pés normais.	105
Figura 30 – Média dos valores do índice do arco plantar dos pés, direito (IAPRD) e esquerdo (IAPRE), durante o correr, para os grupos 1, com pés planos flexíveis e grupos 2, com pés normais.	105
Figura 31 – Média da área de contato (cm^2) dos pés, por regiões, durante o caminhar, para os grupos 1 ($n= 17$) e 2 ($n= 9$), para ambos os pés.	107
Figura 32 – Média da área de contato (cm^2) dos pés por regiões, durante o correr, para os grupos 1 ($n= 17$) e 2 ($n= 9$), para ambos os pés.	110
Figura 33 – Média dos picos de pressão (kPa) dos pés, durante o caminhar, para os grupos 1 ($n= 17$) e 2 ($n= 9$), para ambos os pés.	113
Figura 34 – Média dos picos de pressão (kPa) dos pés, durante o correr, para os grupos 1 ($n= 17$) e 2 ($n= 9$), para ambos os pés.	118
Figura 35 - Média das cargas relativas (%) dos pés durante o caminhar, para os grupos 1 ($n= 17$) e 2 ($n= 9$), para ambos os pés.	121
Figura 36 – Média das cargas relativas (%) dos pés, durante o correr, para os grupos 1 ($n= 17$) e 2 ($n= 9$), para ambos os pés.	125

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Perfil antropométrico geral dos sujeitos com valores de média, desvio padrão, valor máximo (Máx) e valor mínimo (Mín) ($n = 26$).	59
Tabela 2 – Pontos de corte internacionais do IMC, para sobrepeso e obesidade, por sexo, na idade de 4,5 anos.....	59
Tabela 3 – Valores de média e desvio padrão do perfil antropométrico dos grupos com pés planos e pés normais, G1 ($n = 17$) e G2 ($n = 9$), respectivamente.	61
Tabela 4 – Valores de média, desvio padrão, das características antropométricas gerais do GE e GC, pré e pós programa (GE $n = 8$, GC $n = 8$).	61
Tabela 5 - Variáveis antropométricas indiretas dos pés direito (D) e esquerdo (E) do GE e GC, com valores de média e desvio padrão, pré e pós programa, em cm (GE $n = 8$, GC $n = 8$).	62
Tabela 6 – Resumo das características da plataforma emed-At.	67
Tabela 7 - ADM dos tornozelos direito (D) e esquerdo (E) para dorsiflexão e plantiflexão, com valores de média, desvio padrão, em graus (°) para o G1 e G2.....	89
Tabela 8 - Distribuição de frequências absolutas (fa) e relativas (fr) das características posturais dos joelhos dos sujeitos no plano frontal ($n = 26$).	91
Tabela 9 – Distribuição das frequências absolutas e relativas da presença do valgismo de joelhos relacionando o tipo de pés ($n = 26$).....	91
Tabela 10 - Distribuição de frequências absolutas (fa) e relativas (fr) das características posturais dos joelhos dos sujeitos no plano sagital ($n = 26$).....	92
Tabela 11 – Distribuição das frequências absolutas e relativas da presença do valgismo de tornozelos relacionando o tipo de pés ($n = 26$).....	92
Tabela 12 – Distribuição das frequências absolutas e relativas da presença do fator hereditário para os pés planos, por tipo de pés ($n = 23$).	95
Tabela 13 – Distribuição das frequências absolutas e relativas da presença de dor ou desconforto nos pés, por tipo de pés ($n = 23$).	96
Tabela 14 – Distribuição das frequências absolutas e relativas da prática de atividade física extra-curricular, por tipo de pés ($n = 23$).	100
Tabela 15 - Variáveis antropométricas dos pés direito (D) e esquerdo (E), do grupo 1 (G1) com pés planos flexíveis e grupo 2 (G2) com pés normais, com valores de média e desvio padrão, em cm (G1 $n = 17$, G2 $n = 9$).	101
Tabela 16 – Variável Índice do Arco Plantar (IAP) dos pés direito (D) e esquerdo (E), durante o caminhar (W) do G1 e G2, com valores de média e desvio padrão (G1 $n = 17$, G2 $n = 9$).	103

Tabela 17 – Variável Índice do Arco Plantar (IAP) dos pés direito (D) e esquerdo (E), durante o correr (R) do G1 e G2, com valores de média e desvio padrão (G1 n = 17, G2 n = 9).....	103
Tabela 18 – Variável área de contato (AC) total e respectivas áreas dos pés direitos (D) e esquerdos (E), durante o caminhar (W), do grupo 1 (G1) e 2 (G2) com valores de média e desvio padrão em cm² (G1 n = 17, G2 n = 9).....	106
Tabela 19 – Variável área de contato (AC) total e respectivas áreas dos pés direitos (D) e esquerdos (E), durante o correr (R), do grupo 1 (G1) e 2 (G2) com valores de média e desvio padrão em cm² (G1 n = 17, G2 n = 9).....	109
Tabela 20 – Variável pico de pressão plantar (PP) total e respectivas áreas dos pés direitos (D) e esquerdos (E), durante o caminhar (W), do grupo 1 (G1) e 2 (G2) com valores de média e desvio padrão em kPa (G1 n = 17, G2 n = 9).....	112
Tabela 21- Variável pico de pressão plantar (PP) total e respectivas áreas dos pés direitos (D) e esquerdos (E), durante o correr (R), do grupo 1 (G1) e 2 (G2) com valores de média e desvio padrão em kPa (G1 n = 17, G2 n = 9).....	116
Tabela 22 – Variável carga relativa (CR) para respectivas áreas dos pés direitos (D) e esquerdos (E), durante o caminhar (W), do grupo 1 (G1) e 2 (G2) com valores de média e desvio padrão em (%) (G1 n = 17, G2 n = 9).....	120
Tabela 23 – Variável carga relativa (CR) para respectivas áreas dos pés direitos (D) e esquerdos (E), durante o correr (R), do grupo 1 (G1) e 2 (G2), com valores de média e desvio padrão, em (%) (G1 n = 17, G2 n = 9).....	124
Tabela 24 – Variável Índice do Arco Plantar (IAP) dos pés direitos (D) e esquerdos (E), durante o caminhar (W), do grupo experimental (GE) e controle (GC), com valores de média e desvio padrão pré e pós- programa.....	128
Tabela 25 – Variável Índice do Arco Plantar (IAP) dos pés direitos (D) e esquerdos (E), durante o correr (R), do grupo experimental (GE) e controle (GC), com valores de média e desvio padrão pré e pós- programa.....	129
Tabela 26 – Variável área de contato (AC) total e respectivas áreas dos pés direitos (D), durante o caminhar (W), do GE e GC, pré e pós-programa, com valores de média e desvio padrão em cm².....	130
Tabela 27 – Variável área de contato (AC) total e respectivas áreas dos pés esquerdos (E) durante o caminhar (W), do GE e GC, pré e pós-programa, com valores de média e desvio padrão em cm².....	132
Tabela 28 – Variável área de contato (AC) total e respectivas áreas dos pés direitos (D) durante o correr (R), do GE e GC, pré e pós-programa com valores de média e desvio padrão em cm².....	134
Tabela 29 – Variável área de contato (AC) total e respectivas áreas dos pés esquerdos (E), durante o correr (R), do GE e GC, pré e pós-programa, com valores de média e desvio padrão em cm².....	135

Tabela 30 – Variável pico de pressão plantar (PP) total e respectivas áreas dos pés direitos (D), durante o caminhar (W), do GE e GC, pré e pós-programa, com valores de média e desvio padrão em kPa.....	137
Tabela 31 – Variável pico de pressão plantar (PP) total e respectivas áreas dos pés esquerdos (E), durante o caminhar (W), do GE e GC, pré e pós-programa, com valores de média e desvio padrão em kPa.....	139
Tabela 32 - Variável pico de pressão plantar (PP) total e respectivas áreas dos pés direitos (D), durante o correr (R), do GE e GC, pré e pós-programa, com valores de média e desvio padrão em kPa.....	140
Tabela 33 – Variável pico de pressão plantar (PP) total e respectivas áreas dos pés esquerdos (E), durante o correr (R), do GE e GC, pré e pós-programa, com valores de média e desvio padrão em kPa.....	142
Tabela 34 – Variável carga relativa (CR) para respectivas áreas dos pés direitos (D), durante o caminhar (W), do GE e GC, pré e pós-programa, com valores de média e desvio padrão em (%)......	144
Tabela 35 – Variável carga relativa (CR) para respectivas áreas dos pés esquerdos (E) durante o caminhar (W), do GE e GC, pré e pós-programa, com valores de média e desvio padrão em (%)......	145
Tabela 36 – Variável carga relativa (CR) para respectivas áreas dos pés direitos (D), durante o correr (R), do GE e GC, pré e pós-programa, com valores de média e desvio padrão em (%)......	147
Tabela 37 – Variável carga relativa (CR) para respectivas áreas dos pés esquerdos (E), durante o correr (R), do GE e GC, pré e pós-programa, com valores de média e desvio padrão em (%)......	149

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	18
1.1 PROBLEMA	18
1.2 OBJETIVOS.....	20
1.2.1 Objetivo Geral	20
1.2.2 Objetivos Específicos:	20
1.3 JUSTIFICATIVA	21
1.4 DEFINIÇÃO CONCEITUAL E OPERACIONAL DE VARIÁVEIS	22
1.5 DELIMITAÇÃO DO ESTUDO	24
1.6 DEFINIÇÃO DOS TERMOS	24
2 REVISÃO DE LITERATURA	26
2.1 CARACTERÍSTICAS GERAIS ANATÔMICAS E BIOMECÂNICAS DO PÉ HUMANO E DO ARCO LONGITUDINAL MEDIAL PLANTAR.....	26
2.2 DESENVOLVIMENTO E O CRESCIMENTO DO PÉ INFANTIL	30
2.3 CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS E ESTRUTURAIS DOS PÉS INFANTIS	34
2.4 CARACTERÍSTICAS DAS HABILIDADES LOCOMOTORAS E A FUNÇÃO DOS PÉS NO DESEMPENHO DESTAS	35
2.4.1 Caminhar	38
2.4.2 Correr.....	41
2.5 ALINHAMENTO POSTURAL INFANTIL DOS MEMBROS INFERIORES	43
2.6 OS PÉS PLANOS INFANTIS	46
2.7 AVALIAÇÃO BIOMECÂNICA DO DESENVOLVIMENTO DO ARCO PLANTAR	50
2.8 AVALIAÇÃO BIOMECÂNICA DA DISTRIBUIÇÃO DE PRESSÃO PLANTAR EM CRIANÇAS	52
3 METODOLOGIA	57
3.1 CARACTERÍSTICAS DA PESQUISA.....	57
3.2 SUJEITOS DA PESQUISA	57
3.2.1 Seleção dos sujeitos	57

3.2.2	Caracterização dos sujeitos.....	58
3.2.2.1	Caracterização dos grupos G1 e G2	60
3.2.2.2	Caracterização dos grupos experimental e controle	61
3.3	INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS	63
3.3.1	Questionário dirigido aos pais	63
3.3.2	Ficha de avaliação clínica e antropométrica.....	64
3.3.3	Ficha de avaliação postural qualitativa.....	64
3.3.4	Balança e Trena	64
3.3.5	Goniômetro.....	65
3.3.6	Fita métrica	65
3.3.7	Brannock.....	65
3.3.8	Tabelas sobre a seqüência de desenvolvimento dos movimentos locomotores fundamentais de Gallahue	66
3.3.9	Câmera filmadora	66
3.3.10	Plataforma capacitiva	66
3.4	DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	67
3.5	PROTOCOLO EXPERIMENTAL – PROGRAMA TERAPÊUTICO PROFILÁTICO	68
3.6	CONTROLE DE VARIÁVEIS	72
3.7	PROCEDIMENTO DE COLETA DE DADOS.....	73
3.8	PROCESSAMENTO DOS DADOS	81
3.9	TRATAMENTO ESTATÍSTICO	83
3.10	LIMITAÇÕES DA PESQUISA	85
4	APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	87
4.1	CARACTERÍSTICAS CLÍNICAS DOS PÉS	87
4.2	CARACTERÍSTICAS POSTURAS	90
4.3	CARACTERÍSTICAS QUALITATIVAS RELACIONADAS À FORMAÇÃO DO ARCO PLANTAR.....	93
4.4	CARACTERÍSTICAS ANTROPOMÉTRICAS DOS PÉS.....	101
4.5	CARACTERÍSTICAS BIOMECÂNICAS DA DISTRIBUIÇÃO DE PRESSÃO PLANTAR.....	102
4.5.1	Índice do arco plantar	103
4.5.2	Área de Contato	106

4.5.3 Pico de Pressão Plantar.....	111
4.5.4 Carga Relativa.....	120
4.6 EFEITOS DO PROGRAMA SOBRE A CLASSIFICAÇÃO CLÍNICA DOS PÉS ...	127
4.7 EFEITOS DO PROGRAMA SOBRE AS CARACTERÍSTICAS DE DISTRIBUIÇÃO DE PRESSÃO PLANTAR.....	128
4.7.1 Índice do arco plantar.....	128
4.7.2 Área de contato.....	130
4.7.3 Pico de pressão plantar.....	136
4.7.4 Carga relativa.....	143
5 CONCLUSÕES.....	151
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	156
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	158
APÊNDICES.....	165
ANEXOS.....	191

1 INTRODUÇÃO

A pesquisa presente descreverá a avaliação do comportamento de características clínicas e biomecânicas, dos pés de crianças, com os pés planos flexíveis e idade entre 4 e 5 anos, comparando-as com as características de crianças com pés normais, em relação à presença do arco longitudinal medial plantar. Além de verificar os efeitos da aplicação de um programa terapêutico-profilático, que vise a formação do arco longitudinal medial plantar neutro.

1.1 PROBLEMA

Os pés infantis apresentam características peculiares comparados com os pés dos adultos, em relação à dimensão e às estruturas de formação. Sabe-se que as crianças têm aproximadamente 1/3 dos picos de pressão plantar encontrados nos adultos. Exceto sob a região do mediopé, onde os picos são de mesma ordem de magnitude (HENNIG, ROSENBAUM, 1991). Essa caracterização ocorre, não somente, em virtude das crianças possuírem uma grande dimensão dos pés por quilograma de massa corpórea (HENNIG, STAATS, ROSENBAUM, 1994), mas, principalmente, porque ao contrário do pé adulto, o pé infantil ainda se encontra em desenvolvimento, além de ser composto por tecido músculo-esquelético diferenciado (BORGES MACHADO, HENNIG, RIEHLE, 2001).

Durante a primeira infância, a presença de um pé plano é extremamente freqüente e considerada como uma condição fisiológica normal (GOULD et al., 1989; FORRIOL, PASCUAL, 1990). Nesta fase o arco longitudinal medial ainda se encontra em formação e alguns fatores são determinantes para esta condição.

Como por exemplo, os ossos navicular e cuneiforme que formam o ápice do arco, ainda, estão em processo de ossificação (DONATELLI, 1996), os músculos e ligamentos dos pés, que também auxiliam na sustentação e manutenção do arco longitudinal, estão em desenvolvimento (CAILLIET, 1989). Existe inclusive, a presença do coxim adiposo, que serve de proteção a sensível estrutura cartilaginosa dos ossos do tarso e vai ser absorvido, durante os primeiros 4 e 5 anos de vida (BERTSCH, 2004). Além da presença de um *genu valgum* fisiológico da articulação dos joelhos e tornozelo, que somente será corrigido entre os 5 e 6 anos, conforme Forriol, Pascual (1990).

Portanto, aproximadamente aos 6 anos de idade, os fatores supra citados já não são tão

influentes, e a constituição tecidual do pé infantil torna-se mais similar a do adulto (HENNIG, ROSENBAUM, 1991), quando também o arco longitudinal medial plantar completa o seu desenvolvimento (HENNIG, STAATS, ROSENBAUM, 1994).

Desta forma então, o pé plano em si não é uma deformidade ou doença, mas sim uma condição fisiológica dentro de uma determinada faixa etária (LIN et al. 2001). Entretanto, a avaliação da morfologia do arco deve ser utilizada como forma de controle e diferenciação de uma condição fisiológica ou patológica.

Buscando este esclarecimento, alguns estudos biomecânicos têm buscado caracterizar a morfologia do arco longitudinal plantar de crianças. Gould et al. (1989) monitoraram o desenvolvimento dos membros inferiores, do arco longitudinal medial dos pés e o uso de calçados com suporte para o apoio do arco medial, por cerca de 4 anos. Concluindo que o desenvolvimento do arco neutro ocorre indiferentemente do tipo de calçado utilizado, e estatisticamente não se encontrou diferença entre os diferentes grupos, na incidência de pés planos, de acordo com o calçado utilizado.

Forriol, Pascual (1990) também analisaram o arco longitudinal medial plantar de crianças, relacionando o crescimento e o sexo. Verificando então, que entre as crianças mais jovens a queda do arco longitudinal era mais freqüente e o surgimento do arco foi acentuado aos 9 anos, em ambos os sexos.

Seguindo estes objetivos, Lin et al. (2001), avaliaram a cinemática da marcha de crianças, entre 2 e 6 anos de idade, comparando crianças com e sem os pés planos e concluíram que a presença dos pés planos não somente causa problemas no alinhamento estático entre o pé e o tornozelo, mas também provoca uma dinâmica funcional anormal dos membros inferiores.

Sabendo que a análise dos parâmetros relacionados à distribuição de pressão plantar pode melhorar a compreensão da maturação fisiológica dos membros inferiores, além de facilitar a diferenciação de condições patológicas comuns nesta população, o padrão de distribuição de pressão plantar normal durante tarefas locomotoras tem sido investigado por autores como Hennig, Rosenbaum (1991), Hennig, Staats, Rosenbaum (1994), Kellis (2001), Borges Machado, Hennig, Riehle (2001) e Bertsch et al. (2004). Assim como estudos como de Bertani et al. (1999), Oeffinger, Pectol, Tylkowski (2000), Manfio, Mayer, Ávila (2001) e Chang, Miller, Schuyler (2002) têm avaliado características biomecânicas de pés valgus e planos patológicos extremos, e alguns compararam a eficiência de técnicas cirúrgicas corretivas.

Além destas avaliações, biomecânicas sob o âmbito quantitativo, as avaliações sob o

âmbito qualitativo devem ser consideradas, tendo em vista, a importância de alguns fatores clínicos relacionados à condição dos pés planos. Como por exemplo, a presença de dor e a frouxidão ligamentar (BERTANI et al., 1999; OEFFINGER, PECTOL, TYLKOWSKI, 2000; LIN et al., 2001), bem como os desvios posturais de membros inferiores, principalmente, de joelhos e tornozelos (HENNIG, STAATS, ROSENBAUM, 1994).

Considerando os fatos supracitados, levantam-se os seguintes questionamentos: As características clínicas e biomecânicas, dos pés de crianças, entre a idade de 4 e 5 anos, diferem em função da presença do pé plano flexível? Um programa terapêutico-profilático pode interferir positivamente na formação do arco longitudinal medial plantar neutro nesta idade?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Avaliar o comportamento de características clínicas e biomecânicas, dos pés de crianças, com os pés planos flexíveis e idade entre 4 e 5 anos, comparando-as com as características de crianças com pés normais, em relação à presença do arco longitudinal medial plantar. Além de verificar os efeitos da aplicação de um programa terapêutico-profilático, que vise à formação do arco longitudinal medial plantar neutro.

1.2.2 Objetivos Específicos:

- ♦ Descrever e analisar as características clínicas, de crianças com pés planos flexíveis e crianças com pés normais;
- ♦ Identificar, qualitativamente, as características posturais dos membros inferiores destas crianças, e verificar a relação entre a presença dos pés planos e o valgismo de joelhos e de tornozelos;
- ♦ Descrever e analisar, qualitativamente, variáveis intrínsecas e extrínsecas, relacionadas com a formação do arco longitudinal medial plantar das crianças;
- ♦ Descrever e comparar as características antropométricas, dos pés das crianças com pés planos flexíveis e crianças com pés normais;
- ♦ Descrever e comparar as variáveis biomecânicas de distribuição de pressão plantar: índice do arco plantar, área de contato, picos de pressão plantar e carga relativa, durante as tarefas dinâmicas, do caminhar e do correr, dos pés das crianças com pés planos flexíveis e

crianças com pés normais;

- ♦ Comparar as características, de classificação clínica qualitativa e as variáveis biomecânicas, dos pés das crianças, com pés planos flexíveis, antes e após a aplicação do programa terapêutico profilático.

1.3 JUSTIFICATIVA

Primeiramente, justifica-se a realização deste estudo, pela necessidade de um maior entendimento, em relação à funcionalidade do pé plano flexível idiopático, do ponto de vista da quantificação biomecânica. Desta forma, pesquisando crianças com pés planos fisiológicos, serão disponibilizados resultados e referências para possíveis comparações futuras, diferenciando os pés planos patológicos dos fisiológicos. Contribuindo, assim, para o enriquecimento de profissionais da área da saúde, bem como da educação, acerca de um tema pouco explorado nesse contexto.

Estudos biomecânicos descritivos, sobre a morfologia do arco longitudinal medial plantar, têm retratado a alta incidência de pés planos na primeira infância (GOULD, 1989; FORRIOL, PASCUAL, 1990; LIN et al. 2001). Observa-se então, que ainda existe uma lacuna quanto aos estudos experimentais intervencionistas e terapêuticos para crianças com pés planos.

Considerando-se a importância da realização de um estudo com caráter experimental terapêutico-profilático, a presente pesquisa contribuirá para elucidar aspectos relacionados à função clínica e biomecânica no pé plano funcional, diferenciando-o de um pé patológico e auxiliando na sua correção de modo conservador. Já que após buscas bibliográficas, verificou-se a carência existente na literatura em relação ao tratamento conservador para os pés planos. Logo, sabendo-se que a indicação cirúrgica, para os pés planos sintomáticos, é determinada somente após aproximadamente os 8 anos de idade (BRUSCHINI, 1993), acredita-se num projeto diferenciado, aplicado em crianças com idade pré-escolar, idade esta em que o arco ainda encontra-se em formação.

Desta maneira, a pesquisa presente apresenta grande importância, em razão de ter um caráter intervencionista, além do caráter descritivo. Propiciando inclusive informações aos pais e educadores, a respeito da temática.

Sabe-se que até, aproximadamente, aos 6 anos, o pé plano pode ser considerado fisiologicamente normal, mas verifica-se a necessidade de maiores esclarecimentos, pois de qualquer maneira, uma criança com pé plano, preocupa os pais e familiares, a ponto de ser a

maior causa de consulta em ortopedia pediátrica (HEBERT, XAVIER, 1992).

Desta forma, entre as idades de 4 e 6 anos, torna-se extremamente importante o acompanhamento e a identificação de um pé plano patológico ou de um pé plano fisiológico, bem como a intervenção terapêutica em idade precoce. Pois, o tratamento conservador-terapêutico, por meio de exercícios lúdicos, foi aplicado por alguns autores europeus (SCHARLL, 1990; KÖHLER, REBER, 1998; LARSEN, MEIER, WICKIHALTER, 2002), surtindo efeitos positivos. Entretanto, as referências nacionais neste âmbito não são específicas para crianças, nem tão pouco são lúdicas.

Apona-se, deste modo, que um programa terapêutico profilático possa vir a sanar a falta de informação dos pais e educadores, sobre o assunto, e auxiliá-los sobre o que pode ser feito conservadoramente, para favorecer a formação de um arco neutro dos pés, bem como o desenvolvimento dos pés de modo mais saudável, preparado-os assim para melhores respostas às futuras sobrecargas advindas seja intrínseca ou extrinsecamente.

1.4 DEFINIÇÃO CONCEITUAL E OPERACIONAL DE VARIÁVEIS

ANTROPOMÉTRICAS

ESTATURA: medida linear no sentido vertical, entre a região plantar e o vértex do crânio (NORTON, OLDS, 2005). Operacionalmente foi obtida através de uma fita métrica e expressa em centímetros (cm).

MASSA CORPÓREA: medida antropométrica que representa a dimensão de um corpo (NORTON, OLDS, 2005). Operacionalmente foi obtida através de uma balança digital e expressa em kilogramas (kg).

ÍNDICE DE MASSA CORPORAL: É a relação entre a massa corpórea e o quadrado da estatura (NORTON, OLDS, 2005). Operacionalmente foi calculado e expressa em kilogramas por metro quadrado (kg/m^2).

COMPRIMENTO DO PÉ: é a distância longitudinal entre o ponto mais proeminente da região da tuberosidade do calcâneo até o mais proeminente na região da tuberosidade da falange distal do hálux (INFOOT, 2004). Operacionalmente foi obtido por uma medida direta utilizando uma fita métrica, como também foi obtido indiretamente por meio da distribuição de pressão plantar e expresso em cm.

LARGURA DO ANTEPÉ: é a distância medida desde a região da primeira e a quinta articulação metatarso-falangiana (INFOOT, 2004). Operacionalmente foi obtida por uma medida direta utilizando uma fita métrica, como também foi obtido indiretamente por meio da

distribuição de pressão plantar e expressa em cm.

LARGURA DO CALCANHAR: é a distancia medida da região do retropé (INFOOT, 2004). Operacionalmente foi obtido indiretamente por meio da distribuição de pressão plantar e expressa em cm.

ALTURA MALEOLAR LATERAL: é a altura do ponto mais lateral do maléolo lateral da fíbula (INFOOT, 2004). Operacionalmente foi obtida por uma medida direta utilizando um goniômetro na posição vertical e expressa em cm.

ALTURA MALEOLAR MEDIAL: é a altura do ponto mais medial do maléolo medial da tibia (INFOOT, 2004). Operacionalmente foi obtida por uma medida direta utilizando um goniômetro na posição vertical e expressa em cm.

ALTURA DO NAVICULAR: é a altura do ponto mais proeminente medialmente do osso navicular (INFOOT, 2004). Operacionalmente foi obtida por uma medida direta utilizando um goniômetro na posição vertical e expressa em cm.

PERÍMETRO DO ANTEPÉ: é o perímetro da seção vertical do pé na linha da articulação metatarso falangeana (INFOOT, 2004). Operacionalmente foi obtido por uma medida direta utilizando uma fita métrica e expresso em cm.

DISTRIBUIÇÃO DE PRESSÃO PLANTAR

ÍNDICE DO ARCO PLANTAR: é definido como a razão entre as áreas de contato das diferentes partes da impressão plantar, com exceção dos dedos. É um índice largamente utilizado para mensurar a altura do arco longitudinal medial plantar, calculado através da divisão da área do médiopé pela área total (mediopé, retropé e antepé sem dedos) (CAVANAGH, RODGERS, 1987). Operacionalmente foi obtido por meio do Sistema *Emed* (Novel, GmbH).

ÁREA DE CONTATO: representa a área calculada no período em que o sensor foi ativado, ou seja, pressionado (NOVEL, 2001). Operacionalmente foi obtida por meio do Sistema *Emed* (Novel, GmbH) e expressa em cm².

PICO DE PRESSÃO PLANTAR: é o valor máximo de pressão que ocorre em determinada região plantar. A análise dos picos de pressão revela informações sobre as mais altas pressões que atingem a superfície plantar durante a sustentação de peso, tanto em situação estática quanto dinâmica, bem como a exata região do pé em que elas ocorrem (HENNIG, ROSENBAUM, 1991; HENNIG, STAATS, ROSENBAUM, 1994; BORGES MACHADO, HENNIG, RIEHLE, 2001; BERTSCH et al, 2004). Operacionalmente foi obtido por meio do Sistema *Emed* (Novel, GmbH) e expresso em kiloPascal (kPa).

CARGA RELATIVA: é calculada a partir da relação dos impulsos locais de uma determinada região anatômica e o somatório do impulso de todas as regiões. Portanto, a carga relativa é obtida através da integral de força-tempo (N.s) - o impulso, ou seja, a quantidade de força, aplicada perpendicularmente a uma área durante um intervalo de tempo (HENNIG, STAATS, ROSENBAUM, 1994). Operacionalmente foi obtido o impulso por meio do Sistema *Emed (Novel, GmbH)* e calculada a carga relativa, por meio do Excel, sendo expressa em termos percentuais (%).

1.5 DELIMITAÇÃO DO ESTUDO

O presente estudo delimitou-se em avaliar o comportamento de características clínicas e biomecânicas, quanto à antropometria e a distribuição de pressão plantar, dos pés de crianças entre 4 e 5 anos, de ambos os gêneros. Tendo como critério de exclusão o pé plano rígido, ou seja, não flexível. Clinicamente classificaram-se os pés, quanto ao arco longitudinal plantar, como normais, médios, moderados e severos, além de avaliar sua flexibilidade bem como, a amplitude de movimentos de dorsiflexão e plantiflexão dos tornozelos. As variáveis de distribuição de pressão plantar analisadas foram: índice do arco plantar, área de contato, picos de pressão plantar e carga relativa, e as variáveis antropométricas foram: comprimento do pé, largura do antepé, largura do calcanhar, perímetro do antepé, altura do navicular, altura maleolar lateral e medial.

As avaliações e as intervenções foram realizadas nas dependências do Ginásio de Esporte do Instituto Estadual de Educação (IEE), em Florianópolis- SC, no período de março a setembro de 2006, e aplicadas pela própria pesquisadora.

1.6 DEFINIÇÃO DOS TERMOS

PÉ PLANO: É a diminuição ou desaparecimento do arco longitudinal medial plantar, sendo considerado uma condição fisiológica em crianças, e não uma deformidade ou doença (HEBERT, XAVIER, 1992).

PÉ PLANO FLEXÍVEL: O pé plano é considerado flexível quando: desaparece na posição sentada com pés pendentes sem apoio; desaparece no teste de elevação dorsal do hálux; e quando o tendão de Aquiles é flexível o suficiente para permitir 10° a 15° de dorsiflexão além da posição neutra (BERTANI et al., 1999).

PÉ NORMAL: nesta pesquisa é citado como o pé que já apresenta o arco longitudinal medial plantar formado, ou seja, sem queda do arco plantar.

POSIÇÃO EM GARRA: usada nos exercícios do programa, onde os dedos ficam flexionados e os tornozelos permanecem em posição neutra (SCHARLL, 1990; KÖHLER, REBER, 1998).

PRÉ-ESCOLARES: Crianças com idades compreendidas entre 03 e 06 anos (BRASIL, Lei nº. 7.676, de 6 de fevereiro de 2006).

PROGRAMA TERAPÊUTICO-PROFILÁTICO: integrou a intervenção terapêutica, constituindo-se de uma série de exercícios lúdicos envolvendo os pés das crianças, e a abordagem profilática, considerando a avaliação precoce, além do contato com os educadores escolares e pais apresentando parte da pesquisa, sua importância e orientação de atividades profiláticas, com objetivo de estimular a formação do arco longitudinal plantar neutro.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Com o objetivo de embasar, teoricamente, esta pesquisa e as variáveis que compõe o problema, o capítulo 2 foi subdividido em tópicos para fins didáticos e melhor compreensão do leitor. A primeira seção aborda algumas características gerais anatômicas e biomecânicas do pé humano e do arco longitudinal, seguido de algumas peculiaridades do desenvolvimento e crescimento do pé infantil, bem como as características morfológicas e estruturais destes. Descreveu-se, também, sobre as características das habilidades locomotoras que serão avaliadas e a função dos pés nestas, bem como sobre o alinhamento postural infantil e a condição dos pés planos. Por fim, abordou-se a avaliação biomecânica relacionada ao desenvolvimento do arco plantar e a distribuição de pressão plantar.

2.1 CARACTERÍSTICAS GERAIS ANATÔMICAS E BIOMECÂNICAS DO PÉ HUMANO E DO ARCO LONGITUDINAL MEDIAL PLANTAR

Nesta seção, inicialmente, será feita uma descrição das principais estruturas anatômicas, e de algumas características biomecânicas do pé humano, de um modo geral, abordando, mais profundamente, algumas características do arco longitudinal medial plantar.

O conhecimento das estruturas anatômicas do pé, e das articulações que o compõe, é essencial, para a realização de uma adequada avaliação clínica da morfologia do arco longitudinal medial plantar, além de possibilitar uma melhor compreensão do movimento, e principalmente, servir como base para a fundamentação teórica do programa terapêutico como o que se propõe neste estudo.

Primeiramente, é de fundamental importância ressaltar que o pé humano compreende uma das mais complexas articulações do corpo humano, sendo composto, conforme Rasch (1991), por 33 articulações e 26 ossos, agrupados: os sete ossos do tarso (talus, calcâneo, navicular, cubóide e cuneiformes medial, intermédio e lateral), cinco ossos do metatarso (numerados do medial para o lateral) e 14 falanges (três para cada um dos dedos, exceto o hálux, que tem apenas duas).

Outros autores como Donatelli (1996), para melhor compreensão anatômica, preferem dividir o pé em três segmentos: o retropé, formado pelo talus e calcâneo, o mediopé, formado pelo navicular, cubóide e os cuneiformes, e o antepé, formado pelos metatarsos e falanges.

Descrevendo na seqüência as inúmeras articulações que compõe o pé humano, Palastanga, Field, Soames (2000), dividem as mesmas em quatro grupos: intertársicas, tarsometatársicas e intermetatársicas, metatarsofalângicas e interfalângicas. As articulações intertársicas compreendem a articulação subtalar, a talocalcaneonavicular, a calcaneocubóidea, as intercuneiformes e a cuneocubóidea.

A grande articulação do tornozelo, a tibiotalar, também deve ser analisada quando se avalia o alinhamento do pé. Estruturas como os maléolos lateral e medial servem como referência e controle antropométrico do pé. Além disto, o ligamento deltóide, conforme cita Cailliet (1989), sustenta a porção medial do tornozelo, sendo, portanto, um responsável componente da constituição do arco longitudinal medial.

Convém ressaltar que alguns autores como Kapandji (2000) e Palastanga, Field, Soames (2000), descrevem a presença de três arcos plantares. O arco anterior, o mais curto e baixo, se localiza entre os pontos de apoio anteriores, correspondente à cabeça do primeiro osso metatarso e à cabeça do quinto osso metatarso. O arco longitudinal lateral, de longitude e altura intermediárias, se localiza entre os pontos de apoio externos, correspondente à cabeça do quinto osso metatarso e às tuberosidades posteriores do calcâneo. E o arco longitudinal medial, o mais longo e alto, se localiza entre os pontos de apoio internos, correspondente às tuberosidades posteriores do calcâneo e à cabeça do primeiro osso metatarso.

Entretanto, Hennig, Rosenbaum (1991) apresentam resultados que claramente contradizem o conceito de existência deste arco transversal funcional. Pois eles encontraram elevados valores de carga relativa sob a região da cabeça do terceiro metatarso, tanto para os adultos (22,1 %) quanto para as crianças (16,3 %). Contrapondo valores mais baixos na região das cabeças do 1º metatarso e 5º metatarso, o equivalente à 17,8 % e 12 % para os adultos e 15,9 % e 13,5 % para as crianças. Se esse arco existisse encontrar-se-ia o decréscimo das cargas relativas na região medial dos metatarsos (cabeça do terceiro metatarso).

Os músculos, assim como os ossos e as articulações, também são importantes componentes da arquitetura e do alinhamento do pé, além de serem fundamentais para realização do movimento. Autores como Cailliet (1989) e Hall (2000), classificam os músculos do pé como extrínsecos e intrínsecos. Sendo extrínsecos aqueles que cruzam o tornozelo, e intrínsecos aqueles que ambas as inserções estão dentro do pé.

Autores como Smith, Weiss, Lehmkuhl (1997), dividem os músculos que atuam sobre o tornozelo e os dedos, segundo sua localização: posterior, lateral e anterior. O grupo muscular posterior é composto pelos músculos gastrocnêmios, sóleo, tibial posterior, flexor longo dos dedos e flexor longo do hálux. O grupo lateral possui dois músculos, o fibular longo e o fibular curto. O grupo muscular anterior é constituído pelo tibial anterior, extensor longo do hálux, extensor longo dos dedos e fibular terceiro. Estes músculos citados correspondem aos músculos extrínsecos.

Quanto aos músculos intrínsecos, estes são divididos em quatro camadas, camada I, abductor do hálux, flexor curto dos dedos e abductor do dedo mínimo; camada II, quadrado plantar e lumbricais; camada III, flexor curto do hálux, adutor do hálux e flexor do dedo mínimo e camada IV interósseos dorsais e plantares (SMITH, WEISS, LEHMKUHL, 1997).

A descrição dos músculos atuantes na articulação do pé e tornozelo possibilita a associação dos músculos responsáveis pelos movimentos do pé. Conforme Hall (2000), os movimentos do pé compreendem a flexão e extensão dos dedos, a dorsiflexão, plantiflexão, inversão, eversão, pronação e supinação. Já Donatelli (1996), considera que o pé e o tornozelo realizam movimentos triplanares, nos três planos do corpo, simultaneamente. A supinação é a combinação da inversão (plano frontal), flexão plantar (plano sagital) e adução do pé (plano transversal). Opostamente a pronação é a combinação da eversão, flexão dorsal e abdução do pé.

O movimento de dorsiflexão é realizado, principalmente, pelos músculos fibular anterior e tibial anterior e secundariamente, pelo extensor longo dos dedos. Enquanto que a plantiflexão é realizada, primariamente, pelos músculos sóleo, gastrocnêmio e plantar e, secundariamente, pelo tibial posterior, fibular longo e curto (KENDALL, MCCREARY, PROVANCE, 1995). Smith, Weiss, Lehmkuhl (1997), trazem uma média de 13° para dorsiflexão, e 56° para plantiflexão, obtidos através de um estudo com pacientes sadios com idade entre 18 meses e 54 anos.

Os flexores dos dedos incluem o flexor longo dos dedos, o flexor curto dos dedos, o quadrado plantar, os lumbricais e os interósseos. Os flexores longo e curto do hálux produzem flexão do hálux. Inversamente, o extensor longo do hálux, o extensor longo dos dedos e o extensor curto dos dedos, são responsáveis pela extensão dos dedos. O tibial posterior e o tibial anterior são os principais músculos envolvidos na inversão, enquanto, o fibular longo e o fibular curto são os principais músculos envolvidos na eversão (HALL, 2000).

Kendall, McCreary, Provance (1995) trazem uma abordagem das provas e funções dos músculos do pé, e relacionam a fraqueza ou contratura de alguns músculos com o alinhamento

postural do pé e a manutenção do arco longitudinal medial. Conforme este autor, a fraqueza do abdutor do hálux possibilita o deslocamento medial do navicular, assim como a fraqueza do flexor curto do hálux ou do flexor curto dos dedos reduz a estabilidade do arco longitudinal. Ainda, citam que o colapso do arco longitudinal acompanha a fraqueza dos extensores longo e curto dos dedos. Associam também a queda parcial do pé e a tendência à pronação com a fraqueza de tibial anterior e tibial posterior. Já a contratura dos fibulares longo e curto, pode resultar em posição valga do pé.

Nordin, Frankel (2003) também citam o músculo tibial posterior como sendo um suporte dinâmico do arco longitudinal medial

Entretanto, a integridade muscular não é a única responsável pela manutenção dos arcos plantares, além das forças produzidas pelas contrações musculares e da estrutura forte dos ligamentos plantares, conforme Gould et al. (1989), a arquitetura dos ossos tarsais e a orientação das articulações e ligamentos são determinantes.

As principais estruturas responsáveis pela manutenção dos arcos plantares já foram descritos, a estrutura óssea, ligamentar e muscular, entretanto, a definição de quais delas é a mais importante para a manutenção e funcionalidade dos arcos plantares varia conforme os diversos autores.

Segundo Rasch (1991), os arcos estruturais, juntamente com um sistema extremamente complexo de ligamentos e num menor grau de músculos, fornecem sustentação interna ao pé. Além desta função os arcos ainda contribuem para a força, estabilidade, mobilidade e elasticidade do pé.

Smith, Weiss, Lehmkuhl (1997), apontam que a capacidade do pé de altera-se de uma estrutura flexível para rígida, dentro de um único passo, é dependente igualmente da estrutura óssea dos três arcos do pé, do suporte estático ligamento-fascial, e da contração muscular dinâmica.

Conforme Kapandji (2000), um aplainamento da curvatura plantar, o pé chato, pode dever-se tanto a uma insuficiência das formações ligamentares ou musculares plantares, quanto a um tônus exagerado dos músculos anteriores ou posteriores.

Entretanto, para Palastanga, Field, Soames (2000), no arco longitudinal medial os ligamentos são importantes, mas por si próprios não são capazes de manter o arco. A aponeurose plantar é o ligamento mais importante esticado entre os pilares de sustentação do arco. O ligamento calcâneo navicular e os ligamentos interósseos também auxiliam na manutenção do arco medial, assim como os músculos. Se os músculos ficarem enfraquecidos, os ligamentos tornam-se progressivamente estirados e resulta em pé chato. O flexor longo do

hálux é o suporte muscular mais eficiente, mas o abdutor do hálux e o flexor longo dos dedos também ajudam a manter esse arco.

Apontando ainda aspectos funcionais do arco longitudinal medial, Hamill, Knutzen (1999), colocam que este é o mais dinâmico dos três, por ser muito mais flexível e móvel, além, de ter um papel significativo na absorção de choque, após o contato com o solo. Embora seja muito ajustável, ele geralmente não faz contato com o solo, a menos que seja um pé plano funcional.

A arquitetura do pé é um fator que influencia o padrão de sobrecarga. De acordo com Hall (2000), uma condição de pé plano tende a reduzir a carga sobre o antepé, e um pé cavo tende a aumentar de maneira significativa a carga imposta ao antepé. Para Tokars et al. (2003), durante o apoio estático ou dinâmico, o pé cavo não faz qualquer contato com o mediopé, não apresenta inversão ou eversão durante o apoio e não é suficiente na absorção de choque. No entanto, o pé plano, hipermóvel, faz contato da maior parte de sua superfície plantar, mas enfraquece a face medial e faz pronação excessiva durante a marcha.

Hennig, Rosenbaum (1991) colocam que a presença do arco longitudinal medial em adultos provoca uma carga relativa baixa na região de mediopé, em torno de 2,4 %, enquanto que em crianças onde o arco ainda não está formado, essa carga é elevada representando 6,7 % e sendo estatisticamente significante essa diferença.

Finalizando alguns aspectos anatômicos e funcionais do pé humano, de modo geral, a seguir serão abordados alguns aspectos específicos da população em estudo.

2.2 DESENVOLVIMENTO E O CRESCIMENTO DO PÉ INFANTIL

Neste subtópico serão abordadas algumas características peculiares do desenvolvimento, da biomecânica do pé infantil, assim como do seu crescimento físico.

O desenvolvimento do pé infantil inicia-se durante o período gestacional. Quando conforme Turek (1991), o embrião, nas primeiras semanas de vida uterina, passa através dos estágios de blástula e gástrula e começa gradativamente a tomar forma, desenvolvendo a cabeça, tronco e as saliências externas designadas como brotos de membros.

A formação do sistema músculo-esquelético ocorre durante o período embrionário, da 2ª a 8ª semana após a concepção. Sendo que, o broto dos membros surge de células mesenquimais e aparece durante a quarta semana. Os membros inferiores desenvolvendo-se dois dias depois dos superiores (STANGER, 2002). O broto do membro inferior aparece

quando o embrião tem de 3 a 6 mm de comprimento coronoglúteo, mostrando-se sob a forma de um broto diminuto que se alonga e desenvolve-se em direção proximal para distal (TACHDJIAN, 1995).

Portanto, de acordo com Tachdjian (1995) e Stanger (2002), o pé é visualizado pela primeira vez com quatro semanas e meia, após a concepção. Logo depois, três ou quatro prolongamentos digitais podem ser observados.

Ainda segundo Stanger (2002), quatro ou cinco dias após a formação do broto, as células mesenquimais começam a diferenciar-se em cartilagem. Ocorre, então, rapidamente a formação do esqueleto cartilaginoso e é completada no primeiro mês fetal.

Neste processo os ossos do pé condricam-se em seqüência definitiva, conforme Tachdjian (1995), iniciando do segundo ao quarto metatarso, seguidos pelo cubóide e quinto metatarso, sendo o osso navicular o último osso do tarso a se condricar. Nos dedos a condricação prossegue em direção proximal para caudal, com a falange distal do quinto artelho sendo a última a condricar.

A invasão vascular do tarso, prenunciando a aproximação da ossificação, começa primeiro no talo. A invasão vascular a seguir prossegue no calcâneo, navicular, cubóide, cuneiformes metatarsianos e falanges (TACHDJIAN, 1995).

Desta forma, o molde de cartilagem começa a ser substituído por osso com o aparecimento de centros de ossificação primária na diáfise dos ossos longos. E os centros de ossificação secundária aparecem perto do final do desenvolvimento fetal e permanecem até a puberdade, quando o crescimento esquelético está completo (STANGER, 2002).

Este processo de substituição da cartilagem pelo tecido ósseo, chamado ossificação, inicia-se entre o quinto e sexto mês de gestação. O primeiro osso do tarso a iniciar a ossificação é o calcâneo, por volta do sexto mês gestacional. O talus é o segundo, por volta do oitavo mês gestacional (TACHDJIAN, 1995; DONATELLI, 1996).

Ainda segundo os mesmos autores, os centros de ossificação primária do 1º metatarso surge com 12 semanas gestacional, do 2º e 3º metatarsos com 9 semanas e o 4º e 5º com 10 semanas gestacional e entre a 8ª e 10ª semana de vida. O processo de ossificação do cubóide tem início do nascimento até cerca de 21 dias de vida. As falanges intermédias iniciam com 15 semanas gestacional, as proximais entre 1 e 2 anos e as distais entre 2 e 5 anos de idade. O período médio de ossificação do cuneiforme lateral é entre quatro e vinte meses, do cuneiforme medial é aos dois anos, e do cuneiforme intermédio aos três anos. E o navicular é o osso do tarso que começa a se ossificar mais tarde, entre os 2 e 5 anos de idade.

Estudos como de Gould et al. (1989) encontraram que em 84,6% das 52 crianças com idade de 5 anos o navicular estava ossificado, mas somente em 7,7% tinham ossificação completa do sustentáculo do talus. Os autores concluíram que a ossificação do sustentáculo do talus inicia-se aos 5 anos, porém, não se completa provavelmente com pelo menos 1 ou 2 anos. A criança mais nova examinada com ossificação do sustentáculo tinha 60 meses (5 anos) e a mais velha tinha 72 meses (6 anos) a menina e 74 meses (6 anos e 2 meses) o menino.

Ao nascimento, a estrutura óssea da criança ainda está em formação (TECKLIN, 2002). As radiografias dos pés de recém-nascidos mostram que, somente, a diáfise das falanges, dos metatarsos, e os núcleos do calcâneo e do talus são visíveis (CAILLIET, 2005).

Durante os primeiros anos de vida, ocorre uma rápida substituição da cartilagem pelo tecido ósseo, especialmente quando o pé passa a suportar carga mecânica no momento em que a criança começa a andar (HENNIG, STAATS, ROSENBAUM, 1994). Apenas o calcâneo e o talus e ocasionalmente o cubóide estão ossificados ao nascimento, os ossos restantes são ainda cartilagem (DONATELLI, 1996).

O padrão de crescimento longitudinal do pé foi estudado por Blais, Green e Anderson em 1956, através de medidas consecutivas do comprimento dos pés de 512 crianças com idades entre 1 e 18 anos. Os principais resultados e conclusões deste estudo são citados por Tachdjian (1995). E de acordo com os autores, os pés dos meninos e das meninas crescem a uma velocidade nitidamente decrescente, desde a lactância até a idade de cinco anos. A seguir, dos cinco aos doze anos de idade nas meninas e dos cinco aos quatorze anos nos meninos, o aumento médio no comprimento do pé é de 0,9 cm por ano. Essa velocidade de crescimento diminui acentuadamente, após os doze anos nas meninas e após os quatorze anos nos meninos. Enquanto, que Donatelli (1996) coloca que na idade de cinco a dez anos nas meninas e cinco a doze anos nos meninos o pé cresce 0,9 cm por ano.

Em relação ao tamanho e as proporções do pé infantil, sabe-se que o comprimento do pé depende do comprimento corporal e do peso. Conforme citado por Baumgartner, Stinus (2001), o comprimento do pé de um recém nascido varia entre 65 e 95 mm, de acordo com o tamanho corporal.

Sendo que na idade de um ano em meninas e de um ano e meio em meninos, o pé já alcançou a metade do seu comprimento maduro (TACHDJIAN, 1995). E aos 10 e 12 anos para meninas e meninos, respectivamente, o pé tem 90% do tamanho do pé adulto (DONATELLI, 1996), atingindo enfim seu comprimento maduro na idade média de quatorze anos nas meninas e dezesseis anos nos meninos (TACHDJIAN, 1995).

Pode-se perceber que o pé é um órgão com uma velocidade de crescimento relativamente rápida e que durante o crescimento físico mantém um tamanho muito próximo do seu tamanho quando adulto. Conforme coloca Tachdjian (1995), durante todo período de crescimento, o tamanho do pé está relativamente mais próximo do seu tamanho adulto do que estão à altura total ou o comprimento do fêmur e da tíbia do mesmo indivíduo.

Gould et al. (1990), realizaram um estudo sobre o crescimento do pé infantil monitorando 107 crianças entre 1 e 5 anos de idade. E encontraram diferenças significativas em relação ao gênero, sendo que os pés dos meninos são mais compridos e mais largos em comparação com os das meninas da mesma idade. Concluíram também que as crianças menores de 15 meses necessitam de mudanças no número do calce em menos de 2 meses (a cada 5 ou 6 semanas). Entre 15 meses e 2 anos esta mudança deve ser feita a cada 2 ou 3 meses, podendo variar muito a velocidade de crescimento nesta idade. Entre 2 e 3 anos de idade a cada 3 ou 4 meses, e entre 3 e 5 anos a cada 4 meses. Verificando nesta fase uma baixa velocidade de crescimento do tamanho do pé.

Mais recentemente, Sá et al. (2001) apresentaram um estudo descritivo antropométrico, dos pés de 302 crianças entre 3 e 10 anos de idade, e não encontram diferenças significativas entre os gêneros. Estes autores avaliaram o crescimento relativo do pé em comprimento (comprimento do pé em relação à estatura), com o objetivo de identificar a dependência deste com o crescimento total do corpo. E concluíram que aparentemente, o desenvolvimento do pé antecede ao do corpo todo, sendo o crescimento, em comprimento, mais acelerado no início da infância e posteriormente na fase pré-púbere.

Esse tamanho relativamente grande do pé durante a infância é importante, segundo Nordin, Frankel (2003), para prover uma base larga, na qual pode compensar às vezes a falta de força muscular e de coordenação da criança.

É importante concluir, ao final deste subtópico, que as crianças irão apresentar um padrão de distribuição plantar sob os pés diferenciado dos adultos, assim como, a magnitude destes picos, não somente em razão da grande dimensão dos seus pés, em relação à massa corpórea, mas principalmente, por essa condição de estruturas músculo-esqueléticas e teciduais diferenciadas e em formação, que serão descritas a seguir.

2.3 CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS E ESTRUTURAIS DOS PÉS INFANTIS

Os pés infantis apresentam grandes diferenças morfológicas em comparação com os pés de adultos, principalmente na primeira infância, quando ocorre a maturação do padrão da marcha (HENNIG, STAATS, ROSENBAUM, 1994). Essas diferenças ocorrem principalmente, porque ao contrário do pé adulto, o pé infantil ainda se encontra em desenvolvimento, além de ser composto por tecido músculo-esquelético diferenciado (BORGES MACHADO, HENNIG, RIEHLE, 2001).

Ao nascimento, a estrutura óssea da criança ainda está em formação (STANGER, 2002). E durante os primeiros anos de vida, ocorre uma rápida substituição da cartilagem pelo tecido ósseo, especialmente quando o pé passa a suportar carga mecânica, no momento em que a criança começa a andar (HENNIG, STAATS, ROSENBAUM, 1994).

Durante a primeira infância, o pé parece ser excessivamente plano. Mas a presença de um pé plano é extremamente freqüente e considerada como uma condição fisiológica normal (GOULD et al.,1989; FORRIOL, PASCUAL, 1990). Nesta fase o arco longitudinal medial ainda encontra-se em formação e alguns fatores são determinantes para esta condição.

O sistema músculo-esquelético dos pés nesta idade encontra-se imaturo. O osso navicular e o cuneiforme, que formam o ápice do arco ainda estão em processo de ossificação (DONATELLI, 1996), e os músculos e ligamentos do pé, que também auxiliam na sustentação e manutenção do arco longitudinal, estão em desenvolvimento (CAILLIET, 2005).

O arco longitudinal existente ainda está mascarado, por um coxim adiposo pronunciado, e localizado principalmente na planta dos pés, em médio pé, durante a primeira infância (CAILLIET, 1989; DONATELLI, 1996). Este coxim aumenta a superfície plantar, protege a sensível estrutura cartilaginosa dos ossos do tarso, e vai sendo absorvido durante os primeiros 4 e 5 anos de vida (BERTSCH et al.,2004).

Além dos músculos e ligamentos estarem em desenvolvimento, existe a presença de um *genu valgum* fisiológico da articulação do tornozelo, que somente será corrigido entre os 5 e 6 anos, conforme Forriol, Pascual (1990).

Aproximadamente aos 6 anos de idade, quando os fatores supra citados já não são tão influentes, a constituição tecidual do pé infantil torna-se mais similar a do adulto (HENNIG, ROSENBAUM, 1991) e o arco longitudinal medial completa o seu desenvolvimento (HENNIG, STAATS, ROSENBAUM, 1994).

Tendo-se conhecimento de que a criança apresenta estas peculiaridades em relação aos pés, a seguir serão descritos a funcionalidades destes, relacionando o desenvolvimento, bem como as características dos movimentos locomotores estudados posteriormente.

2.4 CARACTERÍSTICAS DAS HABILIDADES LOCOMOTORAS E A FUNÇÃO DOS PÉS NO DESEMPENHO DESTAS

Sabendo-se que a pesquisa presente envolverá a população infantil, bem como terá uma etapa experimental, onde o crescimento físico e o desenvolvimento motor poderão interferir nas variáveis em estudo, optou-se por descrever sobre algumas características do desenvolvimento motor e das habilidades locomotoras que serão avaliadas, caminhada e corrida, para distribuição de pressão plantar. Iniciando com a definição de alguns termos, como o desenvolvimento motor, o crescimento físico e maturação.

Segundo Haywood, Getchell (2004), o desenvolvimento motor é um processo contínuo, seqüencial e relacionado à idade, pelo qual o comportamento motor se modifica ao longo da vida. É considerado contínuo de mudanças na capacidade funcional, pois os organismos estão sempre em desenvolvimento, mas a quantidade de mudanças pode ser mais ou menos observável nos diversos períodos da vida. Está relacionado à idade, pois à medida que o desenvolvimento acontece, a idade avança. Portanto, ele pode ser mais rápido ou mais lento em diferentes períodos. E por último, é uma mudança seqüencial, pois um passo leva ao passo seguinte de maneira irreversível e ordenada. Essa mudança é o resultado de interações dentro do indivíduo e de interações entre o indivíduo e o ambiente.

Logo, normalmente, associa-se o desenvolvimento ao crescimento. Conforme os mesmos autores, o crescimento físico é um aumento quantitativo da magnitude do tamanho ou da massa corporal. Os organismos vivos têm um período de crescimento do tamanho físico. Para os seres humanos, esse período começa com a concepção e termina no final da adolescência ou no início da segunda década de vida. Mudanças no tamanho dos tecidos após o crescimento também podem acontecer, no entanto, são designadas com outros termos, não se deve confundir com crescimento físico. Pois, a fase de crescimento e desenvolvimento inclui mudanças no tamanho e na capacidade funcional. Pode-se associar o crescimento a mudanças quantitativas e o desenvolvimento a mudanças mais qualitativas.

O termo maturação, também, é comumente associado ao termo crescimento, mas isso não é o mesmo que desenvolvimento. Pois, maturação denota o progresso em direção à maturidade física, o estado ótimo de integração funcional dos sistemas corporais de um

indivíduo e a capacidade de reprodução. Já o desenvolvimento continua mesmo depois que se atinge a maturidade física (HAYWOOD, GETCHELL, 2004).

Para Gallahue, Ozmun (2003), o desenvolvimento pode ser estudado tanto como um processo quanto como um produto. Como processo, o desenvolvimento motor envolve as necessidades biológicas subjacentes, ambientais e ocupacionais, que influenciam o desempenho motor e as habilidades motoras dos indivíduos desde o período neonatal até a velhice. Como produto, o desenvolvimento motor pode ser considerado como descritivo ou normativo, sendo analisado por fases (período neonatal, infância, adolescência e idade adulta).

Estes autores, ainda, colocam que o desenvolvimento motor é a mudança progressiva na capacidade motora de um indivíduo desencadeada pela interação deste indivíduo com seu ambiente e com a tarefa em que ele esteja engajado. Em outras palavras, as características hereditárias de uma pessoa, combinadas com condições ambientais específicas (como por exemplo, oportunidades para prática, encorajamento e instrução) e os próprios requerimentos da tarefa que o indivíduo desempenha, determinam a quantidade e a extensão da aquisição de destrezas motoras e a melhoria da aptidão dessa pessoa.

Segundo Gallahue, Ozmun (2003) um padrão motor caracteriza-se por uma série organizada de movimentos relacionados usados para desempenhar uma tarefa específica. Os movimentos fundamentais podem ser classificados por estágio de desenvolvimento inicial, elementar e maduro. O estágio inicial elementar representa as primeiras tentativas da criança orientadas para o objetivo de desempenhar uma habilidade fundamental. O movimento, em si, é caracterizado por elementos que faltam ou que são – de forma imprópria – marcadamente seqüenciados e restritos, pelo uso exagerado do corpo e por fluxo rítmico e coordenação deficiente. O estágio elementar envolve maior controle e melhor coordenação rítmica dos movimentos fundamentais. Aprimora-se a sincronização dos elementos temporais e espaciais do movimento, porém, os padrões de movimento nesse estágio são ainda geralmente restritos ou exagerados, embora mais bem coordenados. O estágio maduro nos movimentos fundamentais é caracterizado por desempenhos mecanicamente eficientes, coordenados e controlados. A maioria dos dados disponíveis sobre a aquisição de habilidades motoras fundamentais sugere que as crianças podem e devem atingir o estágio maduro aos cinco ou seis anos de idade. Embora algumas crianças possam atingir esse estágio basicamente pela maturação e com um mínimo de influências ambientais, a grande maioria precisa de oportunidades para a prática, o encorajamento e a instrução e um ambiente que promova o aprendizado.

Não se pode confiar apenas na maturação para que a criança atinja o estágio amadurecido de suas habilidades motoras fundamentais. Condições ambientais incluindo oportunidades para a prática, o encorajamento e a instrução são cruciais para o desenvolvimento de padrões amadurecidos de movimentos fundamentais. As crianças não progridem de forma igual no desenvolvimento de suas habilidades fundamentais. As brincadeiras e as experiências instrutivas influenciam grandemente. A seqüência de progressão ao longo dos estágios iniciais, elementar e amadurecido é mesma para a maioria das crianças. O ritmo, entretanto, variará, dependendo tanto dos fatores ambientais quanto dos fatores hereditários. As diferenças de padrão são observadas em todas as crianças. Uma criança pode estar no estágio inicial, em algumas tarefas motoras; em outras, no estágio elementar e nas demais, no estágio amadurecido. Pode ainda a criança apresentar uma combinação de elementos em diferentes estágios. Por isso, no arremesso, a ação do braço pode estar no estágio elementar, a ação das pernas, no estágio de amadurecido, e a ação do tronco, no estágio inicial (GALLAHUE, OZMUN, 2003).

Sendo assim, um padrão de movimento fundamental refere-se ao desempenho observável de movimentos básicos locomotores, manipulativos e estabilizadores. Os padrões de movimentos fundamentais envolvem a combinação de dois ou mais seguimentos corporais. Correr, pular, derrubar, arremessar, girar, e virar são exemplos de padrões de movimentos fundamentais.

Conforme Gallahue, Ozmun (2003), a estabilidade é o aspecto mais fundamental do aprendizado de movimentar-se. Pela estabilidade, as crianças obtêm e mantêm um ponto de origem para as explorações que fazem no espaço. Ela envolve a disposição de manter em equilíbrio a relação entre o indivíduo e a força da gravidade.

Experiências motoras projetadas para melhorar as habilidades estabilizadoras das crianças possibilitam-lhes desenvolver flexibilidades nos ajustes da postura, quando se movimentam de maneira variada e, frequentemente, incomum, em relação aos centros e linhas de gravidade e em relação as suas próprias bases de apoio. A habilidade de sentir determinada mudança na relação existente entre regiões do corpo, que altera o equilíbrio do indivíduo é necessária para a estabilidade eficiente (HAYWOOD, GETCHELL, 2004).

A categoria motora estabilidade engloba esses termos, mas implica, mais minuciosamente, a manutenção da postura corporal em movimentos que favoreçam o equilíbrio. Todo movimento envolve um elemento de estabilidade, quando analisado da perspectiva do equilíbrio. Sendo assim, todas as atividades locomotoras e manipulativas são, em parte, movimentos estabilizadores (GALLAHUE, OZMUN, 2003).

A categoria de movimentos locomotores refere-se aos movimentos que indicam um deslocamento no espaço em relação a um ponto fixo. Envolve a projeção do corpo em um espaço externo pela mudança de posição do corpo em relação a um ponto fixo da superfície. Assim, caminhar, correr, saltar, pular ou saltitar são exemplos de tarefas locomotoras (GALLAHUE e OZMUN, 2003).

Em virtude, da pesquisa presente ter como objetivo avaliar a distribuição de pressão plantar durante os movimentos locomotores do caminhar e do correr, os mesmos serão descritos a seguir.

2.4.1 Caminhar

O caminhar ou o marchar é definido como a maneira ou o estilo de andar (SMITH, WEISS, LEHMKUHL, 1997). Sob o ponto de vista biomecânico, exige estabilidade para proporcionar apoio antigravitacional para o peso corporal, mobilidade para permitir o movimento suave e controle motor para dar seqüência aos múltiplos segmentos, enquanto, ocorre a transferência de peso de um membro para outro (ROSE, GAMBLE, 1998). Para Gallahue, Ozmun (2003), sob o ponto de vista desenvolvimental, tem sido definida como o processo de perder e de recuperar o equilíbrio continuamente, enquanto nos movimentos para frente, em posição ereta.

Conforme Vaughan, Davis, O'Connor (1992), a maior unidade empregada na descrição da marcha é o ciclo da marcha. Em uma marcha normal o ciclo começa quando o calcanhar do membro de referência contacta a superfície de sustentação, e termina quando o calcanhar do mesmo membro contacta novamente o solo. O ciclo da marcha é dividido em duas fases: apoio e balanço, e dois períodos de dupla sustentação. Em virtude da fase de balanço ser mais curta que a fase de apoio, há um período de tempo em que ambos os pés estão em contato com o chão, chamado dupla sustentação.

Na marcha normal, a fase de apoio, constitui 60% do ciclo, é definida como o intervalo em que o pé do membro de referência está em apoio com o solo. Podendo ser dividida em contato inicial, resposta à carga, apoio médio, contato terminal e pré-balanço. A fase de balanço constitui 40% do ciclo, é aquela porção do ciclo em que o membro de referência não contacta o solo, podendo ser dividida em balanço inicial, médio e terminal (VAUGHAN, DAVIS, O'CONNOR, 1992).

É importante saber que para o desenvolvimento de uma marcha normal, o pé precisa exercer as cinco funções seguintes: servir como base de apoio durante a resposta de carga,

proporcionar uma estrutura macia e adaptável para o contato do calcanhar com o chão, ajudar a atenuar o impacto das forças no início da fase de apoio, proporcionar uma base de sustentação firme e rígida no final da fase de posição em pé, e finalmente, permitir a rotação do membro inferior no plano transversal, estando o pé apoiado sobre a base de sustentação (MANOLE, MCPOIL, NITZ, 2000).

Neste contexto, o conhecimento dos movimentos do pé e do tornozelo durante o caminhar torna-se relevante. Durante os primeiros 15% da fase de apoio o membro inferior gira internamente. Do toque do calcanhar até o pé-plano a articulação subtalar se everte, o pé pronado, e a parte dianteira do pé fica flexível para absorver choque e adaptar-se às irregularidades na superfície do solo. A articulação subtalar everte em parte, porque o ponto de contato do calcanhar é lateral ao centro da articulação do tornozelo, produzindo assim um valgo forçado na articulação subtalar. No meio da fase de apoio, onde ocorre após o contato máximo, o primeiro impulso (KAPANDJI, 2000), o membro inferior começa a inverter e girar externamente à medida que a articulação subtalar se inverte. Com inversão da subtalar e a supinação do pé, o mesmo é transformado em uma estrutura rígida capaz de realizar a propulsão, o segundo impulso motor (KAPANDJI, 2000; NORDIN, FRANKEL, 2003).

Quando se avalia a distribuição de pressão plantar sob os pés, obtêm-se informações da resposta de cargas realizadas durante toda a fase de contato dos pés, seja no movimento de caminhar ou de correr.

Desta forma, com este intuito o padrão de distribuição de pressão plantar, durante o caminhar, tem sido extensamente estudado em bebês (HENNIG, ROSENBAUM, 1991, BERTSCH et al., 2004), crianças (HENNIG, STAATS, ROSENBAUM, 1994; PISCIOTTA, et al. 1994; BORGES MACHADO, HENNIG, RIEHLE, 2001) e adultos (MORAG, CAVANAGH, 1999). Bertsch et al. (2004) colocam que o desenvolvimento dos pés dos bebês é fortemente influenciado a partir do momento em que os mesmos iniciam a permanência em pé e iniciam o caminhar.

Gallahue, Ozmun (2003) citam que uma vez que o caminhar independente tenha sido atingido, a criança progride rapidamente para o estágio elementar e amadurecido. Pisciotta et al. (1994) encontraram em seu estudo uma média de início do caminhar de 11,7 meses, enquanto Bertsch et al (2004) encontraram 13,5 meses, com variação entre 10 e 17 meses.

Pisciotta et al. (1994) concluíram que o padrão da distribuição de pressão dos pés nas crianças parece progredir através de um padrão de desenvolvimento similar a outras habilidades neuromusculares. Entretanto, o desenvolvimento do padrão de distribuição de

pressão maduro parece ocorrer aproximadamente os 4 anos de idade, antes do início do padrão maduro do marcha.

Haywood, Getchell (2004), colocam que as crianças comumente atingem cedo as mudanças desenvolvimentais no caminhar, aos dois anos, a maioria delas tem os ingredientes essenciais de um caminhar avançado. No estágio inicial do caminhar a criança dá pequenos passos com pequena extensão de joelhos e quadril. Pisa com o pé aplainado e aponta os dedos dos pés para fora. A criança coloca seus pés bem afastados um do outro, quando em pé para melhorar o equilíbrio lateral. Não utiliza nenhuma rotação de tronco, mantém os braços levantados em guarda (mãos para o alto em uma posição flexionada). Essas características proporcionam nessa fase um equilíbrio melhorado. À medida que a criança continua a se desenvolver seus braços caem ao nível da cintura e depois para uma posição estendida nas laterais, mas ainda não balançam. E quando as crianças começam a usar o balanço dos braços, este muitas vezes é desigual e irregular.

Desta forma, os sinais de um amadurecimento progressivo do caminhar vão ocorrendo nesta seqüência: as crianças exibem rotação pélvica com uma idade média de 13 meses e 24 dias, flexão de joelho a meio apoio com 16 meses e 9 dias, contato do pé dentro de uma base de apoio da largura do tronco com 17 meses, balanço sincrônico do braço com 18 meses e pisada calcanhar-ponta do pé com 18 meses e meio (HAYWOOD, GETCHELL, 2004). As crianças aumentam o período de tempo em que um pé sustenta o peso corporal, enquanto, o outro balança para frente, especialmente de 1 a 2 anos e meio (SUTHERLAND, et al. 1980). O comprimento da passada aumenta durante a metade da adolescência, devido à amplitude de movimento mais completa nos quadris, joelhos e tornozelos e ao aumento no comprimento das pernas. A velocidade do caminhar aumenta especialmente entre 1 e 3 anos e meio de idade (SUTHERLAND, et al. 1980). Para Eckert (1993), a frequência do andar tende a se estabilizar em aproximadamente 170 passos por minuto entre as idades de 18 meses (1,5 anos).

A criança aos 3 anos já desenvolveu uma boa parte de uniformidade de comprimento, altura e largura de passos, com a transferência do peso do calcanhar-dedo estando melhor estabelecida. Em torno dos 4 anos, a criança tem quase adquirido um estilo adulto de andar em passada natural, desembaraçada, rítmica e na transferência do peso mais suaves ao percorrer uma linha reta ou ao contornar um ângulo fechado. Desta maneira, o ritmo e a coordenação do caminhar de uma criança melhoram de forma visível até mais ou menos a idade de 5 anos. Após esta idade, melhoras no padrão são sutis (ECKERT, 1993).

Através da seqüência de desenvolvimento para o caminhar, proposta por Gallahue, Ozmun (2003), observam-se algumas características que possibilitam a classificação deste movimento em estágio inicial, elementar e maduro. No estágio inicial, as crianças apresentam: dificuldade de manter a postura ereta, perda de equilíbrio imprevisível, pernas rígidas e hesitantes, passos curtos, pé inteiro entra em contato com a superfície, os dedos virados para fora, a base de apoio é alargada, o joelho flexionado ao contato, seguindo de rápida extensão da perna.

No estágio elementar do caminhar apresentam: suavização gradual do padrão, aumento da extensão do passo, o contato calcanhar-dedo, os braços soltos nas laterais com oscilação limitada, a base de apoio dentro das dimensões laterais do tronco, tendência de dedos para fora reduzida ou eliminada, balanço pélvico irregular melhorado e elevação vertical aparente.

Enquanto no estágio maduro apresentam: oscilação dos braços automática, base de apoio reduzida, passo relaxado e alongado, elevação vertical mínima, e o contato calcanhar-dedo definido (GALLAHUE, OZMUN, 2003).

Para Eckert (1993), o caminhar amadurecido é atingido entre os 4 e os 7 anos de idade. Conforme Gallahue, Ozmun (2003), esse estágio é alcançado entre os 4 e 5 anos de idade. Corroborando com a colocação de Pisciotta et al. (1994).

2.4.2 Correr

Correr é uma habilidade motora mais avançada que o caminhar, mas os dois padrões têm muitas características em comum. Em ambos, os membros do indivíduo se movem em simetria. Há diferenças também entre eles, o caminhar tem um período de duplo apoio, como foi citado anteriormente, quando ambos os pés estão em contato com o solo. Essa fase não ocorre no correr, onde existe uma fase aérea, quando nenhum dos pés está em contato com o solo (HAYWOOD, GETCHELL, 2004).

Corroborando também com o descrito por Nordin, Frankel (2003). Que colocam que no correr a fase de dupla sustentação, descrita anteriormente, desaparece e uma fase de flutuação desenvolve-se, na qual ambos os pés estão fora do solo.

Em geral, as crianças começam a correr por volta de seis ou sete meses após terem começado a caminhar (CLARK, WHITALL, 1989). As tentativas de corridas iniciais em uma criança são, na realidade, caminhadas rápidas. Uma criança correndo pela primeira vez pode

exibir algumas das características de um caminhar inicial, mesmo que ela não use mais essas características (HAYWOOD, GETCHELL, 2004).

Ao começar aprender a correr, a criança pode adotar ampla base de apoio, contato horizontal do pé com o solo, extensão da perna de apoio e posição do braço em guarda alta. Essa regressão provavelmente reflete uma tentativa, por parte da criança, de simplificar a tarefa, até que adquira mais experiência. Conforme a criança pratica a passada de corrida e se acostuma a suas demandas de equilíbrio, coloca o balanço de volta no padrão de movimento.

As características iniciais do correr refletem as mudanças na velocidade entre caminhar e correr. Existe um breve período de vôo, mas as pernas ainda têm um alcance limitado de movimento. A perna traseira não se estende por completo conforme a criança empurra o solo. Conforme a perna impulsionada vai a frente, a coxa se recupera move-se com aceleração suficiente para carregar a coxa a um nível paralelo ao solo no fim do balanço da perna. Enfim, a amplitude de movimento é limitada, e o comprimento da passada é curto. Os braços balançam para acompanhar a rotação do tronco ao invés de serem levados para frente e para trás. Os cotovelos se estendem quando balançam para trás, o que é um movimento desnecessário (HAYWOOD, GETCHELL, 2004). No correr proficiente é possível identificar as mudanças desenvolvimentais vistas no corredor iniciante. O comprimento da passada aumenta, indicando que o corredor está aplicando mais força.

O correr também está classificada dentro das categorias dos movimentos locomotores, e o estágio inicial do padrão de corrida não depende da caminhada amadurecida (GALLAHUE, OZMUN, 2003). Muitas crianças pequenas começam a correr antes de dominar o padrão amadurecido do caminhar. Os mesmos autores colocam que o padrão amadurecido do correr é fundamental para a participação bem-sucedida em muitas atividades relacionadas aos esportes.

Com embasamento na seqüência de desenvolvimento para o correr apresentada por Gallahue, Ozmun (2003) observam-se algumas características que possibilitam a classificação deste movimento em estágio inicial, elementar e maduro. No estágio inicial as crianças apresentam: jogo de pernas pequeno e limitado, passos largos irregulares e rígidos, a fase de vôo não observável, a extensão incompleta da fase de apoio, movimento curto e rígido com graus variados de flexão do cotovelo, braços tendendo a balançar em direção externa e horizontalmente, balanço da perna tende para fora do quadril, balanço do pé com dedos para fora e a base de apoio larga.

No estágio elementar da corrida as crianças apresentam: aumento da extensão da passada, do balanço do braço e da velocidade, fase de vôo limitada, mas observável, extensão

mais completa da perna de apoio no impulso, aumento da oscilação do braço, balanço horizontal do braço reduzido no movimento para trás e o pé de trás cruza linha mediana da altura.

Enquanto que no estágio maduro as crianças apresentam: máxima extensão da passada e de velocidade, fase de vôo definida, extensão completa da perna de apoio, coxa de trás paralela ao solo, oscilação vertical dos braços em oposição de pernas, braços dobrados em ângulos aproximadamente retos e a máxima ação de rotação do pé e da perna de trás (GALLAHUE e OZMUN, 2003).

2.5 ALINHAMENTO POSTURAL INFANTIL DOS MEMBROS INFERIORES

Neste subtópico, será dissertado sobre o alinhamento postural dos membros inferiores das crianças, bem como sugerido uma possível avaliação que será utilizada na metodologia do trabalho presente, em virtude de estar se considerando importante a avaliação postural não somente dos pés mas abrangendo todo o membro inferior.

Sabe-se que o desenvolvimento músculoesquelético normal inclui mudanças, ditas como fisiológicas, no alinhamento rotacional dos ossos e das articulações (BURNS, MACDONALD, 1999). Esses processos considerados normais durante o desenvolvimento do membro inferior podem ser alterados por forças musculares ou de sustentação de peso. Conseqüentemente, as incapacidades que causam impacto na função, com frequência, resultam da combinação de forças anormais no desenvolvimento do sistema esquelético. Os ossos permanecem suscetíveis às forças deformantes até que o crescimento esteja completo, podendo então as capacidades se tornarem mais graves com o passar do tempo (STANGER, 2002).

Também chamadas de deformidades pós-natais ou posicionais, como citam HEBERT, Xavier (1992), em sua grande maioria, são absolutamente fisiológicas ou posturais. Ao nascer, a criança apresenta um abaulamento dos membros inferiores, como se fossem joelhos em varo, pernas em varo. Tanto maior será esta deformidade quanto maior for o recém-nascido em proporção à bacia e ao tamanho do útero da mãe. Portanto, poderá representar uma deformidade por compressão nos últimos meses da gestação (HEBERT, XAVIER, 1992). A criança assim evolui, diminuindo esta deformidade, até que, em torno de um ano de idade, os membros inferiores já demonstram certa retificação, em razão do suporte de peso que se iniciou a partir da caminhada independente. Poderá, entretanto, prolongar-se até dois

anos e meio, quando os joelhos passam a uma posição contrária, de genu valgo. Permanecendo assim até aproximadamente os 6 anos de idade. Gould et al. (1989), encontraram uma alta incidência (92,3%) nas crianças com idade de 5 anos, considerados desta forma normais.

Portanto, o alinhamento postural dos joelhos de um bebê recém-nascido até os dois anos de idade, aproximadamente, apresenta um varismo fisiológico, e a partir, desta idade o alinhamento deve-se normalizar para posteriormente passar a um valgismo fisiológico que deverá ser normalizado até aproximadamente aos 6 anos de idade (BEAUCHAMP, 1987; TACHDJIAN, 1995).

Alguns fatores podem estar favorecendo essa correção. Conforme HEBERT, Xavier (1992), além de apresentar um desenvolvimento neuropsicomotor normal, a criança deve praticar atividades simples como correr, brincar, pular e até mesmo praticar esportes. Entretanto, fatores intrínsecos, como a hereditariedade e a frouxidão ligamentar, devem ser considerados como preponderantes a determinação da postura dos joelhos (BURNS, MACDONALD, 1999).

Acredita-se inclusive que a postura habitual em decúbito ventral para dormir, com as tíbias mantidas em rotação externa, e o hábito de sentar com as pernas em “W” favorecem o valgismo dos joelhos (BURNS, MACDONALD, 1999; HEBERT, XAVIER, 1992). Torna-se importante a orientação aos pais dos prejuízos desse hábito postural.

Fala-se muito em relação ao valgismo dos joelhos, por ser mais freqüente, entretanto, o varismo de joelhos, após os 2 anos e meio de idade, deve ser igualmente ou mais ainda importante de ser acompanhar. Ao se verificar que a criança apresenta angulação anormal, com tendência a agravamento, precisa-se alertar a necessidade de uma consulta com um ortopedista. Além disso, conforme (BURNS, MACDONALD, 1999), alguns casos raros de joelho varo ou valgo pode ser devido a uma doença metabólica ou à displasia óssea.

Por isso, apesar de serem consideradas normais, na maioria das vezes, estas posturas exigem acompanhamento e diagnóstico preciso. Para tanto, um completo exame postural deve estar sendo realizado. Segundo Stanger (2002), o alinhamento das extremidades inferiores das crianças deve ser avaliado pelas perspectivas sagital anterior e posterior, observando a simetria da altura pélvica, as variações rotacionais das extremidades inferiores, tais como o posicionamento dos pés e joelhos, rodados internamente ou externamente, e ainda uma posição vara ou valgo dos pés ou joelhos.

Encontrou-se na literatura que o controle destes desvios devem ser controlados através do registro da distância intercondilar, quando em varo, e da distância intermaleolar, quando em valgo. Com um valor de referência igual a 2 cm para confirmação do desvio excessivo (TACHDJIAN, 1995; BURNS, MACDONALD, 1999; LIN et al. 2001, STANGER, 2002).

Entretanto, percebeu-se a carência de uma avaliação postural dos membros inferiores, voltada para a população infantil. Sendo assim utilizou-se de referenciais como Bienfait (1995) e Santos (2001).

Bienfait (1995) afirma que o exame da cintura pélvica é o ponto de partida do exame estático. Os desequilíbrios pélvicos nunca são primários, sendo em consequência de uma causa acima, compensando um desequilíbrio lombar, ou abaixo, compensando um desequilíbrio de ambos os membros inferiores.

Deve-se realizar este exame com os dois membros inferiores equilibrados, com o paciente em pé, e o avaliador atrás deste, colocar as mãos horizontalmente estendidas, com os indicadores sobre as cristas ilíacas, determina-se se há desequilíbrio frontal pélvico para a direita ou para a esquerda. No plano frontal, ainda, pode-se avaliar quanto ao equilíbrio horizontal pélvico, o avaliador posiciona-se a frente e apoiando a polpa dos polegares contra as espinhas ilíacas ântero-superiores do paciente. Os polegares devem encontrar-se em uma mesma linha horizontal, caso contrário determina-se o desequilíbrio para a direita ou para a esquerda.

No plano sagital, após localizar as espinhas ilíacas ântero-superior e pósterio-superior, com os indicadores, determina-se se há equilíbrio sagital pélvico. Pode-se tolerar diferenças de até 1 cm de inclinação à frente na mulher, e 1 cm para trás no homem. Se o indicador encontrar-se mais caudal à frente, diz-se que a pelve está em anteversão, se encontrar-se mais caudal atrás, diz-se que a pelve está em retroversão (BIENFAIT, 1995; SANTOS, 2001).

Em relação ao alinhamento dos joelhos, este deve ser examinado no plano sagital, observando a linha entre o trocânter maior femoral, o côndilo femoral externo e o centro do maléolo. Pode-se utilizar um goniômetro, e a angulação ideal é entre 175 a 170 graus. Se for menor o joelho encontra-se em *recurvatum*, se maior que 180, o joelho está em flexo.

No plano frontal, para Santos (2001), a distância entre os côndilos e entre os maléolos deve ser zero, o que dificilmente se encontra. Conforme Tachdjian (1995) e Burns, Macdonald (1999) a distância limite é de 2 cm. Observa-se também a rotação externa da tíbia, verificando a rotação interna dos côndilos femorais, os mesmos não devem estar excessivamente visíveis no plano frontal posterior (SANTOS, 2001).

Acredita-se que o exame qualitativo dos pés tem grande importância, de modo a complementar um exame mais quantitativo como, por exemplo, a distribuição de pressão plantar.

Quanto às saliências do bordo interno, observa-se se o bordo é retilíneo e o hálux está em seu prolongamento, estando em situação normal. A protuberância da cabeça do primeiro metatarso é acompanhada por um desvio do hálux para o eixo do pé e corresponde a um hálux valgo. Uma protuberância no bordo interno sob o maléolo medial corresponde ao sustentáculo do talus, normalmente advindo de um grave retropé valgo além dos pés planos severos. Uma protuberância no bordo interno aproximadamente três dedos à frente do maléolo medial corresponde a tuberosidade do osso navicular, também acompanhado da queda do arco longitudinal medial plantar. Posteriormente, deve-se observar também o alinhamento do tendão de Aquiles, classificando-o como na posição neutra, valgo ou em varo (SANTOS, 2001).

Gould et al. (1989), encontraram uma elevada incidência (77,9%) de tornozelos valgos nas crianças com idade de 5 anos. Todavia, esta condição é considerada fisiologicamente normal e compatível com a idade, sendo corrigida entre os 5 e 6 anos. Sendo também um dos fatores que justificam a presença dos pés planos nesta idade, conforme Forriol, Pascual (1990).

2.6 OS PÉS PLANOS INFANTIS

O pé plano é caracterizado pela diminuição exagerada ou o desaparecimento do arco longitudinal medial plantar (OEFFINGER, PECTOL, TYLKOWSKI, 2000). O pé plano em si não é uma deformidade ou doença, mas sim uma condição fisiológica dentro uma determinada faixa etária (LIN et al. 2001). Conforme Gould et al. (1989) e Forriol, Pascual (1990), durante a primeira infância, a presença de um pé plano é extremamente frequente e considerada como uma condição fisiológica normal. Pois, nesta fase o arco longitudinal medial ainda se encontra em formação e alguns fatores são determinantes para esta condição.

Por exemplo, os ossos navicular e cuneiforme que formam o ápice do arco ainda estão em processo de ossificação (DONATELLI, 1996), os músculos e ligamentos do pé, que também auxiliam na sustentação e manutenção do arco longitudinal, estão em desenvolvimento (CAILLIET, 1989).

Existe ainda, a presença do coxim adiposo, que serve para aumentar a área de superfície de contato, reduzindo assim a pressão e as cargas, na tentativa de proteger o

sensível esqueleto cartilaginoso dos pés das crianças. Este coxim vai ser absorvido durante os primeiros 4 e 5 anos de vida (BERTSCH, 2004).

Outro fator contribuinte para a postura dos pés planos durante a primeira infância é presença de um *genu valgum* fisiológico da articulação do tornozelo, já citado anteriormente, que somente será corrigido entre os 5 e 6 anos, conforme Forriol, Pascual (1990).

Portanto, aproximadamente aos 6 anos de idade, os fatores supra citados já não são tão influentes, e a constituição tecidual do pé infantil torna-se mais similar a do adulto (HENNIG, ROSENBAUM, 1991) quando também o arco longitudinal medial plantar completa o seu desenvolvimento (HENNIG, STAATS, ROSENBAUM, 1994).

Apesar do conhecimento destas etapas fisiológicas, torna-se importante o acompanhamento profilático, principalmente, no momento antecedente a esta conclusão da formação do arco longitudinal medial plantar.

É imprescindível a distinção entre um pé plano flexível e um pé plano patológico ou rígido. A primeira evidência é que a maioria das crianças apresenta o pé plano flexível ou fisiológico. Sendo flexível quando: desaparece na posição sentada com pés pendentes sem apoio; desaparece no teste de elevação dorsal do hálux; e quando o tendão de Aquiles é flexível o suficiente para permitir 10° a 15° de dorsiflexão além da posição neutra (BERTANI, et al.,1999).

Diferentemente, o pé plano rígido é causado por anomalias estruturais, como o talus vertical congênito, ou anomalias neuromusculares, como mielomeningocele, artrogripose, síndrome de Down ou paralisia cerebral. Nestes casos, existe a presença de um tendão de Aquiles tenso, devido à hipertonia dos músculos da panturrilha, capaz de provocar o desvio externo do calcâneo, acompanhado por pronação nas articulações subtalar e metatarsiana (BURNS, MACDONALD, 1999). Conforme HEBERT, Xavier (1992), também podem ser causados por seqüelas de fraturas, doenças inflamatórias ou ainda por ruptura do tendão tibial posterior.

Fatores intrínsecos como a hereditariedade e a frouxidão ligamentar estão intimamente relacionados à postura dos pés planos. Walker (1994) cita que normalmente crianças com os pés flexíveis em condições severas apresentam pais ou mães com as mesmas características. Sendo assim o fator hereditário influencia no desenvolvimento postural das crianças (HEBERT, XAVIER, 1992).

Os pés das crianças, até o três anos de idade, têm uma elasticidade peculiar em razão do início da vida e das condições intra-uterinas, que lhe proporcionam maior grau de mobilidade em relação ao pé do adulto (BRUSCHINI, 1993).

A diminuição gradual da frouxidão das articulações que ocorre durante a infância é um fator contribuinte para o aparecimento do arco longitudinal (BURNS, MACDONALD, 1999). Percebe-se que em crianças, com frouxidão ligamentar aumentada, o pé plano valgo hipermóvel é comum, assim como o aumento das outras articulações (LIN et al., 2001).

Lin et al. (2001), pesquisaram 377 crianças pré-escolares, classificando estaticamente os pés, em relação a presença do arco plantar, como: normais, médios, moderados ou severos. Os pés normais apresentavam o arco longitudinal medial plantar já presente, os médios esboçavam o arco, mas o mesmo ainda não estava completamente formado. Os moderados eram os pés planos propriamente ditos sem a presença do arco e com contato da região medial do pé com o solo, e os severos apresentavam a borda medial do pé convexa e com o sustentáculo do *talus*, proeminente próximo ao maléolo medial.

Os autores concluíram que a presença dos pés planos não somente causa problema no alinhamento estático entre o pé e o tornozelo, mas também provoca uma dinâmica funcional anormal dos membros inferiores.

Conforme Oeffinger, Pectol, Tylkowski (2000), o pé plano representa uma séria problemática quando apresenta dor, calos ou ulcerações, dificuldade em usar calçados, dificuldade em usar órteses, ou a combinação destes sintomas. Bertani et al. (1999) acrescentam fatores clínicos como a dor durante a realização de atividades de vida diária, a prática de esportes, instabilidade do complexo pé-tornozelo, podendo levar a entorses cápsulo-ligamentosos, retropé valgo e supinação do antepé. Entretanto, os pés planos normalmente são assintomáticos (HEBERT, XAVIER, 1992; BURNS, MACDONALD, 1999), quando não devem ser tratados.

Durante muitos anos acreditou-se no uso indiscriminado de botas ortopédicas e palmilhas, que eram “receitados” por profissionais da área ortopédica. Pergunta-se quem não conhece alguma criança que ainda no século XX tenha usado esse tipo de recurso? Como coloca Herbet e Xavier (1992, p.130), “felizmente a maioria, destes recursos foram isentos do efeito de cura, apenas ocasionaram lesão na economia dos pais”. Simplesmente porque não existiram trabalhos científicos que comprovassem a sua eficácia. Outro problema é que como eram calçados altos, duros, reforçados e geralmente muito pesados, não permitiam mobilidade dos pés, nem tão pouco uma marcha normal.

Percebeu-se, que espontaneamente a postura dos pés planos regredia e pesquisas científicas vieram a colaborar com estes achados, como por exemplo, o estudo de Gould et al. (1989) que monitoraram, por cerca de 4 anos, o desenvolvimento dos membros inferiores, do arco longitudinal medial do pé para determinar se o uso ou não de calçado com suporte

para o arco afeta o desenvolvimento do arco neutro em crianças. Estatisticamente não se encontrou diferença na incidência de pés planos entre os diferentes grupos.

Entretanto, ainda assim, a postura dos pés planos, preocupa os pais e familiares, a ponto de ser a maior causa de consulta em ortopedia pediátrica (HEBERT, XAVIER, 1992; LIN et al. 2001).

Quanto ao tratamento indicado em casos sintomáticos, Hebert, Xavier (1992) colocam que as palmilhas apenas auxiliam na diminuição da tensão sob as estruturas plantares e conseqüentemente diminuem o quadro doloroso.

Bruschini (1993) acrescenta que os tratamentos conservadores que possam fortalecer as estruturas músculo-ligamentares dos pés, devem ser indicados até aproximadamente os 8 anos de idade.

No entanto, a literatura relacionada ao fortalecimento das estruturas plantares é um tanto escassa e convencional, abordando poucos exercícios. Com esse foco, encontraram-se intervenções terapêuticas, de autores europeus como Scharll (1990), Köhler, Reber (1998) e Larsen, Meier, Wickihalter (2002), com exercícios lúdicos envolvendo os pés das crianças, visando não somente o fortalecimento e a formação do arco longitudinal medial plantar, mas também um desenvolvimento mais saudável dos pés infantis.

Após a idade dos 8 anos, se não houver correção desta postura, deve ser orientado o tratamento cirúrgico, indicado para crianças em torno de 10 anos de idade, as quais apresentam pés sintomáticos (BRUSCHINI, 1993).

Dentre os procedimentos cirúrgicos defendidos para correção dos pés planos estão a artrodese de uma ou múltiplas articulações, a osteotomia, a transferência de tendões (TACHDJIAN, 1995). Algumas pesquisas têm avaliado a eficácia de alguns procedimentos cirúrgicos. Manfio, Mayer e Ávila (2001), confirmaram a eficácia da Técnica de Cavalier, sob o aspecto clínico, radiológico e da análise da distribuição de pressão plantar, utilizando para esta última o Sistema F-Scan. Após 18 meses, do procedimento, os autores encontraram um aumento da área de contato do pé, o qual diminuiu a pressão plantar em determinadas regiões, como no mediopé e na parte anterior, principalmente, sob a cabeça do 1º e 2º metatarsos, demonstrando um padrão de distribuição de pressão central.

Oeffinger, Pectol, Tylkowski (2000), avaliando, também crianças, quanto a eficácia da Técnica de Alongamento da Coluna Lateral encontraram uma forte relação entre os parâmetros radiográficos e de distribuição de pressão plantar, juntamente com uma diminuição da área de contato de mediopé medial e um aumento no mediopé lateral.

Neste contexto em relação à avaliação biomecânica do arco longitudinal, dar-se-á

continuidade aos métodos de avaliação do arco longitudinal medial plantar no tópico a seguir.

2.7 AVALIAÇÃO BIOMECÂNICA DO DESENVOLVIMENTO DO ARCO PLANTAR

O estudo de métodos objetivos para avaliação da morfologia do arco longitudinal medial plantar e conseqüente forma de classificação do tipo de pé têm sido investigado, desde o século passado, inicialmente com medidas mais indiretas como o “footprint angle” e mais atualmente com índices mais precisos.

O ângulo do arco longitudinal medial, “footprint angle”, foi descrito primeiramente por Schwartz et al. em 1928, como sendo um ângulo entre a linha da borda medial da impressão plantar e a linha da cabeça dos metatarsos (FORRIOL, PASCUAL, 1990). Clarke em 1933, introduziu uma modificação neste ângulo, acrescentando uma linha entre o ponto do ápice da concavidade do arco e o ponto mais medial da cabeça dos metatarsos, e avaliando uma população de sujeitos normais encontrou um ângulo médio de 42 °, segundo Mathews (1980).

Jaworski, Puch em 1987, definiram uma classificação individual para os diferentes tipos de arcos longitudinais, através do “footprint angle” e “Chippaux-Smirak Index”. Estes autores assumiram o ângulo de 42° como sendo o ângulo mais baixo dentro do limite de normalidade do arco longitudinal medial (footprint angle). Valores do arco de 0° até 29,9°, foram classificados como um pé plano, de 30 até 34,9° como um pé com queda leve do arco, 35° até 41,9°, como um pé intermediário, e acima de 42° como um pé considerado morfologicamente normal (RAZEGHI, BATT, 2002).

Para o Índice de Chippaux-Smirak, os autores descreveram cinco categorias. Valores de 0% foram classificados como arco alto, entre 0,1 e 29,9 como pés normais, entre 30 e 39,9% como pés intermediários, entre 40 e 44% como pés com queda leve do arco, e 45% ou mais como pés morfologicamente planos.

Cavanagh, Rodgers (1987), realizaram um estudo utilizando o índice do arco plantar como método de classificação do tipo do pé. A avaliação foi realizada em 107 sujeitos durante as tarefas estática, caminhada e corrida. Observou-se um aumento do índice do arco entre os mesmos sujeitos para as diferentes tarefas, sendo que a ordem crescente dos valores foi para as tarefas estática, caminhada e corrida. Ao final da pesquisa os autores, propuseram a seguinte classificação do tipo do pé: Índice do arco ≤ 0.21 , corresponde ao arco elevado; Índice do arco entre 0.21 e 0.26, corresponde ao arco normal; Índice do arco ≥ 0.26 , corresponde ao arco plano.

A avaliação da morfologia do arco longitudinal medial plantar pode ser utilizada como forma de controle e diferenciação entre uma condição fisiológica e patológica. Alguns estudos biomecânicos têm buscado caracterizar a morfologia do arco longitudinal plantar de crianças.

Gould et al. (1989) tiveram como propósito monitorar, por cerca de 4 anos, o desenvolvimento dos membros inferiores, do arco longitudinal medial do pé e determinar se o uso ou não de calçado com suporte para o arco afeta o desenvolvimento do arco neutro em crianças. Um total de 125 crianças iniciou a pesquisa, mas somente 52 completaram o estudo. No início da pesquisa, elas tinham entre 11 e 14 meses de idade e a totalidade delas apresentavam queda do arco plantar.

Os métodos utilizados por Gould et al. foram: análise do raio -x, para registro dos ângulos do 1º metatarso-talus e talus-clacâneo e ossificação dos ossos do metatarso pela visão de Harris, pedografia, exame clínico dos membros inferiores e questionário para verificar a aceitação do calçado. Estatisticamente não se encontrou diferença na incidência de pés planos entre os diferentes grupos. E os autores concluíram para esta pesquisa que o desenvolvimento do arco neutro ocorreu indiferentemente do tipo de calçado utilizado.

Forriol, Pascual (1990), analisaram o arco longitudinal medial plantar de 1676 crianças, com idade entre 3 e 17 anos, através da análise da impressão plantar, utilizando as classificações do estudo de Jaworski e Puch. A amostra foi dividida em cinco grupos de acordo com a idade: entre 3 e 4, entre 5 e 8, entre 9 e 11, entre 12 e 14, e entre 15 e 17 anos. O objetivo do estudo foi investigar o desenvolvimento da impressão plantar com o crescimento e o sexo.

Os autores observaram que, entre as crianças mais jovens a queda do arco longitudinal foi mais freqüente, e o surgimento do arco foi acentuado aos 9 anos em ambos os sexos. Diferenças estatisticamente significativas foram encontradas para o “footprint angle” e “Chippaux-Smirak Index” em ambos os pés e ambos os sexos entre o 1º e o 2º grupo e entre o 2º e 3º grupo. No grupo mais jovem encontraram elevadas porcentagens de arcos planos e o contrário foi observado nos grupos com mais idade.

Para o grupo com idade similar a população deste estudo, entre 5 e 8 anos, Forriol, Pascual (1990) encontraram uma média e desvio padrão para o índice de Chippaux-Smirak de 32,42% ($\pm 14,94$) e 29,18% ($\pm 16,63$), para os pés direito e esquerdo respectivamente no grupo feminino e 38,09 ($\pm 13,79$) e 36,78 ($\pm 14,89$) para os pés direito e esquerdo respectivamente no grupo masculino.

Para o ângulo da impressão plantar os resultados foram uma média e desvio padrão 32,42% ($\pm 14,94$) e 29,18% ($\pm 16,63$), para os pés direito e esquerdo respectivamente no grupo

feminino e 38,09 ($\pm 13,79$) e 36,78 ($\pm 14,89$) para os pés direito e esquerdo respectivamente no grupo masculino.

Os resultados da pesquisa de Forriol, Pascual (1990) demonstraram que os valores do ângulo da impressão plantar aumentam e os valores do índice diminuem até a idade de 9 anos em ambos os sexos e ambos os pés.

Sá et al. (2001), analisando as crianças de 4 anos de idade obtiveram média de valores para o índice do arco iguais a 0,30 ($\pm 0,04$) e 0,30 ($\pm 0,05$) para os pés direito e esquerdo. Ainda cabe ressaltar que os autores observaram que o índice teve uma tendência de diminuir com o aumento da idade, comparando com os demais grupos de diferentes idades. Por exemplo, para a idade de 5 anos, eles encontraram valores médios iguais a 0,26 ($\pm 0,06$) e 0,25 ($\pm 0,06$).

Rodriguez, Sacco, Amadio (1997) reportam valores médios iguais a 0,22 ($\pm 0,02$) e 0,22 ($\pm 0,01$) para os pés direito e esquerdo de um grupo controle de 20 adultos, valor de 0,29 ($\pm 0,01$) para ambos os pés de um grupo de 8 crianças com média de idade de 9 anos, consideradas não obesas e urbanas, valor de 0,31 ($\pm 0,02$) para ambos os pés de 6 crianças com média de idade de 8 anos, consideradas obesas, e surpreendentemente 0,18 ($\pm 0,01$) e 0,19 ($\pm 0,02$) para um grupo de 17 crianças com média de idade de 8,6 anos, consideradas “nativas”, com o hábito freqüente de andar sem calçado. Apresentando o arco plantar já formado semelhante a um adulto e com tendências a um tipo de pés cavos.

2.8 AVALIAÇÃO BIOMECÂNICA DA DISTRIBUIÇÃO DE PRESSÃO PLANTAR EM CRIANÇAS

A análise da distribuição de pressão plantar pode servir para a mensuração de forças geradas pelo corpo e a reposta ou carga em diferentes condições e movimentos (AMADIO, 1996).

Para a população infantil, a análise dos parâmetros relacionados à DPP pode melhorar a compreensão da maturação fisiológica dos membros inferiores, além de facilitar a diferenciação de condições patológicas comuns nesta população.

Alguns fatores quanto à morfologia e a estrutura dos pés devem ser levados em consideração em relação à distribuição de pressão plantar em crianças.

O coxim adiposo pronunciado, presente no médio pé durante a primeira infância, aumenta a superfície plantar, diminuindo, portanto, a carga aplicada na planta dos pés infantis,

e, conseqüentemente, protegendo a sensível estrutura cartilaginosa dos ossos do tarso (BERTSCH et al., 2004).

E ainda os ossos, tendões, ligamentos, cartilagem e músculos das crianças que se encontram em formação, apresentam maior mobilidade. Desta maneira, conforme Borges Machado, Hennig, Riehle (2001), reagem às forças aplicadas sobre a sua estrutura conforme as suas propriedades viscoelásticas diferenciadas.

Em virtude das diferentes dimensões dos pés, segundo Hennig, Staats, Rosenbaum (1994) os picos de pressão sob os pés das crianças são consideravelmente menores, correspondem a cerca de 1/3 dos correspondentes valores em população adulta em virtude das maiores dimensões do pé por kg de massa corpórea em comparação com os adultos.

Sabendo desta diferenciação entre a população adulta e infantil o padrão de distribuição de pressão plantar normal durante tarefas locomotoras tem sido investigado por autores como Hennig, Rosenbaum (1991), Hennig, Staats e Rosenbaum (1994), Pisciotta (1994), Kellis (2001), Machado, Hennig e Riehle (2001), Nielsen et al (2002), Bertsch, et al (2004), e Hallemans (2006) utilizando plataformas ou palmilhas capacitivas. Os picos de pressão e a carga relativa foram as principais variáveis estudadas.

Hennig, Rosenbaum (1991) compararam os parâmetros de DPP durante a marcha de um grupo de 15 crianças, com idade entre 14 e 34 meses, com um grupo de 111 adultos, e concluíram que existem diferenças expressivas entre os valores dos picos de pressão das duas populações.

Com relação à localização destes picos nas diferentes regiões plantares, para ambos os grupos, o maior pico de pressão foi registrado no hálux, já o menor foi encontrado na região do mediopé. Para as crianças, os valores de pressão plantar encontrados, na região do calcanhar, foram levemente menores e revelaram ser, maiores medial do que lateralmente (HENNIG, ROSENBAUM, 1991).

Com relação à carga relativa, as crianças apresentaram, durante a marcha, uma distribuição de carga mais equilibrada que os adultos. E o alto valor de carga relativa (19.9%) que ocorreu no hálux, revelou a importância da função dessa estrutura anatômica durante a fase de impulso e retirada dos artelhos na marcha, como acontece com os adultos. As cabeças dos metatarsos mostraram uma distribuição de carga semelhante, 15.9 %, 16.3% e 13.5% para cabeça do 1º, 3º e 5º metatarsos respectivamente o que se deve, segundo os autores, à ausência do arco transversal plantar nas crianças desta faixa etária (14 a 32 meses). O típico pé plano infantil foi manifestado pelo valor significativamente alto de carga relativa encontrado no mediopé - 6.7% contra 2.4% dos adultos. De modo similar aos adultos, no calcanhar, os

valores de carga relativa são mais altos medialmente (14.6% versus 13.1%) (HENNIG, ROSENBAUM, 1991).

A análise de carga relativa revelou diferenças nos mecanismos do pé infantil em comparação com o adulto. A alta carga relativa encontrada na região do mediopé e a distribuição regular vista entre as cabeças do 1º, 3º e 5º metatarsos revelou que o pé infantil ainda não possui, a esta idade, a arquitetura anatômica de um pé adulto (HENNIG, ROSENBAUM, 1991).

Os autores também compararam a distribuição de pressão plantar e das cargas relativas das 14 crianças entre o movimento da caminhada e da corrida, verificando a existência de picos significativamente mais elevados sob o calcanhar medial e o mediopé durante a corrida em relação a caminhada. Assim como cargas significativamente maiores sob o hálux e menores sob o antepé. Encontrando também sob o calcanhar medial e lateral valores iguais 15.4 e 13.6%, para caminhada versus 12.2 e 14.1% para corrida.

Posteriormente, Hennig, Staats, Rosenbaum (1994), compararam os padrões de DPP entre jovens escolares e adultos. Foram avaliadas 125 crianças com idades entre 6 e 10 anos (64 meninos e 61 meninas) e 111 adultos. A marcha em baixa e alta velocidade foram as atividades analisadas, com a utilização de uma plataforma de pressão com sensores capacitivos. Os picos de pressão das crianças foram cerca de 40 a 50% menores, para região de antepé e hálux, e cerca de 10 a 20% menores, para a região do calcanhar, comparando com os adultos.

Os autores, concluíram ainda que, com o aumento da idade a uma mudança da carga medial para o antepé. Encontraram um aumento da carga relativa mediolateral no calcanhar em 3,1% para as mais jovens e 1,9% para as mais velhas, indicando que as crianças mais velhas realizavam menor pronação. Para o grupo de crianças mais velhas, encontraram valores significativamente mais altos na região da cabeça do 1º metatarso, em contraste com os menores valores encontrados na cabeça do 5º metatarso. A redução da carga sob a cabeça do 5º metatarso foi atribuída, nas crianças mais jovens a condição de joelhos valgus e pés hiperpronados.

Hennig, Staats, Rosenbaum (1994) encontraram correlação significativamente negativa entre a idade e a carga relativa sob a região do mediopé, assim como uma correlação positiva entre a idade e a carga sob a cabeça do 3º metatarso.

A não redução das pressões sob a região medial, com o aumento da idade, sugere que o desenvolvimento do arco está quase completo antes dos 6 anos (HENNIG, STAATS, ROSENBAUM, 1994).

Pisciotta et al. (1994) observou a distribuição de pressão plantar durante a marcha de diferentes grupos de crianças entre 1 e 5 anos de idades, com um n amostral igual a 168.

No grupo de crianças de 1 e 2 anos, as maiores pressões se apresentaram na região medial do pé, com início do apoio pela primeira cabeça seguido dos ossos metatarsais laterais, o que é atípico de um padrão adulto.

No grupo de 3 e 4 anos, o calcanhar apresentou no total valores mais altos de pressão que na região metatarsiana, também foram identificados altos valores na primeira cabeça, enquanto que os valores de pressão na quinta cabeça e na região lateral do pé ainda foram comparativamente baixos.

Já as características do grupo de 4 e 5 anos apresentaram um padrão de distribuição de pressão plantar semelhante ao de adultos, porém os picos de pressão são menores em magnitude (PISCIOTTA et al., 1994). Os autores também concluíram que o padrão da distribuição de pressão dos pés nas crianças parece progredir através de um padrão de desenvolvimento similar a outras habilidades neuromusculares. Entretanto, o padrão de distribuição maduro parece ocorrer ligeiramente aproximadamente os 4 anos de idade, antes do início do padrão maduro da marcha.

Kellis (2001) avaliou 14 meninos saudáveis com idade de 3 anos, controlando diferentes tarefas motoras: parado sobre o pé direito, parado sobre o pé esquerdo, parado sobre os dois pés, saltando e caminhando. Os maiores picos de pressão foram obtidos durante o salto e a marcha, nas regiões de calcanhar e hálux.

No estudo de Borges Machado, Hennig, Riehle (2001), foram avaliadas 38 crianças com idade entre 8 e 11 anos, controlando atividades de caminhada, corrida em linha reta e corrida com mudança de direção comparando três tipos de calçados com diferentes flexibilidade. Para o controle dos parâmetros de pressão plantar foi utilizado o Sistema Pedar (Novel, GmbH).

Os picos de pressão durante o caminhar foram consideravelmente menores comparados ao correr. Ambas as corridas, em linha reta e com mudança de direção, tiveram picos de pressão em magnitudes similares. No entanto, na primeira os maiores picos foram em retropé, enquanto que na segunda foram em mediopé.

Os autores observaram que durante a marcha e a corrida, o pé reage com diminuição de carga na região do mediopé, confirmando a estabilidade do arco longitudinal medial plantar para essa idade (BORGES MACHADO, HENNIG, RIEHLE, 2001).

Nielsen et al (2002) analisaram a distribuição de pressão plantar em crianças em diferentes idades. Foram avaliadas 141 crianças entre 5 a 15 anos de idade durante atividades

de marcha. Os picos de pressão mostraram um decréscimo dos valores na lateral do antepé com o aumento da idade, ao mesmo tempo um aumento no antepé medial e central foi observado, evidenciando um padrão de distribuição de pressão mais maduro.

Em idade jovem o pico de pressão para a região do calcanhar foi mais alta que no hálux, mudando essa relação durante o crescimento aumentando a pressão no hálux e diminuindo no calcanhar (NIELSEN et al., 2002).

Bertsch et al. (2004) avaliaram o desenvolvimento do pé durante o primeiro ano de marcha independente, com 42 crianças, sendo o estudo com longitudinal. O desenvolvimento do arco longitudinal foi correlacionado com a redução de carga em mediopé. Houve um aumento da área de contato, do pico de força, do pico de pressão e da carga relativa em quase todas as regiões plantares. A exceção novamente foi encontrada na área do mediopé.

Hallems et al. (2006) apresentaram os resultados de um estudo, também longitudinal, com 10 crianças, onde foram avaliadas as mudanças funcionais dos pés durante os cinco primeiros meses marcha independente. Encontrando mudanças significativas no padrão de contato do pé e oscilação do centro de pressão. Entretanto, os resultados sugerem que o desenvolvimento do padrão de contato “calcanhar-dedos” ocorra após um ano de marcha independente.

Através da impressão plantar pode-se determinar a área de contato total, ou por regiões durante o movimento. Klavdianos, Manfio, Avila (1997) compararam a distribuição de pressão plantar entre crianças normais e obesas, sendo 9 normais e 10 obesas e encontraram valores da razão entre peso e área de contato do pé significativamente mais elevado nos obesos, assim como maiores picos de pressão sob os pés dos obesos.

Em relação a variável área de contato total tem-se na literatura para a idade de 9 anos média de valores iguais a $75,13 \text{ cm}^2$ para sujeitos normais e $85,59 \text{ cm}^2$ para sujeitos obesos (KLAVDIANOS, MANFIO, AVILA, 1997), e $73,9 \text{ cm}^2$ e $78,8 \text{ cm}^2$ também para sujeitos normais (RODRIGUEZ, SACCO, AMADIO, 1997).

3 METODOLOGIA

A metodologia deste estudo foi selecionada procurando atender, da melhor forma, os objetivos da pesquisa. O presente capítulo apresenta as características da pesquisa, descreve os sujeitos do estudo, os instrumentos de coleta de dados, o delineamento experimental, assim como, o protocolo experimental, o controle de variáveis, os procedimentos de coleta de dados. Finalizando com o processamento e o tratamento dos dados, bem como as limitações da pesquisa presente.

3.1 CARACTERÍSTICAS DA PESQUISA

Esta pesquisa compreende uma fase descritiva-exploratória e outra experimental, conforme Gil (1991) e Cervo, Bervian (1996). A primeira fase, que consiste da descrição e comparação das características de crianças com pés planos flexíveis e crianças com os pés normais, ou seja, com o arco já presente, tem características de pesquisas descritivas-exploratórias. Pois, conforme Gil (1991) tem como objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou fenômeno, e o aprimoramento de idéias ou a descoberta de intuições. Enquanto que a segunda fase, que consiste na verificação da influencia de dois programas na distribuição de pressão plantar e formação do arco plantar em crianças com os pés planos flexíveis, é experimental. Portanto, os objetivos consistem em determinar um objeto de estudo, selecionar as variáveis, que seriam capazes de influenciá-lo, e definir as formas de controle e de observação dos efeitos, que a variável produz no objeto. Além disso, Cervo, Bervian (1996) complementam que este tipo de pesquisa caracteriza-se por manipular diretamente as variáveis relacionadas com o objeto de estudo, contemplando assim, o último objetivo específico da pesquisa presente.

3.2 SUJEITOS DA PESQUISA

3.2.1 Seleção dos sujeitos

Primeiramente, foi realizado o contato com a direção da escola, para apresentação do Projeto de Pesquisa, no início do ano letivo de 2006. Mediante a aceitação da direção, foi enviada uma carta informativa, para os pais e responsáveis dos alunos, das duas turmas de 2º período matutino. Essa continha os objetivos e a importância do estudo, esclarecendo também que o mesmo seria desenvolvido na Escola, e principalmente, durante as aulas curriculares de Educação Física. Juntamente com a carta, havia duas vias do termo de consentimento livre e esclarecido.

Conforme a Lei Nacional nº. 11.274, de 6 de fevereiro de 2006, a turma, designada como 2º período, compreendia crianças com idade entre 4 e 5 anos. Por esta razão, conforme os objetivos da pesquisa, esta turma foi selecionada para o desenvolvimento do estudo.

Nesta escola existiam duas turmas matutinas de 2º período, a turma 1 e a turma 2. Inicialmente, em Março de 2006 havia 20 alunos matriculados no 2º período 1, e 19 alunos no 2º período 2, num total de 39 crianças. Destes foram autorizadas à participação, de 15 alunos da turma 1, e 13 alunos da turma 2, totalizando 28. Porém, a partir do primeiro contato com as crianças, observou-se que um dos sujeitos autorizados da turma 1 tinha o pé plano pouco flexível. Tomou-se a decisão de avaliá-lo separadamente, e não incluí-lo no n amostral. Outra criança da turma 2 foi excluída pela falta de assiduidade às aulas, inclusive no período de avaliação. Portanto, chegou-se ao n amostral de 26 sujeitos para a primeira avaliação, sendo 14 sujeitos da turma 1 e 12 sujeitos da turma 2. Para a segunda avaliação, houve uma perda amostral de um sujeito, pois o mesmo faltou nos dias das reavaliações.

A amostragem foi do tipo não-probabilística intencional, conforme Barbetta (1994), pois não se fez uso de uma forma aleatória de seleção, sendo constituída e selecionada voluntariamente. Sendo assim, os sujeitos participantes foram crianças, cujos pais tiveram interesse e consentiram à participação de seus filhos no estudo.

3.2.2 Caracterização dos sujeitos

Os sujeitos pesquisados totalizaram 26 crianças, sendo 18 do gênero feminino e 8 do gênero masculino, com média de idade de 4,66 anos, ou seja, 4 anos e 8 meses, com média de massa corpórea de 18,96 kg e média de estatura de 107,59 cm (Tabela 1). Eram alunos regulares no ano de 2006, do 2º período matutino, da Educação Infantil, do Instituto Estadual de Educação, uma Escola da Rede Pública Estadual, localizada em Florianópolis – Santa Catarina. As crianças foram consideradas sadias, ausentes de patologias ou disfunções

músculos - esqueléticas, admitindo-se apenas a presença do pé plano flexível. Portanto, obteve-se como critério de exclusão a presença do pé plano rígido, ou seja, não flexível.

Tabela 1- Perfil antropométrico geral dos sujeitos com valores de média (\bar{x}), desvio padrão (S), valor máximo (Máx) e valor mínimo (Mín) ($n = 26$).

	Idade (anos)	Massa Corpórea (kg)	Estatura (cm)	IMC (kg/m ²)
\bar{x} (S)	4,66 ($\pm 0,27$)	18,96 ($\pm 3,17$)	107,59 ($\pm 4,81$)	16,37 ($\pm 2,26$)
Máx	5,25	27,00	119,00	22,8
Mín	4,16	14,00	96,90	13,15

A média do índice de massa corpórea (IMC) geral dos sujeitos foi 16,37 kg/m², e dos grupos foi 16,52 kg/m², valores este considerado normal para a idade de 4,5 anos, segundo a Organização Mundial de Saúde (WHO). No Workshop de Obesidade Infantil realizado em 1997 e organizado pela *International Obesity Task Force* (IOTF), concluiu-se que o índice de massa corporal (IMC) é uma medida razoável de determinação de gordura em crianças e adolescentes e que os padrões usados para identificar sobrepeso e obesidade deveriam seguir os padrões de população adulta, onde o IMC ≥ 25 kg/m² indica sobrepeso e ≥ 30 kg/m² obesidade (BELLIZZI, DIETZ, 1999). A partir dessa conclusão e com base em estudo realizado em seis países, inclusive no Brasil, Cole et al. (2000) propuseram os valores correspondentes ao IMC 25 kg/m² como indicativo de sobrepeso e 30 kg/m² para caracterizar a obesidade em crianças, a partir de dois anos de idade. Os valores dos pontos de corte internacionais do IMC, para diagnóstico de sobrepeso e obesidade, na idade de 4,5 anos, conforme Cole et al. (2000), encontra-se na Tabela 2.

Tabela 2 – Pontos de corte internacionais do IMC, para sobrepeso e obesidade, por sexo, na idade de 4,5 anos.

Idade (anos)	Sobrepeso (kg/m ²)		Obesidade (kg/m ²)	
	Meninos	Meninas	Meninos	Meninas
4,5	17,5	17,2	19,3	19,1

Fonte: Adaptado de Cole et al. (2000).

Analisando individualmente o IMC dos sujeitos e utilizando os valores de referência da Tabela acima, encontrou-se no grupo amostral geral 21 sujeitos, representando uma frequência relativa igual a 0,80, dentro da normalidade, três sujeitos sobrepesos (0,11) e dois

obesos (0,09), todos do sexo feminino. Dois obesos e um sobrepeso pertenciam ao G1 e dois sobrepesos pertenciam ao G2.

Realizou-se, como medida de controle, uma avaliação qualitativa dos padrões motores, dos 26 sujeitos, baseando-se na seqüência de desenvolvimento dos movimentos locomotores fundamentais, para o caminhar e para o correr, proposta por Gallahue, Ozmun (2003). Para o caminhar, o estágio motor predominante, nesta amostra, foi o maduro com uma freqüência relativa igual a 0,96, contra 0,04 para o elementar, que representava apenas um sujeito. Entretanto, no correr, o estágio motor predominante foi o elementar com uma freqüência relativa de 0,92, apresentando ainda 0,04 para o elementar e 0,04 para o inicial.

Estes resultados corroboram em parte, com relação ao correr, com os encontrados por Paim (2003). Onde em seu estudo sobre o desenvolvimento motor de pré-escolares com idade entre 5 e 6 anos, também realizou uma avaliação motora através da análise dos movimentos fundamentais da matriz de Gallahue, e encontrou como resultado que as crianças com 5 anos de idade encontram-se no estágio elementar para os padrões de movimentos locomotores fundamentais.

Demonstrando então que os sujeitos da pesquisa presente apresentavam-se dentro do estágio motor esperado para a faixa etária, quanto ao correr. Entretanto, para o caminhar já se apresentavam num estágio mais desenvolvido que era o maduro.

3.2.2.1 Caracterização dos grupos G1 e G2

Para a primeira etapa da pesquisa, dividiu-se os 26 sujeitos, a partir da classificação clínica qualitativa dos pés, em um grupo 1 (G1) e um grupo 2 (G2), conforme descrito adiante no procedimento de coleta de dados. O G1 foi composto por 17 sujeitos, sendo 14 do gênero feminino e 3 do gênero masculino, com pés planos flexíveis, e o G2 composto por 9 sujeitos, sendo 6 do gênero feminino e 3 do gênero sexo masculino, com pés normais, quanto à formação do arco longitudinal medial plantar.

Desta maneira, a Tabela 3 próxima apresenta os valores de média e desvio padrão, do perfil antropométrico dos grupos 1 e 2, demonstrando equivalência entre ambos. Exceto para a variável massa corpórea, pois o grupo 1 apresentou significativamente menor massa corpórea em relação grupo 2.

A média do índice de massa corpórea (IMC) dos grupos foi $16,52 \text{ kg/m}^2$ para o G1, e $16,09 \text{ kg/m}^2$ para o G2, valores estes também considerados normais para a idade de 4,5 anos, segundo a Organização Mundial de Saúde (WHO).

Tabela 3 – Valores de média e desvio padrão do perfil antropométrico dos grupos com pés planos e pés normais, G1 (n = 17) e G2 (n = 9), respectivamente.

	Idade (anos)	Massa Corpórea (kg)	Estatura (cm)	IMC (kg/m ²)
G1	4,66 (± 0,28)	18,71 [×] (± 3,53)	106,42 (± 3,99)	16,52 (± 2,52)
G2	4,66 (± 0,24)	19,44 [×] (± 2,01)	109,79 (± 5,18)	16,09 (± 1,42)

[×] $p \leq 0,05$ (diferenças significativas intergrupos)

3.2.2.2 Caracterização dos grupos experimental e controle

Para a segunda etapa da pesquisa, subdividiu-se o grupo 1, formado por 17 crianças com os pés planos flexíveis, em um grupo experimental (GE) e outro grupo controle (GC). O GE foi composto por 8 crianças, sendo 5 do gênero feminino e 3 do gênero masculino, e o GC foi composto por 8 crianças sendo 7 do sexo feminino e 1 do sexo masculino, todas apresentavam os pés planos flexíveis. As características antropométricas gerais dos subgrupos, nos momentos pré e pós-aplicação do protocolo, que se encontram na Tabela 4, demonstram que eles eram similares, apresentando apenas diferenças significativas no momento pré-aplicação, em relação à estatura ([×]).

Tabela 4 – Valores de média (\bar{x}), desvio padrão (S), das características antropométricas gerais do GE e GC, pré e pós- programa (GE n = 8, GC n = 8).

Grupos	Idade (anos)	Massa Corpórea (kg)	Estatura (cm)	IMC (kg/m ²)
GE Pré	4,63 (± 0,16)	20,13 (± 3,41)*	108,88 (± 3,17) * [×]	16,96 (± 2,44)
GE Pós	5,13 (± 0,16)	20,78 (± 3,53)*	112,00 (± 3,61)*	16,60 (± 2,53)
GC Pré	4,72 (± 0,36)	17,88 (± 3,06)*	105,16 (± 2,18) * [×]	16,24 (± 2,67)
GC Pós	5,22 (± 0,36)	18,89 (± 2,84)*	108,63 (± 2,23)*	16,16 (± 2,19)

[×] $p \leq 0,05$ (diferenças significativas intergrupos: GE pré x GC pré; GE pós x GC pós)

* $p \leq 0,05$ (diferenças significativas intragrupo: GE pré x GE pós; GC pré x GC pós)

Analisando as mudanças intragrupo, percebe-se que tanto o GE quanto o GC aumentaram significativamente (*) os valores de massa corpórea e estatura após a aplicação do protocolo.

Como medida de controle, as variáveis antropométricas dos pés: comprimento, largura do antepé e largura do calcanhar foram mensuradas indiretamente através da distribuição de pressão plantar dos grupos GE e GC e estão descritas a seguir, na Tabela 5.

Tabela 5 - Variáveis antropométricas indiretas dos pés direito (D) e esquerdo (E) do GE e GC, com valores de média (\bar{x}) e desvio padrão (S), pré e pós- programa, em cm (GE $n = 8$, GC $n = 8$).

Variáveis	\bar{x} (S)	\bar{x} (S)	\bar{x} (S)	\bar{x} (S)
	GE Pré	GE Pós	GC Pré	GC Pós
Comprimento do pé D	18,14 ($\pm 0,67$)	18,46 ($\pm 0,82$)*	17,77 ($\pm 0,58$)	17,89 ($\pm 0,78$)
Comprimento do pé E	18,29 ($\pm 0,78$)	18,44 ($\pm 0,55$)	17,63 ($\pm 0,65$)	18,00 ($\pm 0,67$)*
Largura do antepé D	7,15 ($\pm 0,46$)	7,16 ($\pm 0,52$)	6,75 ($\pm 0,30$)	6,95 ($\pm 0,46$)*
Largura do antepé E	7,18 ($\pm 0,39$)	7,30 ($\pm 0,41$)	6,83 ($\pm 0,40$)	7,11 ($\pm 0,68$)*
Largura do calcanhar D	4,30 ($\pm 0,24$)	4,31 ($\pm 0,23$)	4,31 ($\pm 0,37$)	4,32 ($\pm 0,34$)
Largura do calcanhar E	4,35 ($\pm 0,35$)	4,41 ($\pm 0,18$)	4,30 ($\pm 0,37$)	4,30 ($\pm 0,34$)

* $p \leq 0,05$ (diferenças significativas intragrupo: pré x pós)

Observa-se que o grupo experimental e controle possuíam características antropométricas dos pés semelhantes e não existiam diferenças significativas entre eles. Percebe-se que analisando as mudanças intragrupo, o GE apresentou um pequeno aumento das variáveis, sendo significativo apenas para o comprimento dos pés direitos. O GC igualmente apresentou um pequeno aumento, sendo este significativo para o comprimento dos pés esquerdos e largura dos antepés direitos e esquerdos.

Realizou-se, além da avaliação antropométrica, uma avaliação dos padrões motores baseando-se na seqüência de desenvolvimento dos movimentos locomotores fundamentais, caminhar e correr, proposta por Gallahue, Ozmun (2003), para se controlar desenvolvimento motor dos sujeitos durante a pesquisa. No momento que antecedeu a aplicação do protocolo, no GE todas as crianças encontravam-se no estágio maduro para o caminhar, enquanto que para o correr as mesmas crianças encontravam-se no estágio elementar. No GC sete crianças encontravam-se no estágio maduro e somente uma no estágio elementar para o caminhar, enquanto que para o correr essa se encontrava no estágio inicial e as sete demais no estágio elementar, como no GE.

Após a aplicação do protocolo, elas foram reavaliadas, sendo que para o caminhar, todas as crianças já se encontravam no estágio maduro desde a 1ª avaliação, e a única criança do GC que se encontrava no estágio elementar não demonstrou nenhum progresso,

permanecendo classificada como no estágio elementar. Entretanto, para o correr no GE das oito crianças, três apresentaram grandes modificações nos padrões do correr, os braços estavam mais coordenados com os membros inferiores e a fase de vôo era melhor observada, evoluindo para um estágio maduro. Nas demais crianças também se observaram uma melhora no padrão de movimento, porém ainda dentro do estágio elementar. No GC também das oito crianças, três apresentaram mesmas modificações nos padrões do correr, uma evoluiu para o estágio elementar e duas para o estágio maduro. Desta forma então, na segunda avaliação para o movimento do correr o GE possuía três crianças no estágio maduro e cinco no estágio elementar, enquanto o GC possuía duas crianças no estágio maduro e seis no estágio elementar.

3.3 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS

Os instrumentos de coleta de dados foram: um questionário dirigido aos pais, uma ficha para avaliação clínica e antropométrica, uma ficha para avaliação postural, uma balança, uma trena, uma fita métrica, um goniômetro, o brannock, as Tabelas sobre a seqüência de desenvolvimento de Gallahue, uma câmera fotográfica, uma câmera filmadora e uma plataforma capacitiva.

3.3.1 Questionário dirigido aos pais

O questionário utilizado nesta pesquisa foi desenvolvido por Kretzer (2005) (Apêndice B), pela inexistência de um instrumento específico, para a população em estudo. Após a construção do instrumento, o mesmo foi avaliado, conforme Melo (1984), quanto a validade de conteúdo e constructo, por 10 Doutores do Programa de Pós Graduação em Ciências do Movimento Humano, das linhas de pesquisa em Biomecânica e Desenvolvimento e Aprendizagem Motora, obtendo os índices de 0,96 e 0,94, para validade de conteúdo e constructo, respectivamente (Apêndice C). Sendo posteriormente, após ajustes, avaliado quanto à clareza por 10 pais, que apresentavam características semelhantes aos da amostra do estudo, obtendo o índice de 0,95 para clareza (Apêndice C).

O instrumento, que é dirigido aos pais, tem como objetivo geral analisar variáveis que interferem na formação do arco longitudinal medial plantar. Este instrumento é formado por 12 questões fechadas e 4 questões semi-fechadas, totalizando 16 questões. Da questão 1 a 9 identificam-se fatores intrínsecos, que interferem na formação do arco longitudinal medial plantar, como por exemplo, a história sobre o alinhamento dos joelhos (questões 1 e 2),

hereditariedade (questões 3 e 4), história de lesão ou trauma nos membros inferiores (questões 5 e 6), dor nos pés (questão 7), pontos de pressão nos pés (questão 8) e desgaste do calçado (questão 9). Da questão 10 a 16 identificam-se fatores extrínsecos, que interferiram na formação do arco longitudinal medial plantar, como por exemplo, o uso de palmilhas corretivas (questão 10), o andar descalço (questão 11), o tipo de superfície em que a criança entra em contato (questão 12), o tipo de calçado mais usado (questão 13), as atividades de lazer que realiza (questão 14), a prática de atividade física curricular (questão 15), e a prática de atividade física extracurricular (questão 16). O questionário ainda apresenta uma parte introdutória, onde os pais completarão informações para o reconhecimento da criança, em relação ao nome completo, data de nascimento, idade, nome dos pais, endereço e telefone para contato.

3.3.2 Ficha de avaliação clínica e antropométrica

A ficha de avaliação (Apêndice D) teve como objetivo principal o registro e o controle de variáveis antropométricas, de testes de flexibilidade dos pés planos, do alinhamento dos membros inferiores e de registro para os testes de hipermobilidade articular. Além de servir para o controle e registro das tentativas das avaliações dinâmicas da distribuição de pressão plantar.

3.3.3 Ficha de avaliação postural qualitativa

A ficha de avaliação postural (Apêndice E) teve por objetivo controlar qualitativamente o alinhamento de membros inferiores, no plano frontal e sagital. E foi adaptada baseada em autores como Bienfait (1995) e Santos (2001).

3.3.4 Balança e Trena

Para o controle das medidas de massa corpórea e estatura, foi utilizada uma balança digital da marca Filizzola, com precisão de 100 g e amplitude de medida até 200 kg, e uma trena da marca *Seca*, fixada à parede, com amplitude de medida até 2 m e escala de 1 mm.

3.3.5 Goniômetro

Para mensuração da amplitude de movimento do tornozelo e para mensuração das variáveis antropométricas de altura de navicular, altura maleolar lateral e medial, foi utilizado um goniômetro da marca *Carci*, com escala de 1° e amplitude de medida até 180° (Figura 1). Convém ressaltar que não foi utilizado um traçador de altura, para mensuração destas variáveis, pois não se queria oferecer risco à população em estudo.

3.3.6 Fita métrica

Para mensuração da antropometria, quanto ao comprimento dos pés, largura da articulação metatarso falangeana e perímetro do antepé, foi utilizada uma fita métrica, com graduação em centímetros, com amplitude de medida até 1,5 m e escala de 1 mm (Figura 1).

3.3.7 Brannock

O “Genuine Brannock Device ®” é um instrumento que serve para a mensuração dos pés, quanto ao comprimento calcanhar-hálux, comprimento do arco e largura dos pés, de modo estático. Entretanto, nesse estudo apenas serviu de auxílio, juntamente com o apoio de madeira (Figura 1), para a mensuração antropométrica direta dos pés.



Figura 1– Instrumentos: Brannock, fita métrica e goniômetro sobre a superfície de madeira.
Fonte: Dados da autora.

3.3.8 Tabelas sobre a seqüência de desenvolvimento dos movimentos locomotores fundamentais de Gallahue

Para avaliação do desenvolvimento motor das crianças em estudo, para as tarefas da caminhada e da corrida, utilizou-se a seqüência de desenvolvimento motor para os movimentos locomotores fundamentais proposta por Gallahue, Ozmun (2003) (Anexo 1). A partir destas referências, classificaram-se as crianças, pelo estágio de desenvolvimento, em estágio inicial, elementar e maduro.

3.3.9 Câmera filmadora

Para controle da avaliação motora realizada, utilizou-se uma câmera filmadora da marca Sony.

3.3.10 Plataforma capacitiva

Para obtenção dos parâmetros de distribuição de pressão plantar, da caminhada e da corrida, foi utilizada a plataforma capacitiva, do Sistema *Emed (Novel, Gmbh)* (Figura 2), optando-se por uma freqüência de aquisição igual a 50 Hz. A plataforma de pressão tinha uma resolução de 2 sensores/cm². Seus 1377 sensores estavam arranjados numa área de 360 x 190 mm, e a dimensão total da plataforma eram de 582 x 340 x 20 mm.



Figura 2 – Plataforma capacitiva do Sistema *Emed (Novel, Gmbh)*.
Fonte: Dados da autora.

A plataforma caracterizava-se por ser um sistema de mensuração de pressão capacitiva do pé, de modo estático ou dinâmico. Sendo a sua utilização feita, através de um computador ou *notebook*, em ambiente Windows, e possuindo um software do usuário, para processamento e análise dos dados.

A seguir, apresenta-se a Tabela 6, com um resumo das informações sobre a plataforma emed-At (NOVEL *Gmbh*, 2005).

Tabela 6 – Resumo das características da plataforma emed-At.

Plataforma	Emed-at
Dimensão (mm)	582x340x20
Área de sensores (mm)	360x190
Número de sensores	1377
Resolução (sensores/cm ²)	2
Frequência (Hz)	25/30/50
Limite de pressão (kPa)	10-990
Mínima pressão captada (kPa)	10
Acurácia	± 7% ZAS
Histerese	< 3%
Limite de temperatura (°C)	10-40
Força máxima total (N)	67.000
Conversa transversal (db)	- 40
Comprimento do cabo (m)	5

Fonte: Novel *Gmbh*, 2005.

3.4 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

A fase descritiva-exploratória desta pesquisa desenvolveu-se descrevendo e comparando as características entre o grupo 1 (G1) e o grupo 2 (G2). Sendo o G1 formado por 17 sujeitos com pés planos flexíveis, agrupando os pés planos severos e os moderados, de acordo com a avaliação clínica qualitativa dos pés, descrita nos procedimentos de coleta de dados (3.7). E o G2 formado por nove sujeitos com pés normais, em relação à presença do arco longitudinal medial plantar, agrupando os pés planos médios e os pés normais.

Para a realização da fase experimental subdividiu-se o grupo 1, com pés planos flexíveis, em um grupo experimental (GE) e outro grupo controle (GC). Desta forma então, ambos os grupos experimental e controle foram constituídos por oito crianças cada um, pois

houve a perda amostral de um sujeito. Os sujeitos pertencentes à turma 1 foram selecionados intencionalmente como grupo experimental, e aqueles da turma 2 como grupo controle. Em virtude dos seguintes critérios: 1- A turma 1 apresentava o maior número de participantes autorizados para o projeto; 2- O sujeito excluído, por possuir os pés planos pouco flexíveis, encontrava-se na turma 1 e poderia ser beneficiado pela aplicação do programa, apesar de não ser incluído nas análises dos resultados.

3.5 PROTOCOLO EXPERIMENTAL – PROGRAMA TERAPÊUTICO PROFILÁTICO

O protocolo experimental envolveu a aplicação do programa terapêutico profilático no grupo experimental. O programa terapêutico profilático integrou a intervenção terapêutica, constituindo-se de uma série de exercícios lúdicos envolvendo os pés das crianças, e a abordagem profilática, considerando a avaliação precoce, além do contato com os educadores escolares e pais apresentando parte da pesquisa, sua importância e orientação de atividades profiláticas.

Esse programa foi construído e adaptado, a partir intervenções terapêuticas, de autores europeus como Scharll (1990), Köhler, Reber (1998) e Larsen, Meier, Wickihalter (2002), e outros relacionadas à Educação Física pré-escolar dentro dos objetivos previstos no Referencial nacional para educação infantil do Ministério da Educação (1998).

As atividades do programa eram direcionadas aos membros inferiores voltadas, principalmente, aos pés, com exercícios de fortalecimento, que auxiliavam no desenvolvimento do arco longitudinal medial plantar. Atividades de coordenação motora generalizada também foram incluídas no programa, utilizando-se de situações onde as crianças se movimentavam através de diferentes estratégias, e com a utilização de vários tipos de materiais. Todas as atividades realizadas no programa podem e devem fazer parte dos programas curriculares da disciplina de Educação Física, principalmente, nos primeiros anos escolares, onde as crianças precisam de um ambiente que aumente o número de experiências corporais que possam ser vivenciadas. Gallahue, Ozmun (2003) relatam que as crianças devem envolver-se em muitas experiências coordenadas e na perspectiva desenvolvimentista saudáveis, projetadas para aumentar o conhecimento do corpo e do seu potencial para o movimento.

O programa constituiu-se de sessões de 45 minutos, desenvolvidas durante o horário estabelecido para as aulas de Educação Física curricular, com a frequência de três vezes por semana, durante um período de 18 semanas. Sendo aplicado pela própria autora desta

pesquisa, que é fisioterapeuta, em conjunto com a professora de Educação Física das turmas, também pesquisadora e idealizadora deste projeto. A aplicação do programa encontra-se ilustrada e exemplificada no Apêndice 1.

O grupo controle participou das aulas de Educação Física curricular, que aconteceram no mesmo período, com a mesma frequência e duração das sessões, que a aplicação do programa no grupo experimental. As aulas do grupo controle envolviam atividades motoras generalizadas e alguns fundamentos da ginástica geral. As crianças do grupo controle realizaram como no grupo experimental atividades de diferentes naturezas, porém as atividades específicas do programa não foram desenvolvidas neste grupo. As aulas de educação física do grupo controle, foram elaboradas seguindo o que é previsto no Referencial Nacional para Educação Infantil, seguindo os princípios de que os diversos repertórios de cultura corporal são expressos em brincadeiras, jogos, danças atividades esportivas e outras práticas sociais, condições necessárias para que o processo de desenvolvimento global da criança ocorra.

O programa, assim como as aulas de Educação Física, para os dois grupos, foi realizado no mesmo local, na quadra de ginástica da escola. As crianças realizavam as atividades descalças ou de meias, pelo fato da quadra ser coberta por tapetes e não ser permitido o acesso com calçados. Para a realização das atividades do programa, as crianças do grupo experimental necessitariam estar mesmo nestas condições, porém o grupo controle não precisaria realizar as atividades sem os calçados, mas isto não pôde ser evitado já que era proibido o uso de calçado no local.

Após o esclarecimento e reprodução dos exercícios pelas pesquisadoras, foi feita uma classificação, de acordo com o grau de dificuldade.

O programa do protocolo experimental foi composto por 3 níveis:

Nível 1

Constitui-se de atividades introdutórias e de baixa complexidade, fundamentando os primeiros contatos e envolvendo:

- ✓ Apresentação dos pés às crianças, citando as estruturas anatômicas, estimulando o toque e o contato, demonstrando a importância da participação no programa e a consciência do alinhamento corporal correto.
- ✓ Experimentação do contato dos pés com superfícies diferenciadas, como espuma, carpete, EVA, piso de cerâmica e madeira.
- ✓ Introdução dos movimentos básicos dos exercícios com os pés. Primeiramente, realizando com as mãos, para posterior repetição com os pés.

✓ Introdução da manipulação com os pés. Pegando diversos objetos com os pés como lápis, bolas de gude, formas de letras em EVA, papel celofane e balões.

Exemplos de atividades do nível 1 sem o uso de materiais:

1. Realizar exercícios de flexão e extensão dos dedos (mantendo por 10 segundos cada movimento, por três vezes);
2. Realizar exercícios de plantiflexão e dorsiflexão (mantendo por 10 segundos cada movimento, por três vezes);
3. Realizar exercícios mantendo os pés em posição em garra (dedos flexionados e tornozelo em posição neutra);
4. Realizar preensão plantar na borda de uma superfície;
5. Manipular com os pés pequenos objetos;
6. Massagear seus próprios pés e também os pés de um colega;
7. Caminhar com o apoio sobre os dedos (em meia ponta);
8. Movimentar os pés sobre variadas superfícies e ouvir os diferentes sons causados pelos movimentos;
9. Friccionar um pé sobre o outro, sentindo com a planta do pé o dorso do outro pé mantendo o movimento de garra;
10. Caminhar procurando manter o alinhamento correto dos pés durante o contato com o solo.

Exemplos de atividades do nível 1 com o uso de materiais:

1. Caminhar na ponta dos pés, enquanto o terapeuta posiciona um objeto em uma altura maior que a criança, fazendo com que ela tenha que posicionar-se na ponta dos pés, para alcançar o objeto;
2. Agarrar e levantar objetos utilizando os pés, na posição sentada depois em pé;
3. Agarrar objetos com os pés e realizar deslocamentos;
4. Arremessar uma bola com os pés;
5. Puxar com os dedos uma toalha estendida no chão, em seguida, pode-se colocar algum peso sobre a toalha aumentando o grau de dificuldade do exercício;
6. Desenhar e pintar com os pés.

Nível 2

Constitui-se de atividades de complexidade intermediária.

Exemplos de atividades do nível 2 sem o uso de materiais:

1. Imitar movimentos de bichos (elefante, sapo, coelho, cegonha, pato);
2. Realizar movimento de abdução e adução dos dedos;

3. Caminhar com apoio sobre os calcanhares;
4. Realizar movimento de “balançinho”, fazendo a transferência do peso dos calcanhares para as pontas dos pés;
5. Realizar em duplas: o afastamento antero-posterior, uma criança oferece resistência e a outra empurra no sentido contrário;
6. Realizar em duplas: uma criança se posiciona em frente de outra no solo, encostando seus pés e fazendo movimento de pedalada, similar a uma bicicleta.

Exemplos de atividades do nível 2 com o uso de materiais:

1. Andar sobre uma corda estendida no chão (a corda deve descrever formas variadas);
2. Guardar objetos dentro de uma caixa utilizando os pés;
3. Passar objetos de um pé para o outro;
4. Utilizar os pés para encaixar peças em uma caixa com formatos específicos;
5. Posicionar um objeto entre os pés e simular um barquinho realizando movimentos de extensão e flexão dos joelhos, na posição sentada;
6. Passar uma bola de uma criança para a outra, utilizando os pés para receber e para passar a bola, sentada em posição de “borboleta”;
7. Passar um pequeno objeto de uma criança para outra utilizando os pés, sentadas formando um círculo;
8. Andar sobre uma barra (de frente / de lado);
9. Caminhar sobre os calcanhares segurando um balão entre os dedos;
10. Permanecer em cima de uma bola de areia, ou objetos que estimule a propriocepção, como o balançinho de equilíbrio.

Nível 3

Constitui-se de atividades de alta complexidade, que exigiam um maior treinamento e habilidade.

Exemplos de atividades do nível 3 sem o uso de materiais:

1. Ficar posicionado por um período de tempo em apoio unipodal (posição da árvore);
2. Fazer movimento de barco a vela, mantendo o contato dos pés, estendendo e flexionando os joelhos;
3. Brincar de espelho: o terapeuta realiza movimentos dos membros inferiores que devem ser imitados pela criança em forma de espelhos;

Exemplos de atividades do nível 3 com o uso de materiais:

1. Colocar moedas dentro de um cofrinho com os dedos dos pés;
2. Discar um telefone com os dedos dos pés;
3. Cortar papéis utilizando os dedos dos pés;
4. Tocar instrumentos musicais utilizando os dedos dos pés;
5. Folhear livros utilizando os dedos dos pés.

Propõem-se também atividades onde as crianças possam passar por diferentes experiências motoras através de atividades de circuitos. Estes eram realizados, por meio de diferentes materiais, contendo várias estações distribuídas de maneira lúdica, onde as crianças exploravam de diversas formas os membros inferiores, através de atividades como saltar por cima de objetos, caminhar sobre cordas estendidas no chão, pular cordas, saltar dentro de arcos, correr em diferentes trajetórias e direções, caminhar sobre bancos e sobre a trave de equilíbrio em diferentes direções, etc.

As diversas atividades desenvolvidas no programa terapêutico-profilático encontram-se ilustradas no Apêndice A.

3.6 CONTROLE DE VARIÁVEIS

As variáveis controladas no estudo para maior conhecimento dos sujeitos e para o controle de possíveis influências nos resultados foram:

- ♦ A flexibilidade dos pés planos. Quando o pé plano estava presente, o mesmo era testado quanto a sua flexibilidade. Primeiramente, na posição sentada com os pés pendentes, na seqüência com o teste de elevação dorsal do hálux, após era feita a verificação da amplitude de movimento de dorsiflexão do tornozelo;
- ♦ O alinhamento de membros inferiores. Este foi controlado, através de uma minuciosa avaliação postural qualitativa, no plano frontal e sagital, seguindo a ficha em apêndice E. A criança usava vestes adequadas, que possibilitassem a visualização das principais articulações dos membros inferiores. A mesma era orientada para permanecer na posição estática, com apoio bipodal. Optou-se por respeitar o afastamento dos pés em que a criança adquiria naturalmente, com o objetivo de observar sua postura habitual;
- ♦ A hiper mobilidade articular. Esta foi controlada através da aplicação do teste de Escores de Beighton (Anexo 2), e encontra-se detalhada no procedimento de coleta de dados a diante;
- ♦ O estágio do desenvolvimento motor. A avaliação motora dos sujeitos, em relação aos movimentos locomotores fundamentais da caminhada e da corrida, foi controlada

através das Tabelas de seqüência de desenvolvimento, para a caminhada e a corrida de Gallahue, Ozmun (2003);

- ♦ As aulas de educação física curricular dos sujeitos do grupo controle. Estas foram acompanhadas, portanto, tinha-se controle das atividades que foram realizadas com este grupo;
- ♦ As avaliações também foram realizadas pelos mesmos avaliadores, assim como o processamento dos dados.

3.7 PROCEDIMENTO DE COLETA DE DADOS

O projeto de pesquisa foi previamente aprovado, pelo Comitê de Ética e Pesquisa da UDESC (Anexo 3), sob o protocolo nº 162/05, incluindo termo de consentimento (Anexo 4).

A coleta de dados foi realizada nas dependências do Ginásio de Esporte da Escola. Após autorização prévia dos pais ou responsáveis e a assinatura do termo de consentimento, foi feita uma listagem das crianças autorizadas a participar da pesquisa, sendo excluída a que não possuía os pés flexíveis, portanto, não se enquadrava nos critérios de seleção.

O questionário dirigido aos pais (Apêndice B), juntamente com a carta informativa (Apêndice F), foi enviado para casa dentro da agenda escolar das crianças. Solicitou-se que os pais o retornassem, a escola, no prazo de três dias. Em virtude de alguns pais não devolverem o questionário, foi enviado uma segunda via, e ainda assim faltaram as informações de três crianças.

Para que a coleta de dados acontecesse de maneira mais organizada, foi combinado com as professoras das turmas, que as avaliações seriam realizadas com três crianças por vez, sendo estas retiradas e devolvidas na sala de aula, durante o horário curricular. No período de coleta de dados, foi enviado para casa um bilhete, solicitando que o aluno trouxesse vestimentas adequadas para as avaliações posturais, como tops e shorts apropriados.

A coleta de dados foi constituída das seguintes etapas:

Etapa 1 - Registro da estatura e massa corpórea. Para registro da estatura foi utilizada a técnica livre em pé (NORTON, OLDS, 2005), permanecendo o sujeito com os pés juntos, e os calcanhares, as nádegas e a parte superior das costas encostadas na trena. Para estas mensurações, as crianças foram orientadas a permanecer na postura ereta com os braços relaxados ao longo do corpo, olhando na direção anterior (Figuras 3 e 4).



Figura 3 - Registro da estatura.



Figura 4 - Registro da massa corpórea.

Etapa 2 - Mensuração antropométrica dos pés. Esta etapa foi realizada com a criança permanecendo em postura bípede e estática, iniciando sempre pelo pé direito. Para medida do comprimento do pé e da largura da articulação metatarso-falangiana, a criança era posicionada sobre o brannock (Figura 5), onde era feita uma marcação com uma caneta, referente às variáveis analisadas. Após a saída da criança sobre o brannock, era realizada a verificação da medida da distância com o uso de uma fita métrica. Para a avaliação das variáveis de altura do navicular e altura maleolar lateral e medial, foi utilizado um goniômetro.



Figura 5 – Criança posicionando o pé direito sobre o Brannock.

Etapa 3 - Classificação clínica qualitativa dos pés. Os pés foram avaliados em postura bípede e estática, quanto à presença do arco longitudinal medial plantar, sendo que estes foram avaliados pelo menos duas vezes pelo mesmo avaliador. Foi registrada uma fotografia dos pés de cada sujeito, com identificação de códigos, para posterior análise. Segundo a graduação de Lin, et al. (2001), os pés podiam ser classificados como: normais, médios, moderados ou severos.

A seguir, podem ser comparadas as figuras, que exemplificam a classificação dos diferentes tipos de pés encontrados no estudo. OBS: O ponto preto representa a altura do navicular, que era demarcado durante a aferição antropométrica dos pés.

A figura 6 abaixo representa o pé tipo normal, onde o arco longitudinal medial plantar encontra-se presente e formado.



Figura 6 – Pé normal.
Fonte: Dados da autora.

A figura 7 abaixo representa o pé tipo médio, que esboça o arco, mas o mesmo ainda não está completamente formado. Esta classificação tende a tornar-se normal.



Figura 7 – Pé plano médio.
Fonte: Dados da autora.

A figura 8 próxima representa o pé plano tipo moderado, que é o pé plano propriamente dito, com queda do arco longitudinal medial plantar, e com contato da região medial do pé com o solo.



Figura 8 – Pé plano moderado.

Fonte: Dados da autora.

A figura 9, a seguir, representa o pé plano tipo severo, que apresenta a borda medial do pé convexa e com o *sustentáculo do tálus*, projeção medial do corpo do *tálus*, proeminente próximo ao maléolo medial.



Figura 9 – Pé plano severo.

Fonte: Dados da autora.

Em virtude das características semelhantes Lin, et al. (2001) uniram os grupos de pés normais e médios para análise estatística. Portanto, para fins metodológicos e estatísticos, optou-se, na pesquisa presente, por agrupar os tipos moderados e severos, categorizando-os como grupo 1 (G1), formado por 17 crianças, com pés planos flexíveis, e grupo 2 (G2), formado por 9 crianças, com pés normais, em relação a presença do arco longitudinal medial plantar, agrupando os tipos médios e normais. Visando inclusive, a descrição e a comparação entre as características antropométricas e biomecânicas, entre as crianças com pés planos e as crianças com pés normais, de acordo com os objetivos especificados no primeiro capítulo.

Etapa 4 - Avaliação clínica quanto à flexibilidade dos pés planos. Os pés foram avaliados, conforme Bertani et al. (1999), quanto a flexibilidades dos pés planos. Verificou-se se o arco fazia-se presente, primeiramente, com a criança na posição sentada com pés

pendentes sem apoio (Figura 10), e na seqüência na posição bípede e estática com o teste de elevação dorsal do hálux (Figura 11). Além disso, era necessária a mensuração da amplitude de movimento (ADM) da articulação do tornozelo, em dorsiflexão e plantiflexão. Onde a criança permanecia em decúbito dorsal com os joelhos estendidos sobre um colchonete, de aproximadamente 30 centímetros. Registrou-se o arco de movimento, com o centro do goniômetro posicionado sobre o maléolo lateral, tendo a perna como referência para a haste fixa do goniômetro e o quinto metatarso para a haste móvel.



Figura 10 – Verificação do arco plantar com os pés pendentes.
Fonte: Dados da autora.



Figura 11 - Verificação do arco plantar com o teste de elevação do hálux.
Fonte: Dados da autora.

Etapa 5 - Avaliação da hipermobilidade articular. Esta avaliação foi feita seguindo os escores de Beighton (LAMARI, CHUEIRE, CORDEIRO, 2005), apresentados no Anexo 2, e registrada na ficha de avaliação em Apêndice D. Marcou-se um ou zero para cada critério, avaliando os lados direito e esquerdo com a criança na posição bípede. Teste 1: Extensão passiva do 5º dedo (se maior que 90° = 1), teste 2: Extensão passiva do polegar ao antebraço (se tocar = 1), teste 3: Extensão ativa do cotovelo (se maior que 180° = 1), teste 4: Extensão

ativa do joelho (se maior que $180^\circ = 1$), teste 5: Flexão anterior do tronco com os joelhos estendidos (se tocar o solo = 1). Ao final somaram-se os pontos e obtiveram-se os escores. Considerou-se hipermóvel o escore ≥ 4 .

Etapa 6 - Avaliação postural qualitativa dos membros inferiores. Foi realizada no plano sagital e frontal, na posição estática, e com a base de apoio habitual da criança (Apêndice E). Fez-se um registro fotográfico no plano frontal vista posterior de cada sujeito para controle (Figura 12).



Figura 12 – Registro da postura dos membros inferiores no plano frontal vista posterior.
Fonte: Dados da autora.

Etapa 7 - Avaliação Motora. A avaliação motora foi aplicada com o objetivo de acompanhar o desenvolvimento motor das crianças, durante o período da pesquisa. Esta foi realizada com a utilização da seqüência de desenvolvimento motor para os movimentos locomotores fundamentais, proposta por Gallahue, Ozmun (2003). As crianças foram filmadas, durante a realização das mesmas tarefas que seriam coletados os dados de distribuição de pressão plantar que eram o caminhar e o correr, em velocidade auto-selecionada, pelo menos três vezes. Este procedimento de filmagem foi realizado com os grupos 1 e 2, e posteriormente a aplicação do protocolo experimental foi repetido, nos grupos experimental e controle. Além das observações feitas através das filmagens, foi também analisado todo o processo de desenvolvimento durante o período em que se trabalhou com as crianças. A partir desta avaliação, tornou-se possível classificar as crianças pelo estágio de desenvolvimento que apresentavam em cada tarefa. Classificando-as em estágio inicial, elementar e maduro.

Etapa 8 - Aquisição dos parâmetros de distribuição de pressão plantar (DPP).

Esta etapa ocorreu durante todo período de contato dos pés no momento da fase de apoio durante as tarefas dinâmicas, de caminhada e corrida, realizadas na velocidade habitual da criança. Optou-se por não controlar a velocidade, primeiramente, porque a área sensorizada da plataforma é relativamente pequena, portanto, a necessidade de alvejar esta área com o pé, durante o movimento, a uma velocidade pré-determinada é um problema e pode conduzir a resultados distorcidos do movimento padrão (HENNIG, ROSENBAUM, 1991). Além disso, os autores colocam que mesmo um aumento substancial na velocidade da caminhada de 1,33m/s para 1,79m/s (aumento de 33%) resulta em um aumento dos valores da pressão, em todas as regiões do pé, de somente 7,2%. Concluiu-se que as pressões sob os pés não são muito sensíveis à velocidade da marcha, e permitiu-se então que as crianças usassem seus próprios ritmos. Sendo que elas auto-selecionaram uma média aproximada de 1,3 m/s para o caminhar e 2,4 m/s para o correr. Essas médias foram determinadas através da razão entre a distância percorrida e o tempo, bem como pelo controle do tempo de contato registrado pela plataforma durante o movimento.

Inicialmente, foi feita uma apresentação do equipamento para as crianças, onde elas podiam tocar sobre o mesmo, evidenciando que este não representava perigo. A plataforma de DPP foi posicionada entre uma passarela, com aproximadamente 8,5 metros de comprimento e 0,57 metros de largura, de emborrachado de EVA (Copolímero de Etileno-Acetato de Vinila), posicionado para não haver diferenças de altura entre o chão e a plataforma (Figura 13).



**Figura 13 – Plataforma de DPP posicionada entre a passarela de emborrachado de EVA.
Fonte: Dados da autora.**

As crianças eram orientadas em relação ao movimento a ser executado, sendo este demonstrado previamente pelos avaliadores. Foi permitido um período de familiarização da criança, e somente a partir do momento, em que se percebia a adaptação da mesma ao equipamento era dado início à aquisição dos dados. Essa acomodação era percebida por alguns indicativos, como a dissociação das cinturas escapulares e pélvicas, as mãos ficavam livres ao longo do corpo, a criança não olhava para baixo e não reduzia a velocidade do caminhar ou do correr ao pisar na plataforma, ou seja, não modificava o seu padrão de movimento natural. Também foi utilizado, como critério para consideração da tentativa válida, a seleção das curvas de força, que se apresentavam como esperado para o movimento (em forma de M). Foram coletadas dez tentativas válidas para as tarefas do caminhar (Figura 14) e dez para o correr, sendo cinco para o pé direito e cinco para o pé esquerdo.



Figura 14 - Coleta de dados durante o caminhar.
Fonte: Dados da autora.

Durante a aquisição dos dados era tomado o cuidado para que a criança não ficasse cansada durante esse procedimento, se esta demonstrasse algum sinal de fadiga era feito um pequeno intervalo de tempo, até que a criança se mostrasse disposta novamente. Ao final da sessão de coleta de dados, as crianças ganhavam uma lembrança como forma de agradecimento pela participação no estudo (Figura 15).

As etapas 3, 7 e 8 foram repetidas, após a aplicação do protocolo experimental, aproximadamente 5 meses, nas crianças do grupo 1, que formaram o grupo experimental e o grupo controle.



Figura 15 – Dois sujeitos do estudo exibindo suas lembranças após a coleta de dados.
Fonte: Dados da autora.

3.8 PROCESSAMENTO DOS DADOS

O processamento e tratamento dos dados passaram por diferentes etapas, de acordo com a característica dos dados.

Os parâmetros qualitativos, obtidos através do questionário dirigido aos pais, bem como, os parâmetros de controle obtidos por meio da avaliação clínica, foram tabulados e descritos estatisticamente e graficamente, através do Programa *Microsoft Excel 2003*® do *Windows xp*®.

Os parâmetros antropométricos dos pés foram descritos estatisticamente e graficamente, bem como, os dados de massa corpórea, estatura e IMC, através do Programa *Microsoft Excel 2003*® pertencente ao *Windows xp*®.

Os parâmetros biomecânicos da DPP foram processados através de diferentes aplicativos dos programas, de tratamento de dados da *Novel GmbH*. Foram editados em grupos de acordo com a tarefa motora, grupo controle e grupo experimental e o período em que os dados foram coletados (pré e pós a aplicação do programa). Utilizaram-se as cinco tentativas válidas para cada sujeito, durante o processamento, admitindo a variabilidade dos dados intra-sujeito. Analisaram-se separadamente os pés direitos e esquerdos, utilizando cinco tentativas válidas para o pé direito e cinco para o esquerdo.

Com o programa Novel criou-se no momento da coleta de dados os arquivos brutos com extensão *.dat que precisaram ser transformados em arquivos com extensão *.lst e *.sta para futura análise estatística. Para tal precisaram-se seguir os seguintes procedimentos:

1- Organizaram-se os grupos no *group editor* localizado no aplicativo do Novel *Multimask*; iniciando com a identificação do grupo por tarefa, na seqüência foram escolhidos os arquivos dos dados brutos, informou-se a massa corpórea de cada sujeito, selecionou-se a

máscara (mask) a ser utilizada, e salvou-se o arquivo com um nome e extensão *.par. Neste estudo foi utilizada a máscara chamada PRC.MSK (Figura 16), que divide o pé em 10 regiões: calcânhar medial (M01) e lateral (M02), mediopé medial (M03) e lateral (M04), antepé constituído pela 1ª (M05), 2ª (M06) e 3ª, 4ª e 5ª (M07) cabeças dos metatarsos, hálux (M08), 2º dedo (M09), 3º, 4º e 5º dedos (M10) (NOVEL, 2001).

2- Através do aplicativo *group mask evaluation*, também do software *Multmask* abriu-se cada arquivo *.par, selecionado-se as variáveis utilizadas no estudo; salvaram-se os arquivos com a extensão *.sta (valores médios de todas as tentativas) e *.lst (valores individuais de todas as tarefas).

3- Abriram-se estes arquivos no Excel, através do Windows *Ansi*, selecionando as variáveis de interesse no estudo e construindo as planilhas finais, que foram utilizadas na análise estatística.

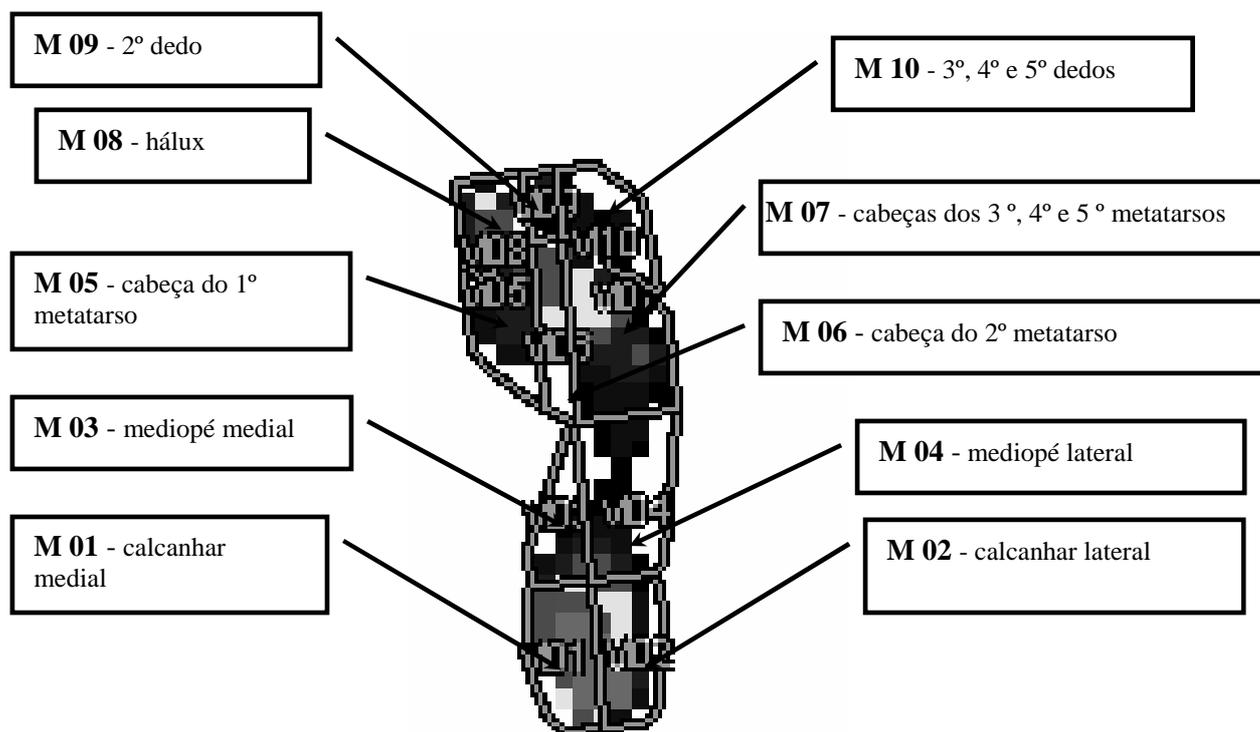


Figura 16 - Subdivisão da superfície plantar, conforme a PRC.MSK
Fonte: Dados da Autora.

Optou-se ainda em rodar arquivos com extensão *.ave no aplicativo *Average*, a partir dos arquivos de extensão *.par. Neste aplicativo obteve-se isobárica da DPP utilizada nos relatórios individuais.

Para obtenção da variável índice do arco plantar, comprimento do pé, largura do antepé e do calcanhar, de modo indireto (Figura 17) abriram-se os arquivos com extensão *.par no aplicativo *Geometry*, solicitando o cálculo das variáveis esperadas, e salvaram-se os novos arquivos com extensão *.lst, para posterior visualização e tabulação no Excel.

Finalmente, após o processamento dos dados no software de aquisição, os dados foram editados no Microsoft® Excel 2003 e o software estatístico utilizado foi o StatView for Windos Version 5.0.1 (SAS Institute Inc.).

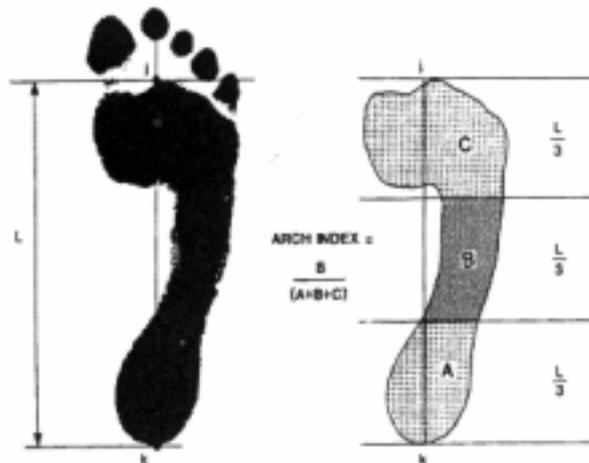


Figura 17 - Representação do índice do arco plantar.
Fonte: Cavanagh, Rodgers, 1987.

3.9 TRATAMENTO ESTATÍSTICO

A utilização da estatística na pesquisa científica é tema de discussão nas diferentes áreas de conhecimento. Para Box, Hunter, Hunter (1978) a pesquisa científica é um processo de aprendizado dirigido. Portanto, o objetivo dos métodos e tratamentos estatísticos é tornar este processo o mais eficiente possível.

Pode-se utilizar de métodos quantitativos e qualitativos. Através da quantificação de parâmetros de expressão do movimento humano obtemos a caracterização numérica das variáveis dependentes ou independentes segundo os mais distintos objetivos de estudo.

Desta forma então, a estruturação do tratamento estatístico está vinculado não somente a metodologia da pesquisa, mas também a caracterização da problemática e do objetivo do

estudo abordados desde o início até o final do processo de desenvolvimento da pesquisa científica.

A estatística pode auxiliar na organização, apresentação, análise e interpretação dos resultados, sejam eles de natureza numérica ou não, com o objetivo de tomar decisões acerca dos resultados amostrais e prováveis vínculos destes com uma população.

Dentro as diversas expressões da estatística descritiva foram utilizadas parâmetros que descrevem a amostra através de expressões qualitativas (nominais e ordinais) e quantitativas (discretas e contínuas). Para tal os dados brutos foram processados como dados elaborados. Os dados primários oriundos dos protocolos experimentais foram associados a dados secundários existentes provenientes da literatura.

Para descrição das variáveis qualitativas, utilizou-se a estatística descritiva, bem como, as distribuições de frequências absolutas e relativas, utilizando os recursos gráficos do Microsoft® Excel 2003. Para apresentação das distribuições conjuntas de frequências, usou-se a Tabela de dupla entrada ou dupla classificação, conforme Barbetta (1994). Para testar a significância da associação entre duas variáveis qualitativas, utilizou-se o Teste de associação Qui-Quadrado, e os resultados com diferenças significantes encontram-se no Anexo 5.

Para a descrição das variáveis quantitativas em estudo, também se utilizou da estatística descritiva, observando as seguintes medidas: média aritmética, desvio padrão, além dos recursos gráficos do Microsoft® Excel 2003. Para os dados da distribuição de pressão plantar utilizaram-se as cinco tentativas válidas para cada pé separadamente, não utilizando média intra-sujeito, considerando assim a variabilidade dos dados. Apesar de não se encontrar diferenças estatisticamente significantes entre os pés direito e esquerdo, manteve-se a análise desta forma com o intuito de se conhecer os resultados separadamente.

Em virtude do n amostral reduzido e pelo fato dos histogramas de frequências das variáveis contínuas não apresentarem uma distribuição normal, definiu-se a aplicação de testes estatísticos não paramétricos.

Na interpretação das diferenças foi adotado, para a conclusão na determinação da igualdade ou desigualdade, de modo geral o nível de significância de 95% ($p \leq 0,05$). Sendo que quando se encontrou $p \leq 0,01$ ou $p \leq 0,001$ este p foi identificado, para análise de maior significância.

Para comparação dos dados não pareados, independentes, entre diferentes grupos como o G1 e G2, ou GE (experimental) e GC (controle), utilizou-se o Teste de Kolmogorov – Smirnov (TOMAS, NELSON, 2002), onde os resultados com diferenças significativas encontram-se no Anexo 5.

Para comparação dos dados pareados, entre os mesmos grupos antes e depois da aplicação do programa, utilizou-se o Teste de Wilcoxon Signed Rank (TOMAS, NELSON, 2002), onde os resultados com diferenças significativas também se encontram no Anexo 5.

A Figura 18 apresenta um fluxograma, onde se resume o tratamento estatístico aplicado na pesquisa presente.

Utilizou-se além desses testes a diferença entre as médias expressa em porcentagem. Dividiu-se a diferença entre as médias pela média de menor valor e multiplicou-se por 100 (VIEIRA, 1999).

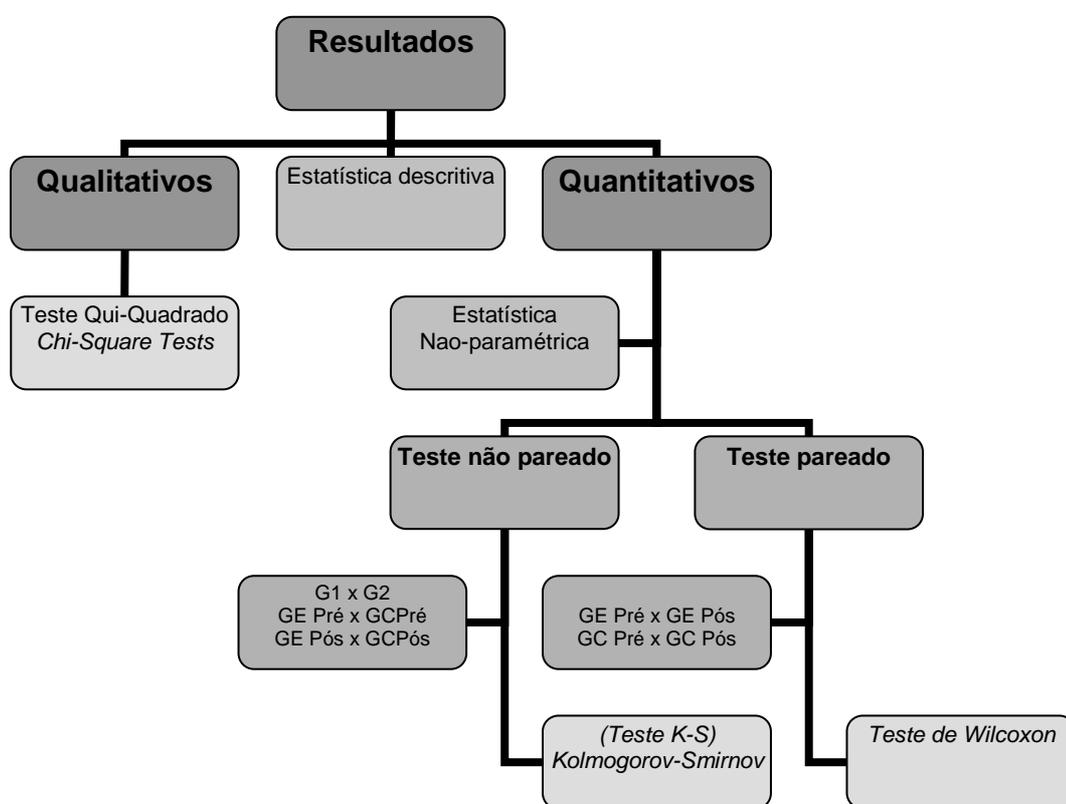


Figura 18 – Fluxograma resumindo o tratamento estatístico.

3.10 LIMITAÇÕES DA PESQUISA

Aspectos, como o desenvolvimento motor e a própria maturação fisiológica do sistema músculo-esquelético da criança, ocorreram concomitantemente às avaliações e às intervenções, podendo ter diminuído a validade interna da pesquisa, tornando-a assim mais limitada. Por esta razão adotou-se a avaliação de um grupo controle.

Além disso, a rigorosidade dos procedimentos de coleta de dados exigia que se obtivessem cinco tentativas válidas para cada pé, sendo 10 totais por sujeito. Isto,

considerando ainda a necessidade de acerto do pé na plataforma, aumenta o grau de dificuldade da tarefa e em consequência prorroga o tempo de coleta de dados. Para minimizar esta limitação as coletas foram separadas em etapas e realizadas em dias distintos.

Outro fator relevante foi que o grupo controle, apesar de não participar do programa, realizou atividade física curricular de modo descalço, característica comum com o grupo experimental. Este fator pode ter influenciado de maneira a estimular também a formação do arco plantar no grupo controle, e não pôde ser evitado.

4 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O atual capítulo apresentará a apresentação e discussão dos resultados das variáveis em estudo, conforme os objetivos específicos descritos no capítulo 1. Inicialmente será dissertado sobre a fase descritiva-exploratória desta pesquisa, e na seqüência sobre os efeitos da aplicação do programa terapêutico profilático, que constituirá a fase experimental da pesquisa.

4.1 CARACTERÍSTICAS CLÍNICAS DOS PÉS

Teve-se como primeiro objetivo específico a descrição e análise das características clínicas, dos pés de crianças, com pés planos flexíveis (G1) e crianças com pés normais (G2), quanto à presença do arco longitudinal medial plantar. Essas características abrangiam a classificação qualitativa em relação ao tipo de pés, a verificação da flexibilidade dos pés planos flexíveis, a avaliação da amplitude de movimento articular dos tornozelos, para dorsiflexão e plantiflexão, bem como a avaliação da hiper mobilidade articular.

Desta forma, os pés dos 26 sujeitos foram qualitativamente e estaticamente classificados, quanto à presença do arco longitudinal medial plantar, conforme estudo de Lin et al. (2001) e a metodologia descrita anteriormente. De acordo com esta classificação, encontraram-se cinco sujeitos com os pés normais, quatro médios, dez moderados e sete severos, representando uma freqüência relativa de 0,19; 0,15; 0,39 e 0,27, respectivamente, como demonstrado na Figura 19.

Lin et al. (2001), possuindo um *n* igual a 105 sujeitos, encontraram que 72% deles possuíam os pés normais ou médios, 24% moderados e 4 % severos, para indivíduos da mesma idade, representando uma elevada incidência de pés normais.

Comparando os resultados, verifica-se na presente pesquisa uma alta incidência de pés planos moderados ou severos, somatizando 0,66 (0,39 + 0,27) em termos relativos, versus a baixa incidência de pés normais ou médios igual a 0,34 (0,19 + 0,15). Resultado este considerado fisiologicamente normal e compatível com a idade (GOULD et al.,1989; FORRIOL, PASCUAL,1990).

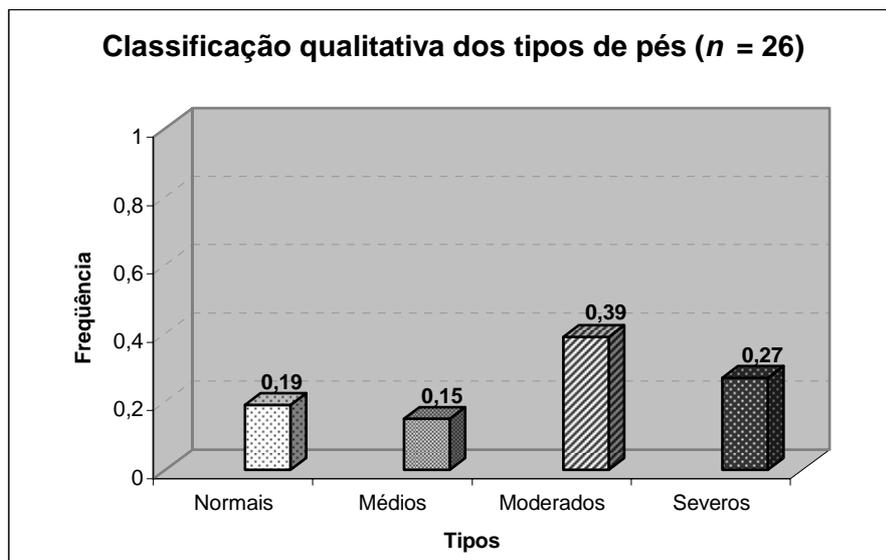


Figura 19 – Distribuição de frequências relativas dos tipos de pés ($n = 26$).

Convém lembrar que os pés normais apresentavam o arco longitudinal medial plantar já presente, os médios esboçavam o arco, mas o mesmo ainda não estava completamente formado. Os moderados eram os pés planos propriamente ditos sem a presença do arco e com contato da região medial do pé com o solo, e os severos apresentavam a borda medial do pé convexa e com o *sustentáculo do talus*, proeminente próximo ao maléolo medial.

Optou-se, para fins metodológicos e estatísticos, por agrupar os tipos moderados e severos, categorizando-os como grupo 1 (G1), formado por 17 sujeitos, com pés planos flexíveis. Assim como, optou-se por agrupar os tipos médios e normais, categorizando-os como grupo 2 (G2), composto por 9 sujeitos, com pés normais, em relação a presença do arco longitudinal medial plantar.

Todos os sujeitos do grupo 1 apresentavam os pés planos flexíveis, ou seja, não patológicos, conforme o critério de inclusão no estudo. Para esta confirmação, os pés planos foram avaliados quanto à flexibilidade. Para tal verificaram-se os testes na posição sentada e com elevação dorsal do hálux, além da avaliação da amplitude de movimento (ADM) de tornozelo, que deveria ter o tendão de Aquiles flexível o suficiente para permitir de 10° a 15° de dorsiflexão, além da posição neutra (BERTANI et al., 1999). Fator este que todos os pés apresentavam.

Para ambos os grupos avaliaram-se a ADM dos tornozelos, para dorsiflexão e plantiflexão. Pretendia-se identificar se esta ADM diferenciava-se entre os grupos em razão

da presença dos pés planos flexíveis. Mas esta relação não foi confirmada, conforme a Tabela 5, pode-se observar os valores médios da ADM dos tornozelos, direito e esquerdo, para os grupos 1 e 2. Verificam-se média de valores semelhantes, tendo ainda o G2 valores mais elevados em relação ao G1. Portanto, não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas, entre os valores dos grupos G1 e G2, quanto à ADM de tornozelos, direito e esquerdo, tanto para plantiflexão e dorsiflexão.

As médias dos valores encontradas em G1 e G2 estão dentro da normalidade, levando-se em consideração os padrões para ADM articular proporcionados pelo Manual de Academia Americana de Cirurgiões Ortopedistas (TACHDJIAN, 1995). Além disso, os valores mais elevados de ADM em crianças justifica-se em decorrência da maior frouxidão articular encontrada, nesta população (STANGER, 2002). Os valores encontrados corroboram com os da literatura, pois Smith, Weiss, Lehmkuhl (1997), trazem uma média de 13° para dorsiflexão, e 56° para plantiflexão, obtidos através de um estudo com sujeitos sadios, com idade entre 18 meses e 54 anos.

Tabela 7 - ADM dos tornozelos direito (D) e esquerdo (E) para dorsiflexão e plantiflexão, com valores de média (\bar{x}), desvio padrão (S), em graus (°) para o G1 e G2.

	Dorsiflexão D (°)	Dorsiflexão E (°)	Plantiflexão D (°)	Plantiflexão E (°)
G1	15,94 (\pm 4,76)	14,76 (\pm 5,33)	47,00 (\pm 7,65)	48,70 (\pm 6,99)
G2	16,55 (\pm 5,17)	15,44 (\pm 3,94)	50,22 (\pm 6,64)	53,33 (\pm 6,78)

Em relação à hipermobilidade articular, todas as crianças, tanto do G1 quanto do G2, foram consideradas hipermóveis, apresentando escores ≥ 4 , conforme demonstrado na Figura 20. Logo, não se encontrou diferença estatisticamente significativa, entre G1 e G2, quanto a esta variável. Entretanto, o escore máximo de 9 pontos foi o mais freqüente, entre o grupo 1, com uma freqüência relativa igual à 0,53, enquanto no grupo 2, o mais freqüente foi o escore 5, com freqüência relativa igual à 0,44.

Convém lembrar que a hipermobilidade articular foi um fator controlado através do escore de Beighton (Anexo 2), que podia variar de 0 a 9 pontos. Caracterizou-se como hipermóvel a criança que pontuou escore ≥ 4 , de acordo com estudo de Lamari, Chueire e Cordeiro (2005). Estes autores também encontraram uma alta incidência (64,6 %) de hipermobilidade articular em crianças pré-escolares. Além de associar os maiores escores com as menores idades. Em virtude disto, pode-se justificar a alta incidência de crianças com

escore máximo nesta pesquisa, já que a hiper mobilidade articular é uma condição comum nesta faixa etária.

Contudo, investigou-se a hiper mobilidade articular em virtude dela estar frequentemente associada à postura dos pés planos (WALKER, 1994). Os resultados encontrados corroboram com a literatura, já que se verificou uma alta incidência do escore máximo no grupo 1, com pés planos. Fato este que não se repetiu no grupo 2, com pés normais.

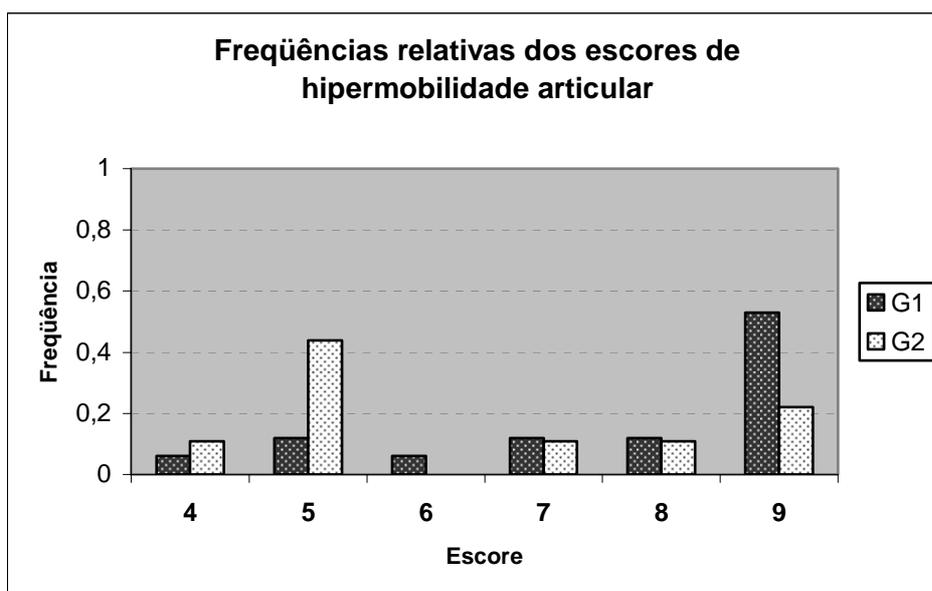


Figura 20 - Distribuição de freqüências relativas do escore de hiper mobilidade articular, do grupo 1 com pés planos flexíveis, e grupo 2 com pés normais.

4.2 CARACTERÍSTICAS POSTURAIIS

Buscou-se a identificação das características posturais, dos membros inferiores, dos 26 sujeitos, avaliando, principalmente, o alinhamento dos joelhos e tornozelos, a partir da ficha de avaliação (Apêndice E), adaptada de Bienfait (1995) e Santos (2001). Além disso, verificou-se a relação entre a presença dos pés planos e o valgismo de joelhos e de tornozelos. Os dados serão apresentados a seguir, através das distribuições de freqüências absolutas (fa) e relativas (fr), bem como por meio das Tabelas de dupla classificação.

Quanto à postura dos joelhos no plano frontal, observou-se o valgismo e o varismo dos joelhos sempre bilateralmente. Na Tabela 8 encontra-se a distribuição das freqüências destes desvios.

Tabela 8 - Distribuição de frequências absolutas (fa) e relativas (fr) das características posturais dos joelhos dos sujeitos no plano frontal (n = 26).

Normal		Valgo		Varo	
fa	fr	fa	fr	fa	fr
6	0,22	18	0,70	2	0,08

Demonstrando então, a alta incidência de joelhos valgos, entre os sujeitos, 18 casos, frequência relativa igual a 0,70. Gould *et al.* (1989), também encontraram uma alta incidência (92,3%) nas crianças com idade de 5 anos. Sendo, no entanto, aparentemente considerados fisiologicamente normais e compatíveis com a idade. Ao contrário do varismo, que apresentou apenas duas ocorrências (0,08), contudo, considerado de forma mais preocupante por não ser avaliado como um desvio normal nesta faixa etária (BEAUCHAMP, 1987; TACHDJIAN, 1995).

Associou-se a presença dos joelhos valgos e o tipo de pés através da Tabela 9 de dupla classificação, e não se encontrou uma associação estatisticamente significativa.

Tabela 9 – Distribuição das frequências absolutas e relativas da presença do valgismo de joelhos relacionando o tipo de pés (n = 26).

Presença dos joelhos valgos	Tipo de Pés				Total	
	Plano		Normal		fa	fr
	fa	fr	fa	fr		
Sim	11	0,43	7	0,27	18	0,70
Não	6	0,22	2	0,08	8	0,30
Total	17	0,65	9	0,35	26	1,00

Ainda em relação à postura dos joelhos no plano frontal, observou-se a rotação interna dos joelhos. Este desvio teve 13 sujeitos (0,50) com ocorrências positivas, metade deles, sendo que dez apresentavam essa rotação bilateralmente e três não.

Quanto à postura dos joelhos no plano sagital, identificaram-se os desvios de joelho *recurvatum* (JR) e joelho *flexo* (JF). Conforme a Tabela 10 pode-se verificar a distribuição das frequências destes desvios.

Tabela 10 - Distribuição de freqüências absolutas (fa) e relativas (fr) das características posturais dos joelhos dos sujeitos no plano sagital (n = 26).

Normal		JR		JF	
fa	fr	fa	fr	fa	fr
2	0,08	18	0,70	6	0,22

Evidenciando alta incidência de sujeitos com joelhos *recurvatum*, 18 sujeitos (0,70), sendo 14 bilaterais e 4 unilaterais. Enquanto, houve uma baixa incidência de sujeitos com joelhos *flexos*, apenas 6 (0,22), todos unilaterais.

Convém ressaltar que a postura de joelhos *recurvatum* está associada à frouxidão ligamentar, ou hiper mobilidade articular (WALKER, 1994). Justificando assim, a alta incidência dessa postura pelo fato de todos os sujeitos serem considerados hiper móveis.

Quanto à postura dos tornozelos, no plano frontal posterior, identificaram-se 14 sujeitos com os tornozelos valgos, representando uma freqüência relativa igual a 0,54, ou seja, mais da metade dos sujeitos. Gould et al. (1989), também encontraram uma elevada incidência (77,9%) de tornozelos valgos nas crianças com idade de 5 anos. Todavia, esta condição é considerada fisiologicamente normal e compatível com a idade, sendo corrigida até os seis anos de idade (GOULD et al., 1989; FORRIOL, PASCUAL, 1990). No entanto, a postura dos tornozelos em valgo é um dos fatores que justificam a presença dos pés planos nesta idade, conforme Forriol, Pascual (1990). A postura de tornozelo em varo não foi encontrada nestes sujeitos.

Associou-se, através da Tabela 11, a presença dos tornozelos valgos ao tipo de pés. Entre os 14 sujeitos que apresentavam os tornozelos valgos, 12 apresentavam os pés planos. Esta associação teve significância estatística, com $p \leq 0,05$. Corroborando assim com as afirmações de Gould et al. (1989) e Forriol, Pascual (1990). Confirmando assim, a forte associação existente entre a postura em valgo dos tornozelos e a presença dos pés planos.

Tabela 11 – Distribuição das freqüências absolutas e relativas da presença do valgismo de tornozelos relacionando o tipo de pés (n = 26).

Presença dos tornozelos valgos	Tipo de Pés				Total	
	Plano		Normal		fa	fr
	fa	fr	fa	fr	fa	fr
Sim	12	0,45*	2	0,08*	14	0,53*
Não	5	0,20	7	0,27	12	0,37
Total	17	0,65	9	0,35	26	1,00

* $p \leq 0,05$

Ainda se verificou que oito sujeitos, dentre os 26, apresentavam o antepé em postura plana. Todos possuíam os pés planos, cinco eram moderados e três severos. Três sujeitos, também com os pés planos, apresentavam o hálux valgo, um era moderado e dois eram severos.

4.3 CARACTERÍSTICAS QUALITATIVAS RELACIONADAS À FORMAÇÃO DO ARCO PLANTAR

Investigaram-se, qualitativamente, variáveis intrínsecas e extrínsecas, que pudessem, direta ou indiretamente, interferir na formação do arco longitudinal medial plantar dos 26 sujeitos da pesquisa. A análise ocorreu, segundo a percepção dos pais ou responsáveis, a partir da aplicação do questionário. A seguir encontram-se os resultados de 23 questionários, em virtude do não retorno de três deles, sendo que 15 sujeitos são do grupo 1, com pés planos, e 8 do grupo 2, com pés normais.

Os dados serão apresentados através das distribuições de frequências absolutas (fa) e relativas (fr), bem como por meio das Tabelas de dupla classificação.

Inicialmente, quanto aos fatores intrínsecos buscou-se saber como era o alinhamento postural dos joelhos dos sujeitos ao final dos dois anos de idade (Figura 21).

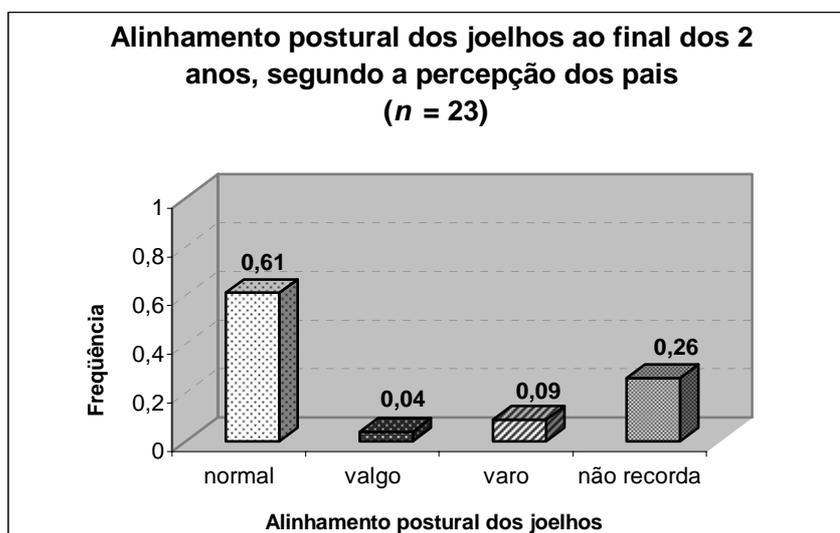


Figura 21 - Distribuição de frequências relativas do alinhamento postural dos joelhos ao final dos dois anos de idade, segundo a percepção dos pais (n = 23).

Segundo a percepção dos pais, 14 sujeitos, com frequência relativa igual a 0,61, ou seja, a maioria, já apresentavam o alinhamento normal nesta idade, o que era esperado conforme o desenvolvimento fisiológico da postura dos joelhos (BEAUCHAMP, 1987;

TACHDJIAN, 1995). Em dois sujeitos (0,09) o varismo persistia, e apenas um (0,04) apresentava valgismo. Convém relacionar que este sujeito apresenta atualmente uma acentuada postura em valgo dos joelhos associada ainda ao sobrepeso, e aos pés planos moderados. Seis pais (0,26) relataram não recordar da postura dos joelhos dos seus filhos ao final dos dois anos de idade.

Observou-se esse fator em razão da postura em valgo de joelhos estar relacionada com a postura do pé plano. Tendo em vista ainda que segundo a literatura, o alinhamento postural dos joelhos de um bebê recém-nascido até os dois anos de idade representa um varismo fisiológico e a partir desta idade o alinhamento deve-se normalizar para posteriormente passar a um valgismo fisiológico que deverá ser normalizado até aproximadamente aos 6 anos de idade (BEAUCHAMP, 1987; TACHDJIAN, 1995).

Analisando quanto à hereditariedade para o valgismo dos joelhos, encontrou-se que quatro sujeitos (0,17) apresentavam pais ou mães com este alinhamento, destes, três eram os pais e um era a mãe. Relacionando com a avaliação postural realizada com esses sujeitos observa-se que desses quatro sujeitos, dois apresentavam uma acentuada postura em valgo dos joelhos.

Considerando a hereditariedade para os pés planos, observou-se que em termos absolutos oito sujeitos (0,35) apresentavam pai ou mãe com os pés planos destes, seis eram os pais e dois eram as mães (Figura 22). Também relacionando com a avaliação postural realizada, verificou-se que destes oito sujeitos, seis possuíam o fator hereditário positivo e apresentavam os pés planos, sendo que dois são severos. Averiguou-se o fator hereditário por ele estar intimamente relacionado com o desenvolvimento postural das crianças (HEBERT, XAVIER, 1992).

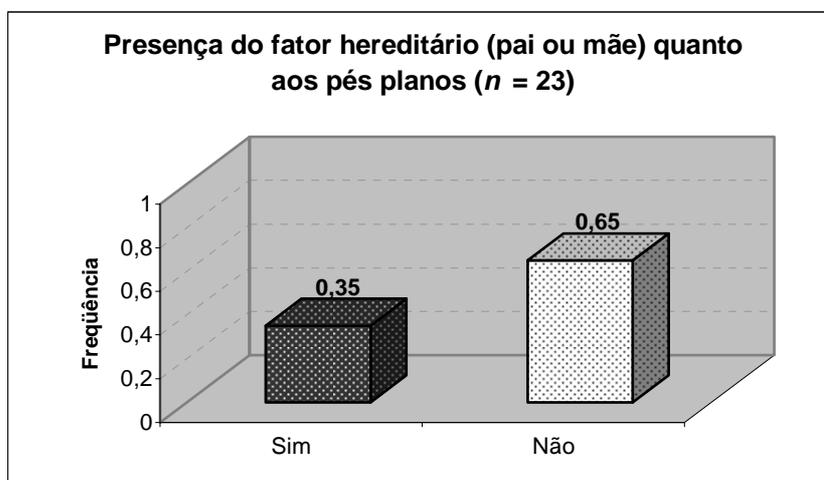


Figura 22 - Distribuição de frequências relativas da presença do fator hereditário seja pai ou mãe, quanto aos pés planos ($n = 23$).

A Tabela 12, de dupla classificação, faz uma associação entre a presença do fator hereditário e a classificação do tipo dos pés, apesar de não ter sido encontrada significância estatística, entre esta relação.

Tabela 12 – Distribuição das frequências absolutas e relativas da presença do fator hereditário para os pés planos, por tipo de pés ($n = 23$).

Presença do fator hereditário	Tipo de Pés		Total			
	Plano		Normal			
	fa	fr	fa	fr		
Sim	6	0,26	2	0,09	8	0,35
Não	9	0,39	6	0,26	15	0,65
Total	15	0,65	8	0,35	23	1,00

Quanto à queixa de dor ou desconforto nos pés, observou-se em termos absolutos que seis dos 23 sujeitos (0,26) apresentam queixa de dor ou desconforto nos pés, destes, dois (0,33) apresentavam os pés normais e quatro (0,67) apresentavam os pés planos. Entretanto, dentre os 17 (0,74) que não se queixavam havia 11 (0,64) sujeitos com os pés planos e seis (0,36) com os pés normais (Figura 23).

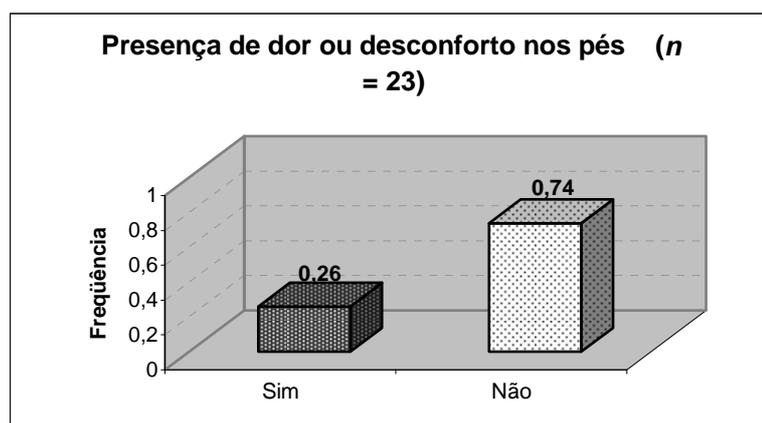


Figura 23 – Distribuição de frequências relativas para a presença de dor ou desconforto nos pés ($n = 23$).

Observou-se esse fator intrínseco, em razão da dor ser um condicionante de gravidade da postura dos pés planos. Tanto que, segundo Bertani et al. (1999), a maioria dos pés planos sintomáticos é selecionada, dependendo também da gravidade postural, para intervenção cirúrgica após os oito anos de idade.

A Tabela 13 de dupla classificação faz uma associação entre a presença da dor e a classificação dos pés, apesar de não ter se encontrado significância estatística.

Tabela 13 – Distribuição das freqüências absolutas e relativas da presença de dor ou desconforto nos pés, por tipo de pés ($n = 23$).

Presença de dor ou desconforto	Tipo de Pés				Total	
	Plano		Normal		fa	fr
	fa	fr	fa	fr		
Sim	4	0,17	2	0,09	6	0,26
Não	11	0,48	6	0,26	17	0,74
Total	15	0,65	8	0,35	23	1,00

Em relação à percepção de desgaste de modo irregular na sola dos calçados dos sujeitos, em termos absolutos sete (0,3) pais afirmaram haver desgaste irregular nos calçados de seus filhos, nove (0,4) negaram, enquanto sete (0,3) relataram que não costumavam observar (Figura 24). Desses sete sujeitos que os pais responderam positivamente, cinco apresentavam os pés planos, e dois os pés normais. A presença de pontos de pressão ou bolhas nos pés dos sujeitos não foi relatada pelos pais.

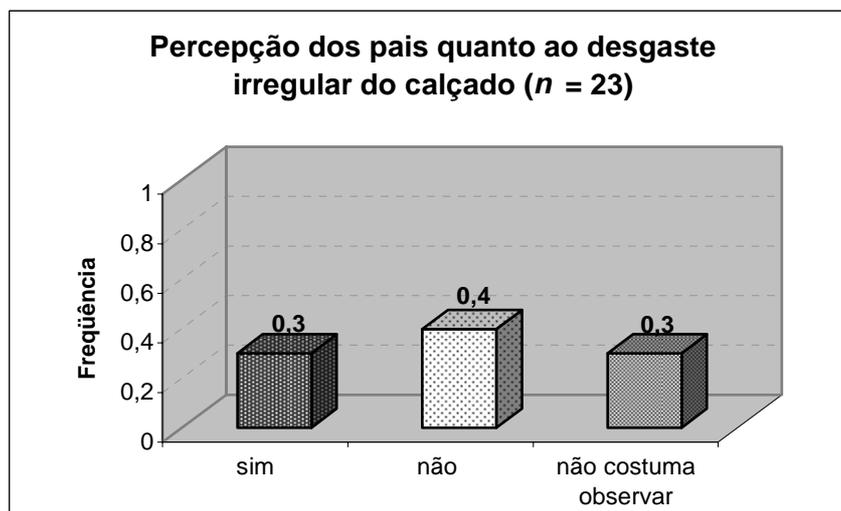


Figura 24 - Distribuição de freqüências relativas da percepção dos pais quanto à presença de desgaste irregular do calçado ($n = 23$).

Questionaram-se esses dois últimos fatores em virtude de Köhler, Reber (1998) e Larsen, Meier, Wickihalter (2002) descreverem como sendo uma análise necessária e fundamental para investigação da sobrecarga de determinadas regiões dos pés.

De acordo com os critérios de inclusão no estudo, os sujeitos não apresentavam história recente de trauma ou lesão nos membros inferiores. Somente, um dos sujeitos teve entorse de tornozelo há mais de um ano, e outro teve uma fratura de hálux há dois anos.

Em relação à percepção dos pais quanto ao equilíbrio corporal e ao desenvolvimento dos seus filhos, encontrou-se que os sujeitos não tropeçavam freqüentemente. Apenas dois relataram o oposto. Este resultado foi de certa forma discrepante em relação ao observado durante as coletas de dados e durante a própria aplicação do programa, onde os sujeitos que se encontravam ainda numa fase de desenvolvimento das habilidades motoras tropeçavam com muita freqüência e demonstravam certo desequilíbrio corporal diante de algumas atividades propostas. Desta forma supõe-se que os pais têm dificuldade em avaliar o equilíbrio corporal de seus filhos.

Investigando os fatores extrínsecos influentes na formação do arco plantar, verificou-se que nenhum sujeito do estudo fez uso de palmilhas corretivas para os pés.

Questionou-se também se os sujeitos andavam ou permaneciam descalços ou apenas de meias freqüentemente, e obteve-se a resposta afirmativa em 14 dos 23 sujeitos, ou seja, a maioria (0,61). Entretanto, convém ressaltar que sete dos nove sujeitos (0,39), que os pais responderam negativamente, tinham os pés planos moderados ou severos, ou seja, dos 15 sujeitos com pés planos, 7 não tinham esse hábito. Para estes sujeitos esse fator é de fundamental importância, pois a ação de andar descalço favorece o desenvolvimento do arco plantar (KÖHLER, REBER, 1998; LARSEN, MEIER, WICKIHALTER, 2002).

A pesquisa de Rodrigues, Sacco, Amadio (1997) corrobora com esta afirmação. Os autores compararam um grupo de crianças nativas, cujo hábito do não uso de calçados era freqüente, com um grupo de crianças controle, urbanas e não-obesas, e encontraram diferenças estatisticamente significativas em relação a variável índice do arco plantar. Demonstrando que as crianças nativas tinham índices menores, que evidenciavam a presença do arco plantar, semelhante ao encontrado em adultos com os pés normais.

Quanto ao tipo de superfície que normalmente os sujeitos entravam em contato quando andavam descalço, os pais citaram sempre mais de uma superfície, totalizando 30 citações. Verificou-se que a superfície mais citada foi o piso de cerâmica com 19 ocorrências, em termos relativos igual a 0,63, enquanto, a segunda maior ocorrência foi da grama (0,14) e do carpete (0,14), e na seqüência o piso de madeira teve pouca citação (0,06). A superfície menos citada com somente uma freqüência foi a areia (0,03) (Figura 25).

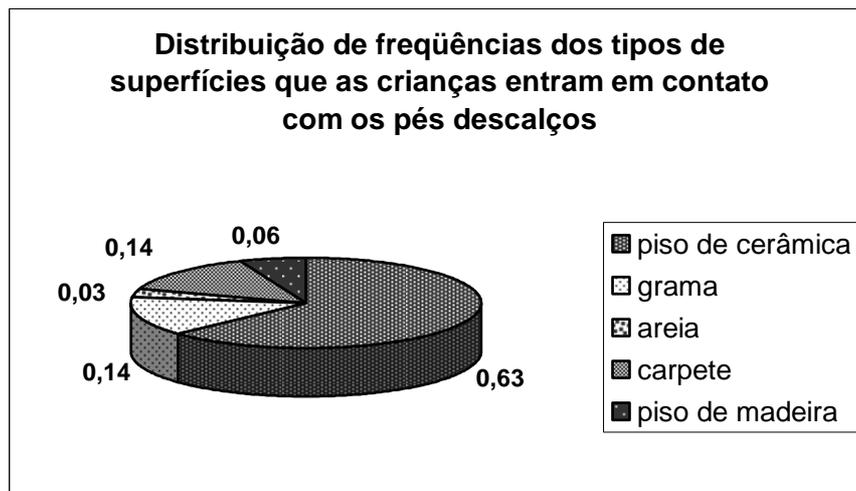


Figura 25 – Distribuição de freqüências relativas dos tipos de superfícies que entram em contato com os pés descalços.

Este resultado reflete que as crianças atualmente estão se desenvolvendo em um meio cada vez mais urbanizado e com menos contato com o natural. Köhler, Reber (1998) e Larsen, Meier, Wickihalter (2002) reforçam a importância de se propiciar a criança em desenvolvimento o contato com diferenciadas superfícies, somatizando experiências e estimulando a sensibilidade dos pés infantis.

Em relação ao tipo de calçado usualmente utilizado, encontrou-se entre 50 citações o tênis como o mais freqüente com 21 ocorrências (0,42), seguido do chinelo com 15 ocorrências (0,30) (Figura 26). Em terceiro lugar a sandália teve 10 ocorrências (0,20) e os menos citados foram bota ou sapato. Ainda assim, obtiveram cinco ocorrências (0,10), levando em consideração que não são os mais indicados, pois normalmente restringem os movimentos e não favorecerem o desenvolvimento adequado dos pés. Hennig (2006) afirmou, durante o V Simpósio Brasileiro de Biomecânica do Calçado, que os calçados infantis deveriam ser macios e flexíveis suficientes para permitir o movimento do pé. O autor ainda ressaltou que calçados formais e rígidos para crianças deveriam ser proibidos. Sendo mais conveniente para o desenvolvimento das crianças que as mesmas andassem descalças.

Investigaram-se também quais eram as atividades de lazer praticadas pelos sujeitos durante o tempo livre (Figura 27). Encontraram-se, dentre 50 citações, as atividades de correr e jogar futebol como as mais freqüentes com 12 ocorrências (0,24). Seguida das atividades de andar de bicicleta, brincar no parque ou no pátio e brincar dentro de casa, com jogos ou bonecas, com 10 ocorrências (0,20) cada. As menos citadas foram jogar vídeo game ou computador e assistir televisão com oito ocorrências (0,16). Pôde-se observar que os sujeitos

eram dinamicamente ativos, o que contribui positivamente para a formação do arco plantar (KÖHLER, REBER, 1998; LARSEN, MEIER, WICKIHALTER, 2002).

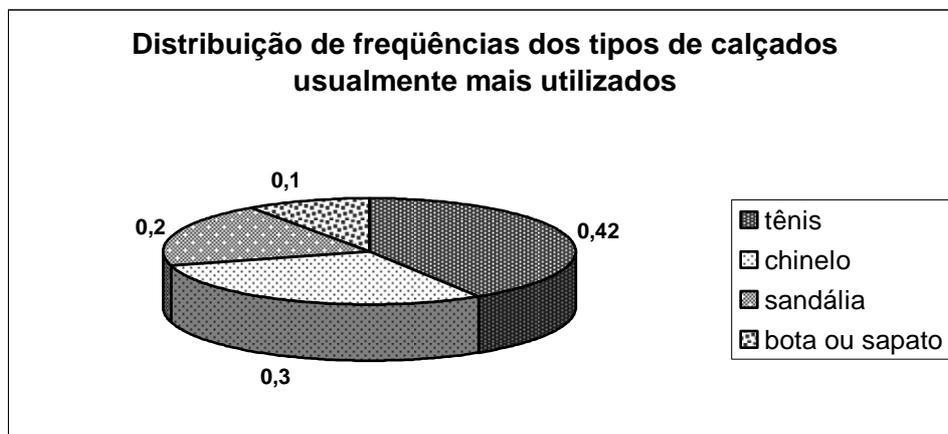


Figura 26 – Distribuição de freqüências relativas dos tipos de calçados usualmente mais utilizados pelas crianças.

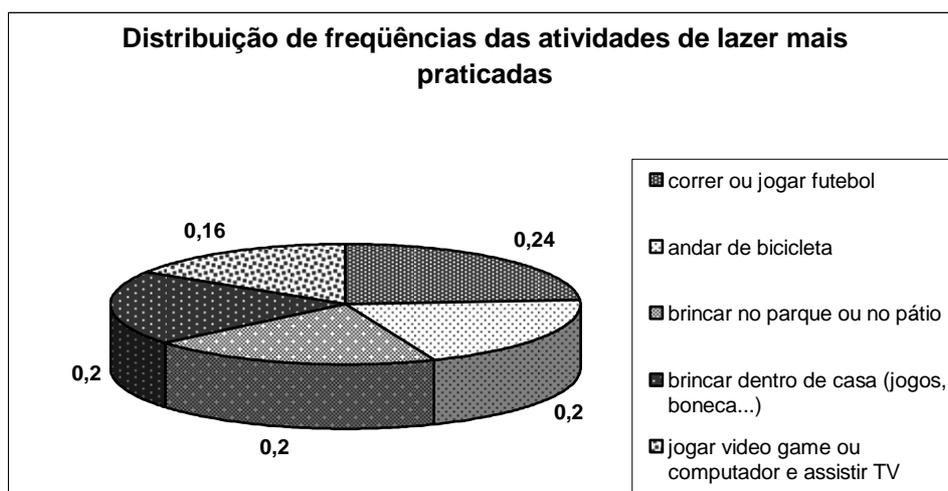


Figura 27 – Distribuição de freqüências relativas das atividades de lazer mais praticadas pelas crianças.

Quanto à prática de atividade física extracurricular, observou-se que somente sete sujeitos (0,30) praticavam atividade física extracurricular com a freqüência de duas vezes por semana, e entre as atividades citadas estavam a ginástica, o ballet e a natação. Dentre esses sete sujeitos, seis tinham os pés planos moderados ou severos e dois tinham normais. Portanto, 16 (0,70) dos 23 sujeitos, ou seja, a maioria não praticava atividade fora do período escolar (Figura 28). Dentre estes, 10 tinham os pés planos moderados ou severos, e seis tinham normais.

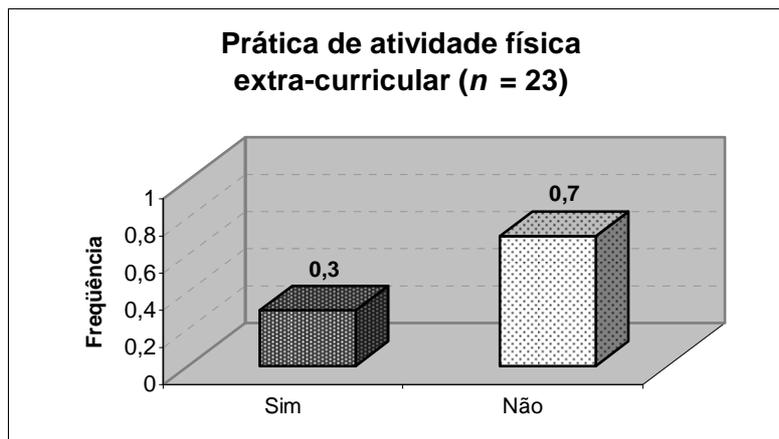


Figura 28 - Distribuição de frequências relativas da prática de atividade física extra-curricular (n = 23).

Levou-se em consideração esse fator em função de que a prática regular de esportes pode contribuir para o alinhamento postural mais adequado, conforme ressaltam Hebert, Xavier (1992), além de estimular a formação do arco longitudinal medial plantar (KÖHLER, REBER, 1998; LARSEN, MEIER, WICKIHALTER, 2002) .

A Tabela 14 de dupla classificação, abaixo, faz uma associação entre a prática de atividade física extra-curricular e a classificação dos pés, apesar de não ter se encontrado significância estatística.

Tabela 14 – Distribuição das frequências absolutas e relativas da prática de atividade física extra-curricular, por tipo de pés (n = 23).

Prática de atividade física extra-curricular	Tipo de Pés		Total			
	Normal	Plano	fa	fr		
	fa	fr	fa	fr	fa	fr
Sim	2	0,09	5	0,22	7	0,30
Não	6	0,26	10	0,43	16	0,70
Total	8	0,35	15	0,65	23	1,00

4.4 CARACTERÍSTICAS ANTROPOMÉTRICAS DOS PÉS

A partir do tópico corrente, as características biomecânicas, de antropometria dos pés e de distribuição de pressão plantar, serão apresentadas e analisadas dividindo o n amostral em grupo 1 (G1), com pés planos flexíveis e grupo 2 (G2) com pés normais.

Buscou-se descrever e comparar as características antropométricas dos pés dos sujeitos mensurados de modo direto, conforme a metodologia já descrita. Através da Tabela 15, pode-se observar a descrição das variáveis analisadas, para os G1 e G2, demonstrando uma grande simetria entre as médias dos pés direito e esquerdo de cada grupo.

Tabela 15 - Variáveis antropométricas dos pés direito (D) e esquerdo (E), do grupo 1 (G1) com pés planos flexíveis e grupo 2 (G2) com pés normais, com valores de média (\bar{x}) e desvio padrão (S), em cm (G1 $n = 17$, G2 $n = 9$).

Variáveis	\bar{x} (S)	\bar{x} (S)
	G1	G2
Comprimento do pé D	17,20 ($\pm 0,55$)	17,66 ($\pm 1,28$)
Comprimento do pé E	17,01 ($\pm 0,58$)	17,51 ($\pm 1,19$)
Largura do antepé D	7,09 ($\pm 0,48$)	7,45 ($\pm 1,07$)
Largura do antepé E	7,07 ($\pm 0,58$)	7,45 ($\pm 1,04$)
Perímetro do antepé D	17,67 ($\pm 0,97$)	18,36 ($\pm 0,98$)
Perímetro do antepé E	17,63 ($\pm 0,94$)	18,28 ($\pm 0,94$)
Altura do navicular D	3,24 ($\pm 0,33$) ^x	3,73 ($\pm 0,35$) ^x
Altura do navicular E	3,27 ($\pm 0,34$)	3,67 ($\pm 0,30$)
Altura maleolar lateral D	4,80 ($\pm 0,32$)	5,06 ($\pm 0,50$)
Altura maleolar lateral E	4,80 ($\pm 0,29$)	5,14 ($\pm 0,52$)
Altura maleolar medial D	5,22 ($\pm 0,40$)	5,44 ($\pm 0,30$)
Altura maleolar medial E	5,16 ($\pm 0,37$)	5,42 ($\pm 0,32$)

^x $p \leq 0,05$ (diferenças significativas intergrupos)

De modo geral a média dos valores são semelhantes entre os grupos, sendo que os valores do G2 são sempre maiores, em comparação ao G1, exceto para as variáveis alturas do navicular direito e esquerdo. O G1 apresenta média de valor igual a 3,24 cm ($\pm 0,33$) e 3,27 cm ($\pm 0,34$), enquanto o G2 apresenta 3,73 cm ($\pm 0,35$) e 3,67 cm ($\pm 0,30$) para os pés direito

e esquerdo, respectivamente. Este resultado era esperado em razão do G1 apresentar os pés planos enfatizando assim a queda do arco longitudinal medial plantar. No entanto, somente para variável altura do navicular direito encontraram-se diferenças estatisticamente significativas entre os grupos G1 e G2.

Sá et al. (2001) estudaram um grupo de 48 crianças com 5 anos de idade e médias de massa corpórea e estatura próximas aos dos sujeitos da pesquisa presente, o equivalente a 20,02 Kg e 110,11 cm. Os autores encontraram média de valores para a variável perímetro do antepé igual a 17,36 cm para o direito e 17,37 cm para o esquerdo. Nesta pesquisa a média dos valores encontrados foram muito semelhantes, sendo 17,67 cm ($\pm 0,97$) para o direito e 17,63 cm ($\pm 0,94$) para o esquerdo no G1 e 18,36 cm ($\pm 0,98$) para o direito e 18,28 cm ($\pm 0,94$) para o esquerdo do G2. Entretanto, comparando as variáveis, comprimento e largura do antepé dos pés, a média dos valores médios apresentados são superiores aos descritos na pesquisa de Sá et al. (2001) que foram 16,14 cm para o comprimento dos pés direito e esquerdo e 6,02 para a largura do antepé dos pés direito e esquerdo. O G1 apresentou 17,20 cm ($\pm 0,55$) e 17,01 cm ($\pm 0,58$) e o G2 que apresentou 17,66 cm ($\pm 1,28$) e 17,51 cm ($\pm 1,19$) para o comprimento dos pés direito e esquerdo respectivamente. E para variável largura do antepé o G1 apresentou 7,09 cm ($\pm 0,48$) e 7,07 cm ($\pm 0,58$), enquanto o G2 que apresentou 7,45 ($\pm 1,07$) e 7,45 ($\pm 1,04$) para os pés direito e esquerdo, respectivamente.

4.5 CARACTERÍSTICAS BIOMECÂNICAS DA DISTRIBUIÇÃO DE PRESSÃO PLANTAR

O estudo da distribuição de pressão plantar (DPP) pode servir para mensurar as forças geradas pelo corpo, assim como a reposta ou a carga obtida em regiões específicas dos pés durante a realização de diferentes movimentos, como, por exemplo, o caminhar e a correr (AMADIO, 1996).

Para a população infantil, a análise dos parâmetros relacionados à DPP pode contribuir para compreensão da maturação fisiológica dos membros inferiores, além de facilitar a diferenciação de condições patológicas comuns nesta população.

Sendo assim, a partir da análise da distribuição de pressão plantar, observaram-se o comportamento de algumas variáveis primárias como a área de contato e o pico de pressão máxima plantar. Incluindo também, variáveis derivadas como o índice do arco plantar e a carga relativa. Estas serão descritas na seqüência, descrevendo os valores encontrados em cada uma das dez áreas da superfície plantar: calcânhar medial (M01) e lateral (M02), mediopé medial (M03) e lateral (M04), antepé constituído pela 1ª (M05), 2ª (M06) e 3ª, 4ª e

5ª (M07) cabeças dos metatarsos, hálux (M08), 2º dedo (M09), 3º 4º e 5º dedos (M10). Somente não será descrito assim, para variável índice do arco plantar em virtude desta ser uma razão. Os valores sempre serão expostos para os grupos 1 e 2, com pés planos flexíveis e pés normais, respectivamente, comparando-os, durante as tarefas dinâmicas, do caminhar e correr.

4.5.1 Índice do arco plantar

O índice do arco plantar (IAP) é uma variável derivada obtida pela razão calculada entre a área do mediopé e a área total do pé, excluindo os dedos (CAVANAGH, RODGERS, 1987). Neste primeiro momento, ele foi calculado para os grupos 1, com pés planos flexíveis, e 2, com pés normais, durante as tarefas dinâmicas, do caminhar e do correr, conforme se pode observar nas Tabelas seguintes.

Tabela 16 – Variável Índice do Arco Plantar (IAP) dos pés direito (D) e esquerdo (E), durante o caminhar (W) do G1 e G2, com valores de média (\bar{x}) e desvio padrão (S) (G1 $n = 17$, G2 $n = 9$).

Variáveis	\bar{x} (S) G1	\bar{x} (S) G2
IAPWD	0,27 ($\pm 0,04$)	0,24 ($\pm 0,06$)
IAPWE	0,26 ($\pm 0,05$) ^{xx}	0,23 ($\pm 0,05$) ^{xx}

^{xx} $p \leq 0,01$ (diferenças significativas intergrupos)

Tabela 17 – Variável Índice do Arco Plantar (IAP) dos pés direito (D) e esquerdo (E), durante o correr (R) do G1 e G2, com valores de média (\bar{x}) e desvio padrão (S) (G1 $n = 17$, G2 $n = 9$).

Variáveis	\bar{x} (S) G1	\bar{x} (S) G2
IAPRD	0,30 ($\pm 0,03$) ^{xx}	0,27 ($\pm 0,04$) ^{xx}
IAPRE	0,30 ($\pm 0,04$) ^{xx}	0,27 ($\pm 0,03$) ^{xx}

^{xx} $p \leq 0,05$ (diferenças significativas intergrupos)

Para o caminhar, o grupo 1, com pés planos flexíveis, apresentou a média do índice do arco plantar igual a 0,27 e 0,26, para os pés direito e esquerdo respectivamente, enquanto o grupo 2, com pés normais, apresentou 0,24 e 0,23. Os valores dos pés esquerdos do G1 foram considerados estatisticamente mais elevados que os do G2, para o caminhar. Durante o correr o G1, obteve a média igual 0,30 e o grupo 2 a 0,27 para ambos os pés. Os valores do índice do

arco plantar, na condição do correr, do G1, com pés planos, para ambos os pés, foram considerados estatisticamente mais elevados em relação aos do G2, com pés normais. Comparando os pés direito e esquerdo intragrupos, encontrou-se um valor médio semelhante, para ambas as tarefas. Houve uma tendência dos índices serem maiores para o movimento do correr, inclusive quando analisado intragrupo. Pode-se atribuir este resultado ao fato desse movimento ser caracterizado como estando num estágio elementar para os sujeitos em estudo, diferentemente do caminhar onde a grande maioria já se encontrava num estágio maduro.

Corroborando ainda com os resultados encontrados por Cavanagh, Rodgers (1987), que observaram um aumento do índice entre os mesmos sujeitos para as diferentes tarefas, sendo que a ordem crescente dos valores foi para as tarefas estática, caminhada e corrida.

Esses autores propuseram uma classificação do tipo de pé através do índice do arco plantar, onde o índice \leq a 0,21 corresponde ao arco elevado, o índice entre 0,21 e 0,26 corresponde ao normal, e \geq a 0,26 corresponde ao arco plano.

De acordo com esta classificação, para o caminhar, a média dos valores sugerem que os pés dos sujeitos do grupo 1 sejam planos, pois são maiores ou iguais que 0,26, enquanto os do grupo 2 sejam normais, pois são menores que 0,26. Entretanto, essa classificação foi avaliada em sujeitos adultos, não sendo considerada adequada para classificação dos pés de crianças.

As médias dos valores do IAP para as tarefas do caminhar e do correr encontram-se ilustrados nas Figuras 29 e 30, respectivamente.

As médias dos valores encontradas nesta pesquisa, para o caminhar, são menores que os observados por Sá et al. (2001), num estudo com crianças de idade equivalente. Os autores obtiveram média de valores iguais a 0,30 (\pm 0,04) e 0,30 (\pm 0,05) para os pés direito e esquerdo. Ainda cabe ressaltar que esses autores observaram que o índice teve uma tendência de diminuir com o aumento da idade, comparando com os demais grupos de diferentes idades. Por exemplo, para a idade de 5 anos, encontraram valores médios iguais a 0,26 (\pm 0,06) e 0,25 (\pm 0,06), aproximando-se mais dos resultados presentes.

Rodriguez, Sacco, Amadio (1997) reportam média de valores iguais a 0,22 (\pm 0,02) e 0,22 (\pm 0,01) para os pés direito e esquerdo, de um grupo controle de 20 adultos; valor de 0,29 (\pm 0,01) para ambos os pés, de um grupo de 8 crianças, com média de idade de 9 anos, consideradas não obesas e urbanas; valor de 0,31 (\pm 0,02) para ambos os pés de 6 crianças, com média de idade de 8 anos, consideradas obesas; e surpreendentemente 0,18 (\pm 0,01) e 0,19 (\pm 0,02) para um grupo de 17 crianças, com média de idade de 8,6 anos, consideradas

“nativas”, com o hábito freqüente de andar sem calçado. Apresentando o arco plantar já formado, semelhante a um adulto e com tendências a um tipo de pés cavos.

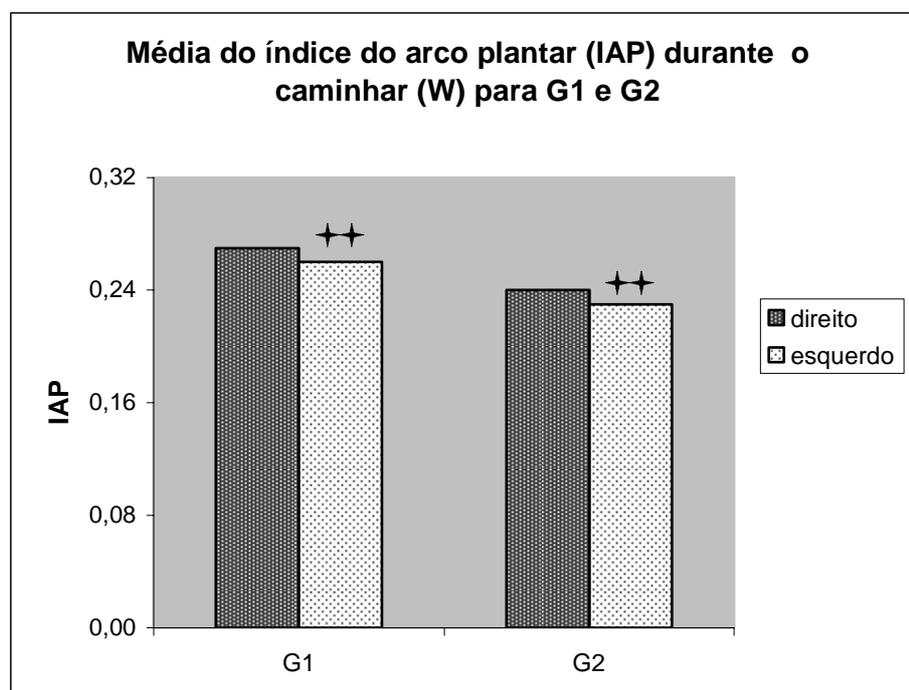


Figura 29 – Média dos valores do índice do arco plantar dos pés, direito (IAPWD) e esquerdo (IAPWE), durante o caminhar, para os grupos 1, com pés planos flexíveis e grupos 2, com pés normais.

*** $p \leq 0,01$

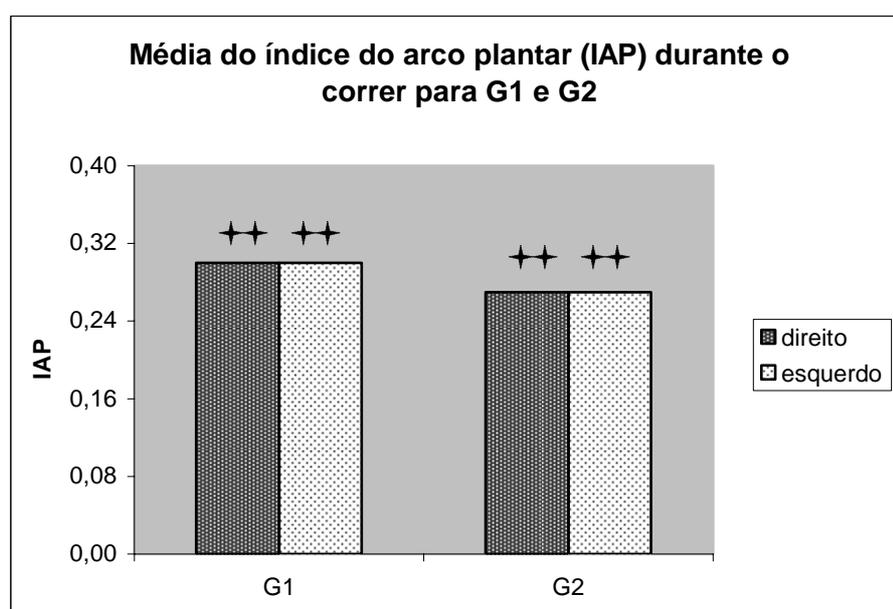


Figura 30 – Média dos valores do índice do arco plantar dos pés, direito (IAPRD) e esquerdo (IAPRE), durante o correr, para os grupos 1, com pés planos flexíveis e grupos 2, com pés normais.

*** $p \leq 0,01$

4.5.2 Área de Contato

A variável área de contato representa a área calculada no período em que o sensor foi ativado, ou seja, pressionado, pelo contato do pé com a plataforma, sendo essa variável expressa em cm^2 (NOVEL, GmbH 2001). A pressão plantar sob uma região dos pés está inversamente relacionada com a área de contato desta região, em razão de ser definida como a razão entre a força e a área de contato. Desta forma então, uma área de contato maior proporciona uma melhor distribuição das cargas, evitando desta maneira a sobrecarga em determinadas regiões.

Na Tabela 18, a seguir, estão as médias e os desvios padrão da variável área de contato, dos pés direitos e esquerdos, para os grupos 1, com pés planos flexíveis e 2, com pés normais, durante o caminhar.

Tabela 18 – Variável área de contato (AC) total e respectivas áreas dos pés direitos (D) e esquerdos (E), durante o caminhar (W), do grupo 1 (G1) e 2 (G2) com valores de média (\bar{x}) e desvio padrão (S) em cm^2 (G1 $n = 17$, G2 $n = 9$).

Variáveis	\bar{x}	(S)	\bar{x}	(S)	\bar{x}	(S)	\bar{x}	(S)
	G1 D		G2 D		G1 E		G2 E	
ACTotal	70,98	(± 8,85)	70,05	(± 11,24)	70,23	(± 7,98)	68,48	(± 7,88)
ACM01	8,53	(± 1,10)	8,80	(± 1,21)	8,37	(± 1,32) ^{xx}	9,11	(± 1,00) ^{xx}
ACM02	8,44	(± 1,57) ^x	8,92	(± 0,82) ^x	8,55	(± 1,20)	8,70	(± 0,92)
ACM03	6,03	(± 3,61) ^x	3,84	(± 2,88) ^x	5,73	(± 3,09) ^{xxx}	3,04	(± 1,68) ^{xxx}
ACM04	10,46	(± 2,41) ^x	10,91	(± 3,71) ^x	10,16	(± 2,73)	10,69	(± 3,87)
ACM05	7,5	(± 2,16)	7,53	(± 2,18)	7,68	(± 2,21)	6,89	(± 1,84)
ACM06	6,57	(± 1,94)	6,51	(± 1,34)	7,05	(± 2,41) ^{xx}	6,13	(± 1,28) ^{xx}
ACM07	12,37	(± 2,88) ^x	13,35	(± 1,84) ^x	11,75	(± 2,86) ^{xx}	13,40	(± 2,86) ^{xx}
ACM08	5,72	(± 1,25)	5,38	(± 1,71)	5,48	(± 1,71)	5,21	(± 1,25)
ACM09	1,88	(± 0,73)	1,59	(± 0,60)	1,82	(± 0,75)	1,84	(± 0,70)
ACM10	3,45	(± 1,56)	3,18	(± 1,84)	3,57	(± 1,64)	3,39	(± 1,56)

^x $p \leq 0,05$ (diferenças significativas intergrupos)

^{xx} $p \leq 0,01$ (diferenças significativas intergrupos)

^{xxx} $p \leq 0,001$ (diferenças significativas intergrupos)

Analisando as médias dos valores para área de contato, durante o movimento do caminhar, o grupo 1, com pés planos flexíveis, apresentou valores mais elevados, para os pés

direitos e esquerdos, para as áreas de mediopé medial (M03), cabeça do 2º metatarso (M06), hálux (M08), região dos 3º, 4º e 5º dedos (M10) e área de contato total, em relação ao grupo 2, com pés normais.

Sendo os valores considerados diferentes, estatisticamente significantes, em 2º metatarsos (M06), para os pés esquerdos, e em mediopé medial (M03), para ambos os pés. Atribui-se esse resultado as características posturais e clínicas do grupo 1, juntamente a tendência de hiperpronação.

Enquanto, que para as áreas do calcanhar (M01 e M02), mediopé lateral (M04) e antepé lateral (M07) as médias dos valores do G1 foram menores em comparação ao G2. Apresentando diferenças, estatisticamente significantes, para os valores em M02, M04 e M07 para os pés direitos; M01, M07 para os esquerdos. Evidenciando, novamente, a tendência que o G1, com pés planos, tinham de maior contato com a parte medial do pé, tendo o contato da região lateral do mediopé (M04) e do antepé diminuído (M07).

Em virtude, dos pés direitos e esquerdos, de cada grupo, não serem considerados estatisticamente diferentes, ilustrou-se as médias das áreas de contato por regiões, para ambos os pés, durante o caminhar. Desta maneira, através da Figura 30, pode-se observar que para ambos os pés, o grupo 1, com pés planos flexíveis, apresenta área de contato significativamente maior em mediopé medial (M03) e significativamente menor em antepé lateral (M07) em relação ao grupo 2, com pés normais.

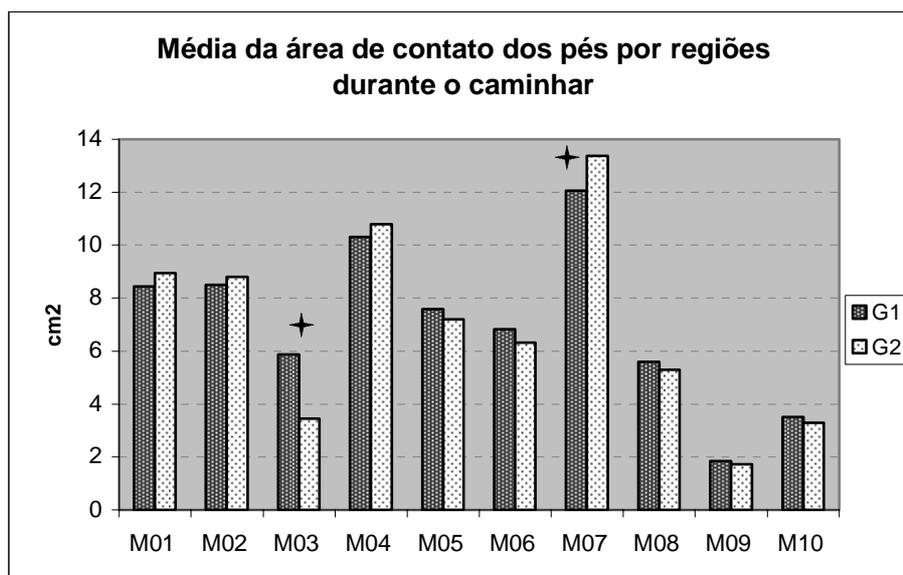


Figura 31 – Média da área de contato (cm²) dos pés, por regiões, durante o caminhar, para os grupos 1 (n= 17) e 2 (n= 9), para ambos os pés.

✦ diferenças estatisticamente significantes

Verifica-se, conforme a Figura 31, que durante o caminhar as maiores áreas de contato para o grupo 1, com pés planos flexíveis, para ambos os pés, encontram-se na região das cabeças de 3º, 4º e 5º metatarsos (M07), seguida do mediopé lateral (M04), calcanhar medial e lateral (M01 e M02), cabeça do 1º metatarso (M05), do 2º metatarso (M06) e mediopé medial (M03). Na seqüência o hálux (M08), os 3º, 4º e 5º dedos (M10) e o 2º dedo (M09) aparecem com pequenas áreas de contato, para ambos os pés.

O grupo 2, com pés normais, segue o mesmo padrão até a ordem de M06, quando na seqüência vem o hálux (M08), seguido de mediopé medial, os 3º, 4º e 5º dedos (M10) e o 2º dedo (M09), para ambos os pés.

De acordo com a Tabela 18, as médias dos valores encontrados para área de contato total dos pés direito e esquerdo, durante o caminhar, foram mais elevados no grupo 1, equivalendo a 70,98 e 70,23 cm² contra 70,05 e 68,48 cm² do grupo 2, para os pés direito e esquerdo, respectivamente. Médias similares foram descritas na literatura para a idade de 9 anos como, 75,13 cm² para sujeitos normais e 85,59 cm² para sujeitos obesos (KLAVDIANOS, MANFIO, AVILA, 1997), e 73,9 cm² e 78,8 cm² (RODRIGUEZ, SACCO, AMADIO, 1997).

Ainda segundo a Tabela 18, verificam-se algumas tendências. Considerando a região do mediopé, o grupo com pés planos (G1) apresentou valores significativamente maiores para M03, mediopé medial direito e esquerdo, sendo 6,03 e 5,73 cm², em relação ao grupo com pés normais (G2), que apresentou 3,84 e 3,04 cm², respectivamente. O contrário ocorreu em mediopé lateral (M04) onde o grupo com pés planos (G1) apresentou valores menores, sendo, 10,46 e 10,16 cm² para os pés direito e esquerdo, em relação ao grupo com pés normais (G2), que apresentou 10,91 e 10,69 cm², respectivamente, sendo estatisticamente significantes para os pés direitos.

Entretanto, para as áreas da cabeça do 1º metatarso (M05) e 2º dedo (M09) não se constatou tendências muito claras durante o caminhar. Para M05 dos pés direitos os valores foram semelhantes, enquanto que dos pés esquerdos o grupo 1 apresentou valores mais elevados em comparação ao grupo 2. Evidenciando também a tendência que o grupo com pés planos tem em apresentar maior área de contato com a parte medial do pé. Na região de M09, igualmente a M05 e M09, não se obteve resultados muito claros, os valores foram maiores para os pés direitos do grupo 1, enquanto que para os esquerdos foram semelhantes.

Comparando com os dados existentes na literatura, Bertsch et al. (2004), descrevem as médias de valores de distribuição de pressão plantar de 42 crianças, com idade de 2,5 anos, durante o caminhar, equivalendo a 55 cm² para área de contato total, 12,7 cm² para região do

calcanhar, 14,4 cm² para mediopé, 19,8 cm² para antepé, 4,5 cm² para hálux e 3,7 cm² para os demais dedos. Ao confrontar com os dados do presente estudo, levando-se em consideração as diferenças de idade e divisão dos pés, observa-se que ambos os grupos, G1 e G2, tem médias de valores para área de contato total maiores, assim como as demais regiões correspondentes. Entretanto, para a região de mediopé total (M03 + M04) o grupo 2 tem médias semelhantes ao estudo citado, sendo iguais a 14,4 e 13,79 cm² para os pés direito e esquerdo, enquanto o grupo 1, com pés planos, tem valores mais elevados em comparação a literatura, equivalente a 16,49 e 15,89 cm², respectivamente.

Considerando o movimento do correr, a Tabela 19, a seguir, reporta as médias e os desvios padrão da variável área de contato, dos pés direitos e esquerdos, para os grupos 1, com pés planos flexíveis e 2, com pés normais.

Tabela 19 – Variável área de contato (AC) total e respectivas áreas dos pés direitos (D) e esquerdos (E), durante o correr (R), do grupo 1 (G1) e 2 (G2) com valores de média (\bar{x}) e desvio padrão (S) em cm² (G1 n = 17, G2 n = 9).

Variáveis	\bar{x}	(S)	\bar{x}	(S)	\bar{x}	(S)	\bar{x}	(S)
	G1 D		G2 D		G1 E		G2 E	
ACTotal	78,21	(± 7,83)	79,41	(± 11,50)	78,04	(± 7,69)	77,3	(± 7,95)
ACM01	8,85	(± 1,50) ^x	9,13	(± 1,07) ^x	8,64	(± 1,31) ^{xx}	9,30	(± 0,94) ^{xx}
ACM02	8,88	(± 1,45)	9,11	(± 1,24)	8,63	(± 1,19) ^x	9,11	(± 0,93) ^x
ACM03	9,36	(± 4,08) ^x	6,95	(± 3,75) ^x	8,80	(± 3,53) ^{xx}	6,61	(± 3,73) ^{xx}
ACM04	11,16	(± 2,39) ^{xx}	12,33	(± 1,96) ^{xx}	11,47	(± 2,08)	12,19	(± 1,62)
ACM05	8,87	(± 2,20)	9,49	(± 2,61)	8,86	(± 1,99)	9,13	(± 3,53)
ACM06	7,41	(± 1,63)	7,61	(± 1,86)	7,30	(± 1,09)	6,13	(± 1,28)
ACM07	13,05	(± 3,23)	14,03	(± 2,86)	12,76	(± 2,55) ^x	13,40	(± 2,86) ^x
ACM08	5,21	(± 1,99)	5,09	(± 2,03)	5,46	(± 1,56)	5,21	(± 1,25)
ACM09	1,72	(± 0,93)	1,76	(± 0,67)	1,78	(± 0,72)	1,84	(± 0,70)
ACM10	3,62	(± 1,90)	3,82	(± 1,58)	4,27	(± 1,73)	3,39	(± 1,56)

^x $p \leq 0,05$ (diferenças significativas intergrupos)

^{xx} $p \leq 0,01$ (diferenças significativas intergrupos)

A partir, das médias dos valores para área de contato, durante o correr, observou-se que o grupo 1, com pés planos flexíveis, apresentou, para ambos os pés, médias de valores mais elevadas para as áreas de mediopé medial (M03), hálux (M08), em relação ao grupo 2, com pés normais, com significância estatística em M03. Enquanto, que sob as áreas do

calcanhar (M01 e M02), mediopé lateral (M04), cabeça do 1° (M05) e 2° metatarsos (M06), antepé lateral (M07), e 2° dedo (M09) os valores foram menores em relação ao grupo 2.

Apresentando diferenças, estatisticamente significativas, para área de contato, durante o correr, em regiões de mediopé medial (M03) para ambos os pés, em calcanhar medial (M01) para ambos os pés, em mediopé lateral (M04) para os pés direitos, em antepé lateral (M07) para os esquerdos.

Entretanto, a região dos 3°, 4° e 5° dedos (M10) não apresentou tendências claras, sendo semelhantes, porém maiores para os pés direitos no grupo 2 e para os pés esquerdos no grupo 1. Pode-se justificar esses resultados em razão da maior parte dos sujeitos de ambos os grupos apresentarem pouco ou nenhum contato nessa região.

Diferentemente do caminhar, as regiões de M05, para os pés direitos e esquerdos, apresentaram-se mais elevadas no grupo 2, podendo-se associar o fato de ambos os grupos não se encontrarem de modo geral num estágio maduro, e sim num estágio elementar do desenvolvimento para o movimento da corrida.

Em virtude, dos pés direitos e esquerdos, de cada grupo, não serem considerados estatisticamente diferentes, ilustrou-se as médias das áreas de contato por regiões, para ambos os pés, durante o correr. Desta forma, através da Figura 31, pode-se observar que para ambos os pés, o grupo 1, com pés planos flexíveis, apresenta área de contato significativamente maior em mediopé medial (M03) e menor em calcanhar medial (M01) em relação ao grupo 2, com pé normais.

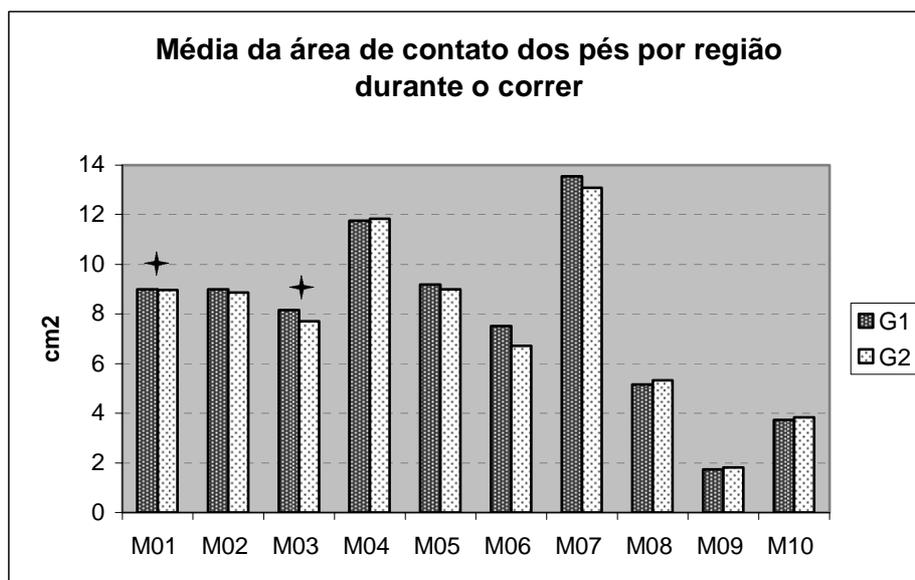


Figura 32 – Média da área de contato (cm²) dos pés por regiões, durante o correr, para os grupos 1 (n= 17) e 2 (n= 9), para ambos os pés.

✦ diferenças estatisticamente significativas

Verifica-se, através da Figura 32, que durante o correr as maiores áreas de contato para o grupo 1 e 2 encontram-se na região das cabeças de 3º, 4º e 5º metatarsos (M07), seguida do mediopé lateral (M04), calcanhar medial e lateral (M01 e M02), cabeça do 1º metatarso (M05), mediopé medial (M03), cabeça do 2º metatarso (M06). Na seqüência o hálux (M08), os 3º, 4º e 5º dedos (M10) e o 2º dedo (M09) aparecem com pequenas áreas de contato, para ambos os pés.

Conforme a Tabela 19 verifica-se algumas tendências. Considerando a região do mediopé, o grupo com pés planos (G1) apresentou, igualmente ao movimento do caminhar, média de valores maiores para mediopé medial direito e esquerdo, sendo 9,36 e 8,80 cm², em relação ao grupo com pés normais (G2), que apresentou 6,95 e 6,61 cm², respectivamente. Diferentemente do mediopé lateral (M04) onde o grupo com pés planos (G1) apresentou valores menores, sendo, 11,16 e 11,47 cm² para os pés direito e esquerdo, em relação ao grupo com pés normais (G2), que apresentou 12,33 e 12,19 cm², respectivamente.

De um modo geral, as médias dos valores, para a variável área de contato, durante o correr, foram mais elevadas em relação ao caminhar, para ambos os grupos, em virtude da própria caracterização do movimento. Convém ressaltar, que durante o caminhar a média da área de contato do mediopé medial (M03) para o grupo 1 foi aproximadamente 71% maior em relação ao grupo 2. O mesmo não ocorreu durante o correr, sendo também maior, mas em termos percentuais iguais a aproximadamente 6%. Atribui-se novamente esse resultado ao fato de ambos os grupos não se encontrarem para o movimento do correr de modo geral num estágio maduro, e sim num estágio elementar do desenvolvimento, diferentemente do caminhar que ambos encontravam-se num estágio maduro.

4.5.3 Pico de Pressão Plantar

O pico de pressão plantar representa o valor máximo de pressão, que ocorre em determinada região plantar. A análise dos picos de pressão revela informações sobre as mais altas pressões, que atingem a superfície plantar, durante a sustentação de peso, bem como a exata região do pé em que elas ocorrem, sendo expresso em kiloPascal (kPa) (HENNIG, ROSENBAUM, 1991, BORGES MACHADO, HENNIG, RIEHLE, 2001).

Na Tabela 20 seguinte estão as médias e os desvios padrão, da variável pico de pressão plantar, dos pés direitos e esquerdos para os grupos 1, com pés planos flexíveis e 2, com pés normais durante o caminhar.

Analisando as médias dos valores dos picos de pressão máxima plantar, durante o movimento do caminhar, o grupo 1, com pés planos flexíveis, apresentou valores mais elevados, para os pés direitos e esquerdos, para as variáveis pico de pressão total nos pés, sob o calcanhar medial (M01), mediopé medial (M03), hálux (M08), 2º dedo (M09) e 3º, 4º e 5º dedos (M10). Enquanto que sob as áreas de mediopé lateral (M04), e todo antepé (M05, M06 e M07) os valores foram inferiores em comparação ao grupo 2, com pés normais.

Os picos de pressão foram diferentes, estatisticamente, para ambos os pés, nas regiões das cabeças do 3º, 4º e 5º metatarsos (M07), hálux (M08) e 2º dedo (M09). Sob a cabeça de 1º metatarso (M05) foi diferente, significativamente, para os pés direitos e sob a cabeça do 2º metatarso, para os pés esquerdos, conforme a Tabela 20.

Tabela 20 – Variável pico de pressão plantar (PP) total e respectivas áreas dos pés direitos (D) e esquerdos (E), durante o caminhar (W), do grupo 1 (G1) e 2 (G2) com valores de média (\bar{x}) e desvio padrão (S) em kPa (G1 $n = 17$, G2 $n = 9$).

Variáveis	\bar{x}	(S)	\bar{x}	(S)	\bar{x}	(S)	\bar{x}	(S)
	G1 D		G2 D		G1 E		G2 E	
PP Total	344	(± 168,29)	301,66	(± 89,34)	357,42	(± 160,48)	301,56	(± 92,03)
PPM01	305,88	(± 179,55)	284,44	(± 98,63)	318,88	(± 161,28)	288,55	(± 98,07)
PPM02	235,29	(± 127,93)	254,89	(± 87,69)	265,82	(± 157,96)	245,22	(± 80,80)
PPM03	88,17	(± 32,15)	86,33	(± 39,73)	91	(± 39,00)	90	(± 36,97)
PPM04	81,35	(± 29,30)	90,44	(± 27,67)	83,70	(± 33,52)	86,11	(± 28,24)
PPM05	121,70	(± 41,23) ^{xx}	139,33	(± 27,61) ^{xx}	126,29	(± 50,04)	129,33	(± 43,59)
PPM06	144,23	(± 36,91)	155	(± 41,53)	145,06	(± 45,17) ^{xx}	166	(± 50,25) ^{xx}
PPM07	133,12	(± 39,84) ^x	165,55	(± 59,32) ^x	132,70	(± 40,53) ^{xxx}	175,11	(± 69,18) ^{xxx}
PPM08	228,82	(± 95,24) ^x	177,55	(± 70,83) ^x	231,41	(± 123,53) ^{xxx}	159,55	(± 48,67) ^{xxx}
PPM09	99,17	(± 52,57) ^x	77,44	(± 31,95) ^x	98,94	(± 46,37) ^{xxx}	77,44	(± 27,17) ^{xxx}
PPM10	79,35	(± 36,48)	72,79	(± 45,24)	83,70	(± 43,15)	68,78	(± 34,62)

^x $p \leq 0,05$ (diferenças significativas intergrupos)

^{xx} $p \leq 0,01$ (diferenças significativas intergrupos)

^{xxx} $p \leq 0,001$ (diferenças significativas intergrupos)

A área do calcanhar lateral (M02) não apresentou uma tendência muito clara tendo valores mais elevados para os pés direitos no grupo 2, e para os pés esquerdos no grupo 1 (Tabela 20).

As médias dos valores encontrados para todas as regiões, em ambos os grupos, são mais elevados em relação a estudos anteriores realizados com crianças de idade inferior (HENNIG, ROSENBAUM, 1991; KELLIS, 2001; BERTSCH et al., 2004). Resultado este

esperado em razão da maior massa corpórea nos sujeitos presentes, corroborando inclusive com Hennig, Staats, Rosenbaum (1994), que encontraram uma forte dependência entre a massa corpórea e a quantidade de pressão sob os pés para as crianças.

Em virtude, dos pés direitos e esquerdos, de cada grupo, não serem considerados estatisticamente diferentes, ilustrou-se as médias dos valores dos picos de pressão plantar por regiões, para ambos os pés, durante o caminhar. Assim sendo, na Figura 33, a seguir, encontra-se a representação gráfica da média dos valores dos picos de pressão plantar para ambos os pés, onde o grupo 1, com pés planos flexíveis, apresenta picos significativamente mais elevados sob o hálux (M08) e 2º dedo (M09), e inferiores sob o antepé lateral (M07) em relação ao grupo 2, com pé normais.

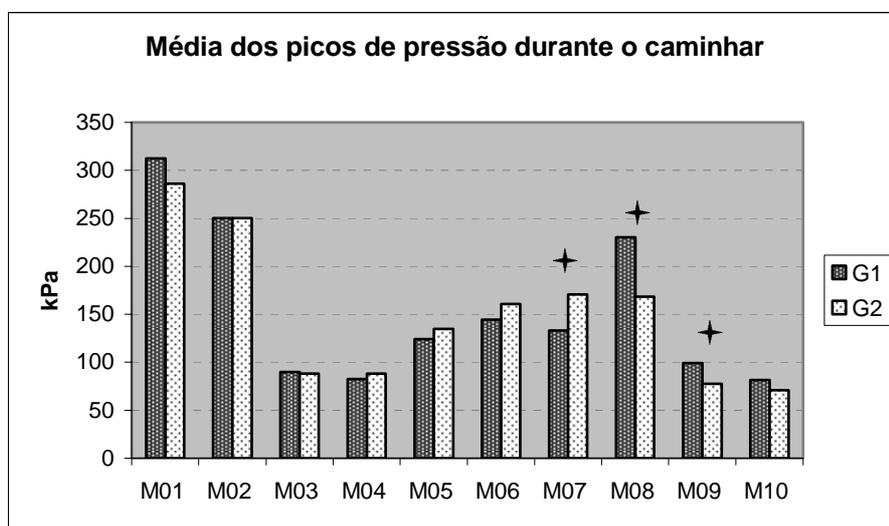


Figura 33 – Média dos picos de pressão (kPa) dos pés, durante o caminhar, para os grupos 1 ($n=17$) e 2 ($n=9$), para ambos os pés.

+ diferenças estatisticamente significativas

Verifica-se que, durante o caminhar, os maiores picos de pressão para o grupo 1 encontraram-se sob a região do calcanhar medial (M01), calcanhar lateral (M02), hálux (M08), cabeça do 2º metatarso (M06), 3º, 4º e 5º metatarsos (M07) e 1º metatarso (M05). Na seqüência vem 2º dedo (M09), mediopé medial (M03) e lateral (M04) e com os menores picos a região 3º, 4º e 5º dedos (M10), para ambos os pés (Figura 33).

Para o grupo 2, os maiores picos de pressão encontram-se sob a região do calcanhar medial (M01), calcanhar lateral (M02), hálux (M08), 3º, 4º e 5º metatarsos (M07), cabeça do 2º metatarso (M06) e 1º metatarso (M05). Na seqüência vem 2º mediopé medial (M03) e lateral (M04), 2º dedo (M09), e com os menores picos a região 3º, 4º e 5º dedos (M10), para ambos os pés (Figura 33).

Conforme observado na Figura 33, elas demonstram elevados picos sob a região do hálux (M08), em virtude desta região ser a grande responsável pela fase da retirada dos dedos durante a marcha, diferentemente dos adultos que utilizam mais a região central do antepé (HENNIG, ROSENBAUM, 1991).

Analisando a região do calcanhar para o caminhar, de acordo com a Tabela 20, encontrou-se sob a região do calcanhar medial (M01) uma média de 305,88 e 318,88 kPa, nos pés direitos e esquerdos, respectivamente, para o grupo 1, e 284,44 e 288,55 kPa, para o grupo 2. Valores similares foram descritos por Hennig, Staats, Rosenbaum, (1994) equivalendo à 273 kPa e por Borges Machado, Hennig, Riehle (2001) em torno de 213 e 226 kPa. Para a região do calcanhar lateral (M02), encontrou-se média de 235,29 e 265,82 kPa, nos pés direitos e esquerdos, respectivamente, para o grupo 1, e 254,89 e 245,22 kPa, para o grupo 2. Hennig, Staats, Rosenbaum, (1994) reportam valor igual a 224 kPa e Borges Machado, Hennig, Riehle (2001) em torno de 205 e 223 kPa.

Considerando a região do mediopé para o caminhar, obteve-se para região do mediopé medial (M03) a média de 88,17 e 91 kPa, nos pés direitos e esquerdos, respectivamente, para o grupo 1, e 86,33 e 90 kPa, para o grupo 2. Para mediopé lateral (M04) 81,35 e 83,7 kPa, nos pés direitos e esquerdos, respectivamente, para o grupo 1, e 90,44 e 86,11 kPa, para o grupo 2. Observou-se na literatura valores mais inferiores em virtude dos sujeitos dessas pesquisas já apresentarem o arco longitudinal medial plantar desenvolvido. Portanto, Borges Machado, Hennig, Riehle (2001) encontraram entre 40 e 55 kPa sob M03 e 52 e 68 kPa sob M04. Hennig, Staats, Rosenbaum, (1994) descreveram a média do valor correspondente a região medial total igual a 44 kPa.

O grupo 1 produziu elevadas forças na região de mediopé medial (M03) dos seus pés, apesar de distribuir essas forças através de uma maior área de contato em relação ao mediopé lateral e também em relação ao grupo 2, quando caminhavam geraram elevados picos de pressão plantar sob essa região comparando com o grupo 2. Para condição da corrida, isso não se repetiu como está dissertado a diante.

Em relação à região do antepé para o caminhar, encontrou-se para área da cabeça do 1º metatarso (M05), média de valores de 121,70 e 126,29 kPa, nos pés direitos e esquerdos, respectivamente, para o grupo 1, e 139,33 e 129,33 kPa, para o grupo 2, com diferenças significantes para os pés direitos. Esses valores são inferiores aos apontados por Hennig, Staats, Rosenbaum, (1994) que foi 158 kPa, e por Borges Machado, Hennig, Riehle (2001) que foi entre 141 e 210 kPa. Para a cabeça do 2º metatarso (M06), observou-se uma média de valores de 144,23 e 145,06 kPa, nos pés direitos e esquerdos, respectivamente, para o grupo 1,

e 155 e 166 kPa para o grupo 2, considerados diferentes estatisticamente para os pés esquerdos. Esses valores estão próximos do referencial descrito por Borges Machado, Hennig, Riehle (2001) que foi entre 126 e 177 kPa. Para as demais cabeças dos metatarsos (M07), observou-se uma média de valores de 133,12 e 132,7 kPa, nos pés direitos e esquerdos, respectivamente, para o grupo 1, e 165,55 e 175,11 kPa, para o grupo 2. Sendo esses valores superiores ao descrito por Hennig, Staats, Rosenbaum, (1994) que foi 109 kPa, e aproximando-se dos observados por Borges Machado, Hennig, Riehle (2001) que foi entre 114 e 154 kPa.

Analisando a média dos valores de distribuição de pressão plantar sob o antepé para o movimento do caminhar, observou-se no grupo 1, com pés planos flexíveis, um padrão com elevados picos sob a cabeça do 2º metatarso (M06 - 144,23 e 145,06 kPa), médios picos sob as cabeças de 3º, 4º e 5º metatarsos (M07 - 133,12 e 132,70 kPa) e baixos picos sob a cabeça do 1º metatarso (M05 - 121,70 e 126,29 kPa). Com tendências para um padrão central, ou seja, pressões elevadas sob a cabeça dos 2º e 3º metatarsos, comuns para um pé normal (CAVANAGH, RODGERS, LIBOSHI, 1987; MANFIO, MOTA, AVILA, 1995). Corroborando também com o padrão descrito por Hennig, Rosenbaum (1991), para crianças e adultos onde os elevados picos se encontravam sob a cabeça do 3º metatarso, divergindo em relação aos médios apontados como sob a cabeça do 1º metatarso e baixos picos sob a cabeça do 5º metatarso. Diferentemente inclusive do padrão medial/central, que apresenta elevadas pressões sob a cabeça do primeiro e segundo metatarsos, encontrado por Manfio, Mayer, Avila (2001) avaliando também crianças com pés planos flexíveis.

Já o grupo 2, com pés normais, não seguiu essa tendência de padrão central, tendo elevados picos sob as cabeças do 3º, 4º e 5º metatarsos (M07 - 165,55 e 175,11 kPa), médios picos sob a cabeça do 2º metatarso (M06 - 155 e 166 kPa) e baixos picos sob a cabeça do 1º metatarso (M05 - 139,33 e 129,33 kPa). Entretanto, estes picos em M05 ainda foram maiores significativamente em relação aos do grupo 1 dos pés direitos.

Segundo Pisciotta (1994) as crianças diferentemente dos adultos apresentam elevados picos de pressão sob a cabeça do 1º metatarso (M05). Portanto, elevados picos nesta região demonstram que possivelmente o grupo 2 tinham um padrão de distribuição ainda não maduro, ou menos maduro em relação ao grupo 1.

Verificaram-se médias dos picos de pressão sob o hálux (M08) de 228,82 e 231,41 kPa, nos pés direitos e esquerdos, respectivamente, para o grupo 1, enquanto para o grupo 2 encontrou-se 177,55 e 159,55 kPa. Sendo os picos do grupo 1 considerados estatisticamente mais elevados. Demonstrando que o grupo 1 tinha um padrão menos maduro em relação ao

grupo 2. Pois, os adultos não apresentam elevados picos de pressão sob a cabeça do 1º metatarso (M05), diferentemente das crianças (PISCIOTTA, 1994). Valores semelhantes aos presentes foram descritos por Hennig, Staats, Rosenbaum, (1994) equivalendo a 245 kPa e Borges Machado, Hennig, Riehle (2001) em torno de 147 e 204 kPa.

Sob a região do 2º dedo (M09), durante o caminhar, observou-se as médias de 99,17 e 98,94 kPa, nos pés direitos e esquerdos, respectivamente, para o grupo 1, e 77,44 kPa, em ambos os pés, para o grupo 2, sendo os valores do grupo considerados elevados significativamente. Valores superiores foram observados por Borges Machado, Hennig, Riehle (2001) em torno de 112 e 150 kPa.

Sob a região do 3º, 4º e 5º dedos (M10), durante o caminhar observou-se as médias de 79,35 e 83,70 kPa, nos pés direitos e esquerdos, respectivamente, para o grupo 1, e 72,79 e 68,78 kPa, para o grupo 2. Valores similares foram observados por Borges Machado, Hennig, Riehle (2001) em torno de 85 e 95 kPa.

Em relação ao movimento do correr a Tabela 21, a seguir, reporta os dados das variáveis pico de pressão para os pés direitos e esquerdos, grupo 1, com pés planos flexíveis e 2, com pés normais.

Tabela 21- Variável pico de pressão plantar (PP) total e respectivas áreas dos pés direitos (D) e esquerdos (E), durante o correr (R), do grupo 1 (G1) e 2 (G2) com valores de média (\bar{x}) e desvio padrão (S) em kPa (G1 n = 17, G2 n = 9).

Variáveis	\bar{x} (S)	\bar{x} (S)	\bar{x} (S)	\bar{x} (S)
R	G1 D	G2 D	G1 E	G2 E
PPTotal	445,89 (\pm 209,70)	406,33 (\pm 132,81)	454,46 (\pm 202,65)	450,00 (\pm 176,41)
PPM01	410,47 (\pm 209,97)	399,11 (\pm 137,00)	418,09 (\pm 221,65)	440,89 (\pm 172,03)
PPM02	364,40 (\pm 188,17)	362,55 (\pm 129,24)	356,07 (\pm 188,91)	404,00 (\pm 168,43)
PPM03	107,91 (\pm 37,38)	119,89 (\pm 39,06)	105,35 (\pm 36,00)	113,44 (\pm 33,94)
PPM04	109,22 (\pm 39,27)	126,55 (\pm 50,29)	110,89 (\pm 38,93)	130,11 (\pm 57,54)
PPM05	164,70 (\pm 47,21) ^{xx}	207,33 (\pm 76,95) ^{xx}	158,75 (\pm 47,04) ^x	187,66 (\pm 69,18) ^x
PPM06	170,53 (\pm 47,05)	182,66 (\pm 64,13)	164,64 (\pm 39,69)	196,55 (\pm 83,63)
PPM07	163,09 (\pm 52,89)	185,55 (\pm 80,14)	161,66 (\pm 41,84) ^x	214,00 (\pm 140,2) ^x
PPM08	222,56 (\pm 137,85)	173,66 (\pm 97,66)	231,41 (\pm 123,53) ^x	159,33 (\pm 86,18) ^x
PPM09	93,69 (\pm 50,70)	98,00 (\pm 50,88)	98,94 (\pm 46,37)	84,44 (\pm 44,62)
PPM10	88,09 (\pm 45,39)	96,66 (\pm 55,51)	83,70 (\pm 43,15)	82,00 (\pm 46,79)

^x $p \leq 0,05$ (diferenças significativas intergrupos)

^{xx} $p \leq 0,01$ (diferenças significativas intergrupos)

A partir, das médias dos valores dos picos de pressão máxima plantar, durante o correr, observou-se que o grupo 1, com pés planos flexíveis, apresentou, para ambos os pés, médias de valores mais elevadas para as variáveis pico de pressão total nos pés, e sob o hálux (M08), com diferenças significantes sob M08 para os pés esquerdos. Entretanto, sob as áreas de mediopé medial (M03), mediopé lateral (M04), e todo antepé (M05, M06 e M07) as médias dos valores foram inferiores, em relação ao grupo 2, com pés normais. Sendo os valores diferentes, com significância estatística, sob a cabeça do 1º metatarso (M05), para ambos os pés, e sob antepé lateral (M07) para os pés esquerdos (Tabela 21).

As áreas de calcânhar medial (M01) e lateral (M02), 2º dedo (M09) e 3º, 4º e 5º dedos (M10) não apresentaram uma tendência definida, já que para o pé direito um grupo teve algumas destas áreas mais elevadas e para o pé esquerdo o oposto. Essa alternância provavelmente ocorreu por não haver diferenças concretas entre os grupos analisados para estas variáveis.

Os picos de pressão plantar durante o correr foram mais elevados em relação ao caminhar em virtude do maior impacto e das características do movimento. Semelhante às comparações feitas por Hennig, Rosenbaum (1991) os picos de pressão são mais elevados durante a corrida em relação à caminhada, para as regiões de mediopé, calcânhar e cabeça do 1º metatarso, em razão da importância do 1º raio para o movimento da corrida. Entretanto, não se observou aumento nos valores sob o hálux e nem decréscimo dos valores nas regiões da cabeça do 3º e 5º metatarsos, conforme referenciavam os autores.

Em razão, dos pés direitos e esquerdos, de cada grupo, não serem considerados estatisticamente diferentes, ilustrou-se as médias dos picos de pressão plantar por regiões, para ambos os pés, durante o correr. Desta maneira, através da Figura 34, pode-se observar que, para ambos os pés, o grupo 1, com pés planos flexíveis, apresenta picos significativamente inferiores sob a cabeça do 1º metatarso (M05), em relação ao grupo 2, com pé normais.

Verifica-se que, durante o correr, os maiores picos de pressão para o grupo 1 encontraram-se sob a região do calcânhar medial (M01), calcânhar lateral (M02), hálux (M08), cabeça do 2º metatarso (M06), 3º, 4º e 5º metatarsos (M07) e 1º metatarso (M05). Na seqüência vem mediopé lateral (M04), mediopé medial (M03), 2º dedo (M09), e com os menores picos a região 3º, 4º e 5º dedos (M10) para ambos os pés.

Para o grupo 2, os maiores picos de pressão encontram-se sob a região do calcânhar medial (M01), calcânhar lateral (M02), cabeça do 1º metatarso (M05), 3º, 4º e 5º metatarsos (M07) cabeça do 2º metatarso (M06). Na seqüência vem hálux (M08), mediopé lateral (M04),

medial (M03), 2º dedo (M09), e com os menores picos a região 3º, 4º e 5º dedos (M10) para ambos os pés.

De acordo com a Tabela 21, analisando a região do calcanhar para o correr, encontrou-se sob o calcanhar medial (M01) média dos valores de 410,47 e 418,09 kPa, nos pés direitos e esquerdos, respectivamente, para o grupo 1, e 399,11 e 440,89 kPa, para o grupo 2. Valores inferiores foram descritos por Borges Machado, Hennig, Riehle (2001) em torno de 243 e 263 kPa. Para a região do calcanhar lateral (M02), encontrou-se média dos valores de 364,4 e 356,07 kPa, nos pés direitos e esquerdos, respectivamente, para o grupo 1, e 362,55 e 404 kPa, para o grupo 2. Borges Machado, Hennig, Riehle (2001) reportam valores inferiores em torno de 244 e 265 kPa.

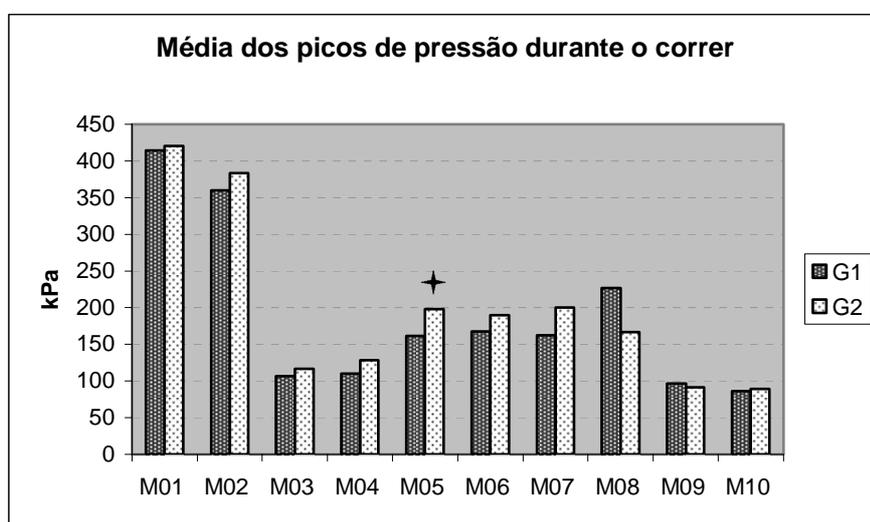


Figura 34 – Média dos picos de pressão (kPa) dos pés, durante o correr, para os grupos 1 ($n=17$) e 2 ($n=9$), para ambos os pés.

✦ diferenças estatisticamente significativas

Considerando a região do mediopé para o correr, obteve-se para região do mediopé medial (M03) a média de 107,91 e 105,35 kPa, nos pés direitos e esquerdos, respectivamente, para o grupo 1, e 119,89 e 113,44 kPa, para o grupo 2. Sob mediopé lateral (M04) 109,22 e 110,89 kPa, nos pés direitos e esquerdos, respectivamente, para o grupo 1 e 126,55 e 130,11 kPa, para o grupo 2. Observou-se na literatura valores mais inferiores em virtude dos sujeitos dessas pesquisas já apresentarem o arco longitudinal medial plantar desenvolvido. Portanto, Borges Machado, Hennig, Riehle (2001) encontraram entre 65 e 74 kPa em M03, e 78 e 115 kPa em M04.

Em relação à região do antepé para o correr, encontrou-se para área da cabeça do 1º metatarso (M05), média de 164,70 e 158,75 kPa, nos pés direitos e esquerdos, respectivamente, para o grupo 1, e 207,33 e 187,66 kPa, para o grupo 2, com diferenças significativas para ambos os pés. Analisando as médias do grupo 1, estes valores são inferiores aos apontados por Borges Machado, Hennig, Riehle (2001), que foi entre 205 e 286 kPa, mas são próximos aos do grupo 2. Para a cabeça do 2º metatarso (M06), observou-se uma média de 170,53 e 164,64 kPa, nos pés direitos e esquerdos, respectivamente, para o grupo 1, e 182,66 e 196,55 kPa, para o grupo 2. Analisando as médias do grupo 1, estes valores também são inferiores aos apontados por Borges Machado, Hennig, Riehle (2001), que foi entre 189 e 240 kPa, mas são próximos aos do grupo 2. Para as demais cabeças dos metatarsos (M07), observou-se uma média de valores de 163,09 e 161,66 kPa, nos pés direitos e esquerdos, respectivamente, para o grupo 1, e 185,55 e 214 kPa, para o grupo 2, novamente com diferenças significativas, porém somente para os pés esquerdos. Analisando as médias do grupo 1, estes valores também são inferiores aos valores observados por Borges Machado, Hennig, Riehle (2001), que foi entre 175 e 211 kPa, mas são próximos aos dos grupo 2.

Analisando a média dos valores de distribuição de pressão plantar sob o antepé para o movimento do correr, observou-se no grupo 1 com pés planos, uma padrão com elevados picos sob a cabeça do 2º metatarso (M06 -170,53 e 164,64 kPa), médios e baixos picos não foram bem definidas as regiões. Mas mantendo a tendência para um padrão central, como no caminhar. Já o grupo 2, com pés normais, não seguiu essa tendência de padrão central, como também não apresentou durante o caminhar. Demonstrando elevados picos de pressão significantes sob a cabeça do 1º metatarso em relação ao G1, apesar de G2 terem uma maior área de contato nesta região.

Verificaram-se médias dos picos de pressão sob o hálux (M08), para o correr, de 222,56 e 231,41 kPa, nos pés direitos e esquerdos, respectivamente, para o grupo 1, enquanto para o grupo 2, encontrou-se de 173,66 e 159,33 kPa, com diferenças significantes. Valores semelhantes foram descritos por Borges Machado, Hennig, Riehle (2001) em torno de 190 e 277 kPa.

Sob a região do 2º dedos (M09), durante o correr, observou-se a média de 93,69 e 98,94 kPa, nos pés direitos e esquerdos, respectivamente, para o grupo 1, e 98 e 84,44 kPa, para o grupo 2. Valores superiores foram observados por Borges Machado, Hennig, Riehle (2001) em torno de 168 e 200 kPa.

Sob a região do 3º, 4º e 5º dedos (M10), durante o correr observou-se a média de 88,09 e 83,7 kPa, nos pés direitos e esquerdos, respectivamente, para o grupo 1, e 96,66 e 82

kPa, para o grupo 2. Valores mais elevados foram observados por Borges Machado, Hennig, Riehle (2001) em torno de 133 e 155 kPa.

4.5.4 Carga Relativa

A carga relativa fornece uma melhor compreensão sobre o comportamento das cargas em cada região do pé durante o período de apoio. É uma variável obtida pela divisão dos valores do impulso, por região, pela soma dos impulsos de toda a região plantar, sendo expressas em %. Portanto, também pode ser chamada de impulso relativo, onde o impulso corresponde a integral da força-tempo (N.s), ou seja, a quantidade de força, aplicada perpendicularmente a uma área durante um intervalo de tempo. As crianças diferentemente dos adultos demonstram uma melhor distribuição das cargas sob os pés (HENNIG, STAATS, ROSENBAUM, 1994).

Na Tabela 22, seguinte, estão as médias e os desvios padrão dos pés direitos e esquerdos, da variável carga relativa, para os grupos 1, com pés planos flexíveis e 2, com pés normais durante o caminhar.

Tabela 22 – Variável carga relativa (CR) para respectivas áreas dos pés direitos (D) e esquerdos (E), durante o caminhar (W), do grupo 1 (G1) e 2 (G2) com valores de média (\bar{x}) e desvio padrão (S) em (%) (G1 n = 17, G2 n = 9).

Variáveis	\bar{x}	(S)	\bar{x}	(S)	\bar{x}	(S)	\bar{x}	(S)
	G1 D		G2 D		G1 E		G2 E	
CRM01	20,14	(± 7,44)	19,71	(± 6,14)	19,66	(± 6,12)	20,55	(± 5,82)
CRM02	14,38	(± 5,89)	16,88	(± 5,74)	16,01	(± 5,78)	15,21	(± 4,95)
CRM03	3,74	(± 2,46) ^x	2,47	(± 2,06) ^x	3,69	(± 2,34) ^{xxx}	2,16	(± 1,50) ^{xxx}
CRM04	6,63	(± 3,05)	8,16	(± 4,93)	6,96	(± 3,47)	6,77	(± 3,64)
CRM05	11,90	(± 6,62)	11,49	(± 4,85)	11,10	(± 5,51)	11,64	(± 5,70)
CRM06	11,66	(± 3,23) ^x	11,13	(± 3,81) ^x	11,60	(± 4,34)	12,03	(± 3,99)
CRM07	16,10	(± 6,41) ^{xxx}	20,05	(± 5,44) ^{xxx}	15,67	(± 6,78) ^{xx}	20,62	(± 7,06) ^{xx}
CRM08	10,69	(± 5,22) ^{xxx}	7,06	(± 3,36) ^{xxx}	10,91	(± 7,54) ^{xx}	7,60	(± 3,25) ^{xx}
CRM09	1,93	(± 1,77) ^{xxx}	0,98	(± 0,52) ^{xxx}	1,77	(± 1,29) ^x	1,31	(± 0,63) ^x
CRM10	2,80	(± 2,62) ^x	2,04	(± 2,24) ^x	2,59	(± 2,13)	2,05	(± 1,94)

^x $p \leq 0,05$ (diferenças significativas intergrupos)

^{xx} $p \leq 0,01$ (diferenças significativas intergrupos)

^{xxx} $p \leq 0,001$ (diferenças significativas intergrupos)

Analisando as médias da carga relativa, durante o movimento do caminhar, o grupo 1, com pés planos flexíveis, apresentou valores mais elevados, para os pés direitos e esquerdos, sob a região do mediopé medial (M03), hálux (M08), 2º dedo (M09) e 3º, 4º e 5º dedos (M10) (Tabela 22).

Apresentando diferenças, estatisticamente significativas, em mediopé medial (M03), hálux (M08) e 2º dedo (M09) para ambos os pés, e sob a cabeça do 2º metatarsos (M06) e 3º, 4º e 5º dedos (M10) somente para os pés direitos.

Sob as cabeças dos 3º, 4º e 5º metatarsos (M07) os valores do grupo 1 foram significativamente menores em comparação ao grupo 2, com pés normais, para ambos os pés. No entanto, os valores médios sob as áreas da cabeça do 1º (M05) apresentaram-se muito semelhantes, demonstrando novamente que não há diferenças entre os grupos, nem tão pouco existe o padrão medial/central para o grupo com pés planos reportado na literatura.

Em virtude, dos pés direitos e esquerdos, de cada grupo, não serem considerados estatisticamente diferentes, ilustrou-se as médias das cargas relativas por regiões, para ambos os pés, durante o caminhar. Desta forma, através da Figura 35, pode-se observar que, para ambos os pés, o grupo 1, com pés planos flexíveis, apresenta picos significativamente mais elevados sob mediopé (M03), o hálux (M08) e 2º dedo (M09), e inferiores sob o antepé lateral (M07) em relação ao grupo 2, com pé normais.

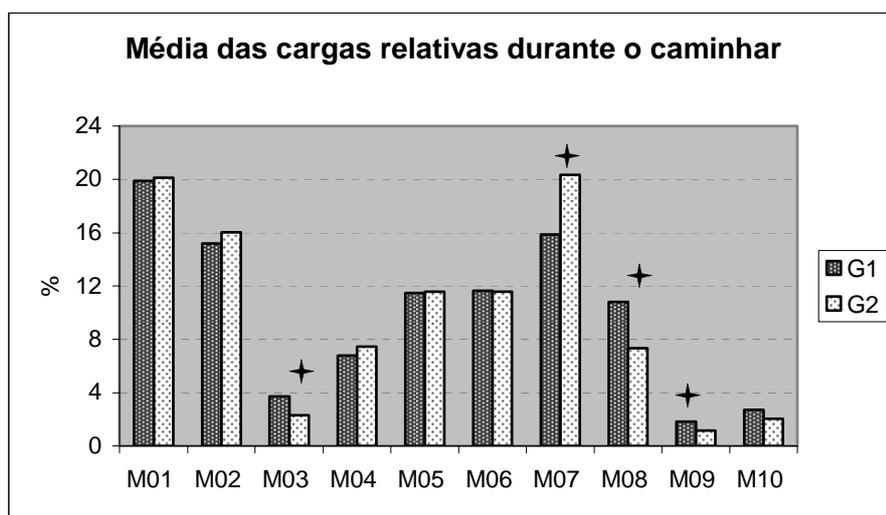


Figura 35 - Média das cargas relativas (%) dos pés durante o caminhar, para os grupos 1 (n= 17) e 2 (n= 9), para ambos os pés.

✦ diferenças estatisticamente significativas

Verifica-se, conforme a Figura 35, que durante o caminhar as maiores cargas relativas, para o grupo 1, encontram-se sob a região do calcanhar medial (M01), 3º, 4º e 5º metatarsos (M07), calcanhar

lateral (M02), cabeça do 2º metatarso (M06), cabeça do 1º metatarso (M05), hálux (M08). Na seqüência vem mediopé lateral (M04), mediopé medial (M03), 3º, 4º e 5º dedos (M10) e com as menores cargas está o 2º dedo (M09), para ambos os pés.

Para o grupo 2, as maiores cargas relativas encontram-se sob os 3º, 4º e 5º metatarsos (M07), região do calcanhar medial (M01), calcanhar lateral (M02), cabeça do 2º metatarso (M06), cabeça do 1º metatarso (M05), hálux (M08). Na seqüência vem mediopé lateral (M04), medial (M03), 3º, 4º e 5º dedos (M10) e com as menores cargas está o 2º dedo (M09), para ambos os pés.

Analisando a região do calcanhar durante o caminhar, de acordo com a Tabela 22, encontrou-se sob a região do calcanhar medial (M01) média de 20,14 e 19,66 %, nos pés direitos e esquerdos, respectivamente, para o grupo 1 e 19,71 e 20,55%, para o grupo 2. Valores similares foram descritos por Hennig, Staats, Rosenbaum, (1994) para crianças de 6 anos equivalendo a 18,5%, e por Borges Machado, Hennig, Riehle (2001), para crianças com média de idade igual a 9,5 anos e mensuração dentro do calçado, em torno de 18 e 23%. Para a região do calcanhar lateral (M02), encontrou-se média de 14,38 e 16,01%, nos pés direitos e esquerdos, respectivamente, para o grupo 1 e 16,88 e 15,21%, para o grupo 2. Hennig, Staats, Rosenbaum, (1994) reportam uma média semelhante igual a 15,4 %, já Borges Machado, Hennig, Riehle (2001) em torno de 19,8 e 23%, sendo mais elevado em virtude da maior idade, estando as crianças num padrão mais amadurecido, além da diferenciação em relação a mensuração dentro do calçado.

Considerando a região do mediopé durante o caminhar, obteve-se sob região do mediopé medial (M03) a média de 3,74 e 3,69%, nos pés direitos e esquerdos, respectivamente, para o grupo 1, e 2,47 e 2,16%, para o grupo 2, sendo significativamente maiores os valores do G1 em comparação ao G2, para ambos os pés. Para mediopé lateral (M04) obteve-se 6,63 e 6,69%, nos pés direitos e esquerdos, respectivamente, para o grupo 1 e 8,16 e 6,77%, para o grupo 2. Observou-se na literatura valores mais inferiores em virtude dos sujeitos dessas pesquisas já apresentarem o arco longitudinal medial plantar desenvolvido. Portanto, Borges Machado, Hennig, Riehle (2001) encontraram entre 1,2 e 1,8% em M03 e 3 e 4,2% em M04. Hennig, Staats, Rosenbaum, (1994) descrevem a média do valor correspondente a região medial total igual a 3,6% para crianças de 6 anos e 3% para crianças de 9 anos. Considerando também essa diferença de idade, Bertsch et al. (2004), encontraram sob a região do mediopé total uma média de 30,1% para crianças de aproximadamente 1,5 anos e 16,5% para as mesmas crianças após um ano (+2,5 anos).

Em relação à região do antepé durante o caminhar, encontrou-se sob área da cabeça do 1º metatarso (M05), média de 11,9 e 11,1%, nos pés direitos e esquerdos, respectivamente, para o grupo 1, e 11,49 e 11,64%, para o grupo 2. Esses valores são inferiores aos apontados por Hennig, Staats, Rosenbaum, (1994) que foi 13,3% para crianças com 6 anos e 17,7% para crianças com 9 anos. E também ao de Borges Machado, Hennig, Riehle (2001) que foi entre 15,5 e 18,1%. Sob a cabeça do 2º metatarso (M06), observou-se uma média de 11,66 e 11,6%, nos pés direitos e esquerdos, respectivamente, para o grupo 1, e 11,13 e 12,03%, para o grupo 2, sendo os valores dos pés direitos

do G1 maiores significativamente em relação ao G2. Esses valores estão bem próximos do referencial descrito por Borges Machado, Hennig, Riehle (2001) que foi entre 9,9 e 11,2%. Para as demais cabeças dos metatarsos (M07), observou-se uma média de 16,1 e 15,67%, nos pés direitos e esquerdos, respectivamente, para o grupo 1, e 20,05 e 20,62% para o grupo 2, sendo significativamente menores os valores de carga sob essa região do G1 em relação ao G2. Esses valores são superiores ao descrito por Hennig, Staats, Rosenbaum, (1994) que foi 11,3% para crianças de 6 anos e 9,4% para as de 9 anos de idade. Aproximando-se mais dos observados por Borges Machado, Hennig, Riehle (2001) que foi entre 12,7 e 16%.

Analisando a média dos valores de carga sob o antepé para o movimento do caminhar, observou-se no grupo 1, com pés planos flexíveis, um padrão com elevadas cargas sob as cabeças de 3º, 4º e 5º metatarsos (M07 – 16,1 e 15,6%) em relação às demais cabeças (M05 e M06). Assim como no grupo 2 que demonstrou o mesmo padrão, porém com valores ainda maiores (M07 – 20 e 20,6%). Diferenciando do descrito pela literatura, onde esta região normalmente recebe os segundos maiores, valores em relação às demais regiões do antepé (BORGES MACHADO, HENNIG, RIEHLE, 2001). No entanto, esse resultado demonstra um padrão de distribuição de cargas mais maduro, já que com o aumento da idade e do desenvolvimento espera-se um aumento das cargas sob as áreas de antepé lateral (M07), em função da correlação positiva entre a idade e as cargas laterais (HENNIG, STAATS, ROSENBAUM, 1994).

Verificaram-se médias de cargas sob o hálux (M08) de 10,69 e 10,91%, nos pés direitos e esquerdos, respectivamente, para o grupo 1, enquanto que para o grupo 2 encontrou-se 7,06 e 7,6%, sendo os valores de carga sob o hálux do G1 superiores ao G2 para ambos os pés. Valores superiores foram descritos por Hennig, Staats, Rosenbaum, (1994) equivalendo a 17,2%, inferiores foram descritos por Borges Machado, Hennig, Riehle (2001) em torno de 5 e 6,7%. Enquanto que, Bertsch et al. (2004) encontrou valores próximos iguais a 7,3% para as crianças com 1,5 anos e 8,8% para as mesmas crianças após um ano. Essas elevadas cargas relativas sob essa região ocorrem porque nas crianças, diferentemente que nos adultos, o hálux exerce maior importância na retirada dos dedos (HENNIG, ROSENBAUM, 1991).

Sob a região do 2º dedo (M09), durante o caminhar observou-se a média de valores de 1,93 e 1,77%, nos pés direitos e esquerdos, respectivamente, para o grupo 1, e 0,98 e 1,31% para o grupo 2. Sendo os valores do G1 significativamente mais levados que os do G2, para ambos os pés. Valores superiores foram observados por Borges Machado, Hennig, Riehle (2001) em torno de 2,8 e 3,7%.

Sob a região do 3º, 4º e 5º dedos (M10), durante o caminhar observou-se a média de 2,8 e 2,59%, nos pés direitos e esquerdos, respectivamente, para o grupo 1, e 2,04 e 2,05% para o grupo 2. Os valores do G1 foram elevados significativamente em relação ao G2 para os pés direitos. Valores similares foram observados por Borges Machado, Hennig, Riehle (2001) em torno de 2,3 e 2,8%.

Bertsch et al. (2004) encontraram valores próximos iguais a 3,5% para as crianças com 1,5 anos e 3,4% para as mesmas crianças após um ano, sob a região total de M09 e M10.

Em relação ao movimento do correr a Tabela 23, a seguir, reporta os dados da variável carga relativa para os pés direitos e esquerdos, grupo 1 e 2.

De acordo com a Tabela 23, observa-se as médias da carga relativa, durante o correr, em que no grupo 1, com pés planos flexíveis, apresentou cargas mais elevadas sob a região mediopé medial (M03), cabeça do 2º metatarso (M06), hálux (M08), 2º dedo (M09) e 3º, 4º e 5º dedos (M10), em relação ao grupo 2. Enquanto que sob do calcânhar medial (M01) e lateral (M02), cabeça do 1º metatarso (M05), e as cabeças do 3º, 4º e 5º metatarsos (M07) os valores foram menores em comparação ao grupo 2, com pés normais.

Em razão, dos pés direitos e esquerdos, de cada grupo, não serem considerados estatisticamente diferentes, ilustrou-se as médias das cargas relativas por regiões, para ambos os pés, durante o correr, através da Figura 36.

Tabela 23 – Variável carga relativa (CR) para respectivas áreas dos pés direitos (D) e esquerdos (E), durante o correr (R), do grupo 1 (G1) e 2 (G2), com valores de média (\bar{x}) e desvio padrão (S), em (%) (G1 n = 17, G2 n = 9).

Variáveis R	\bar{x} (S)	\bar{x} (S)	\bar{x} (S)	\bar{x} (S)
	G1 D	G2 D	G1 E	G2 E
CRM01	14,04 (\pm 4,62)	14,08 (\pm 4,34)	13,61 (\pm 6,35) ^x	15,11 (\pm 4,01) ^x
CRM02	10,40 (\pm 3,58)	10,70 (\pm 2,91)	10,06 (\pm 4,35) ^x	11,20 (\pm 2,94) ^x
CRM03	5,88 (\pm 4,53)	4,59 (\pm 3,82)	5,38 (\pm 3,76) ^x	3,52 (\pm 2,57) ^x
CRM04	9,00 (\pm 3,58)	9,63 (\pm 3,84)	8,74 (\pm 3,44)	9,13 (\pm 3,15)
CRM05	13,46 (\pm 5,07) ^x	15,68 (\pm 5,45) ^x	13,53 (\pm 4,94)	14,16 (\pm 5,60)
CRM06	13,16 (\pm 3,24)	12,99 (\pm 4,18)	13,09 (\pm 2,93)	12,81 (\pm 4,01)
CRM07	19,05 (\pm 5,89)	20,37 (\pm 6,53)	18,76 (\pm 5,91) ^{xx}	21,74 (\pm 4,01) ^{xx}
CRM08	10,01 (\pm 5,81) ^x	7,45 (\pm 4,39) ^x	10,73 (\pm 6,15)	8,00 (\pm 5,74)
CRM09	1,73 (\pm 1,34)	1,56 (\pm 1,19)	2,11 (\pm 1,71)	1,73 (\pm 1,40)
CRM10	3,21 (\pm 2,45)	2,90 (\pm 2,34)	3,94 (\pm 3,11) ^x	2,44 (\pm 2,26) ^x

^x $p \leq 0,05$ (diferenças significativas intergrupos)

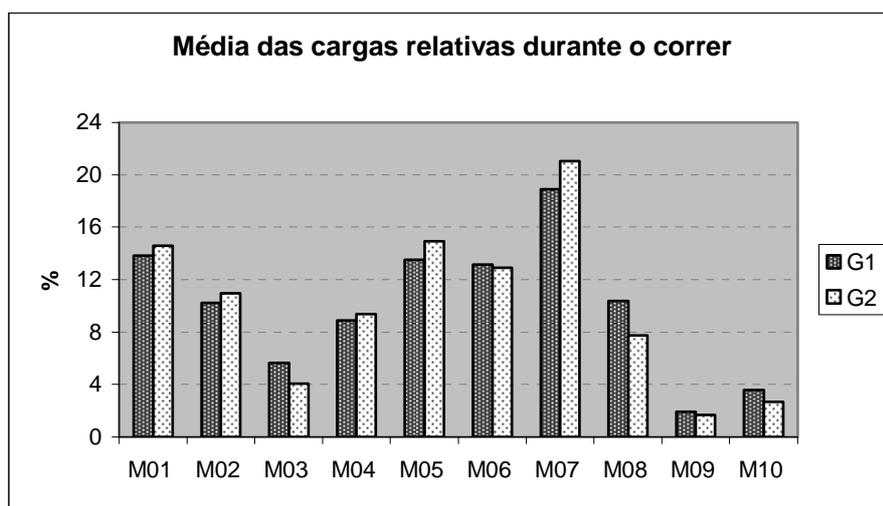
^{xx} $p \leq 0,01$ (diferenças significativas intergrupos)

Verifica-se que durante o correr as maiores cargas relativas, para o grupo 1, encontram-se sob a região 3º, 4º e 5º metatarsos (M07), calcânhar medial (M01), cabeça do 1º metatarso (M05), calcânhar lateral (M02), cabeça do 2º metatarso (M06), hálux (M08). Na seqüência vem mediopé lateral (M04), medial (M03), 3º, 4º e 5º dedos (M10) e com as menores cargas está o 2º dedo (M09), para ambos os pés (Figura 36).

Para o grupo 2, as maiores cargas relativas encontram-se sob os 3º, 4º e 5º metatarsos (M07), região do calcânhar medial (M01), cabeça do 1º metatarso (M05), cabeça do 2º

metatarso (M06), calcanhar lateral (M02), mediopé lateral (M04). Na seqüência vem, hálux (M08), mediopé medial (M03), 3º, 4º e 5º dedos (M10) e com as menores cargas estão 2º dedo (M09), para ambos os pés.

Analisando a região do calcanhar, conforme a Tabela 23, durante o correr, encontrou-se sob a região do calcanhar medial (M01) média de 14,04 e 13,61%, nos pés direito e esquerdo, respectivamente, para o grupo 1, e 14,08 e 15,11% para o grupo 2, com diferenças significativas entre G1 e G2, para os pés esquerdos. Esses valores são menores em relação aos do caminhar. Resultados similares foram descritos por Borges Machado, Hennig, Riehle (2001), para crianças de 8 anos, quando a mensuração é realizada dentro do calçado em torno de 11,4 e 12,1%. Hennig, Rosenbaum, (1991), para crianças com idade entre 1,2 e 2,8 anos, observaram valores equivalentes a 12,2%, e também inferiores aos do caminhar (15,4%). Para a região do calcanhar lateral (M02), encontrou-se média de 10,4 e 10,06%, nos pés direito e esquerdo, respectivamente, para o grupo 1, e 10,7 e 11,2% para o grupo 2, valores significativamente diferentes entre G1 e G2, para os pés esquerdos, e também inferiores aos do caminhar. Resultados similares foram observados por Borges Machado, Hennig, Riehle (2001) entre 11,3 e 12,3%. Hennig, Rosenbaum, (1991), para crianças com idade entre 1,2 e 2,8 anos, observaram valores equivalentes a 14,1%, e novamente inferiores aos do caminhar (13,6%).



✦ diferenças estatisticamente significativas

Figura 36 – Média das cargas relativas (%) dos pés, durante o correr, para os grupos 1 ($n=17$) e 2 ($n=9$), para ambos os pés.

Considerando a região do mediopé durante o correr, obteve-se sob região do mediopé medial (M03) a média de 5,88 e 5,38%, nos pés direito e esquerdo, respectivamente, para o

grupo 1, e 4,59 e 3,52%, para o grupo 2, somente os valores dos pés esquerdos foram considerados com diferenças significantes. Para mediopé lateral (M04) obteve-se 9 e 8,74%, nos pés direito e esquerdo, respectivamente, para o grupo 1, e 9,63 e 9,13%, para o grupo 2, valores maiores comparados aos do caminhar. Hennig, Rosenbaum, (1991) para crianças com idade entre 1,2 e 2,8 anos descrevem a média do valor correspondente a região medial total igual a 6%, também maior que durante o caminhar (5,6%), e inferior aos da pesquisa presente que corresponderia a uma carga relativa para região total em mediopé em torno de 15% para o grupo 1 e 12,6 e 14,2% para o grupo 2. Já Borges Machado, Hennig, Riehle (2001) encontraram entre 2 e 2,3% em M03 e 3,8 e 4,8% em M04, valores estes inferiores em virtude dos sujeitos dessas pesquisas já apresentarem o arco longitudinal medial plantar desenvolvido e terem média de idade igual a 9,5 anos.

Em relação à região do antepé para o correr, encontrou-se sob área da cabeça do 1º metatarso (M05), média de 13,46 e 13,53%, nos pés direito e esquerdo, respectivamente, para o grupo 1, e 15,68 e 14,16% para o grupo 2, sendo que somente os valores para os pés direitos apresentaram diferenças significativas, e os valores de carga em M05 foram superiores em comparação com os do caminhar. Esses valores semelhantes foram descritos por Hennig, Rosenbaum, (1991) igual a 15,8%, também superior ao do caminhar (15%). Borges Machado, Hennig, Riehle (2001) encontraram valores mais elevados entre 20,1 e 21,9%, como esperado também mais elevado que aos do caminhar. Sob a cabeça do 2º metatarso (M06), observou-se uma média de 13,16 e 13,09%, nos pés direito e esquerdo, respectivamente, para o grupo 1, e 12,99 e 12,81% para o grupo 2, superiores aos encontrados no caminhar. Valores esses semelhantes aos encontrados por Borges Machado, Hennig, Riehle (2001) que foram entre 12,6 e 14,3%. Para as demais cabeças dos metatarsos (M07), observou-se uma média de 19,05 e 18,76%, nos pés direito e esquerdo, respectivamente, para o grupo 1, e 20,37 e 21,74% para o grupo 2, valores considerados diferentemente significativos somente para os pés esquerdos. Os valores em M07 foram mais elevados em relação aos do caminhar. E semelhantes aos descritos por Borges Machado, Hennig, Riehle (2001) que foi entre 17 e 18,2%, e novamente mais elevados que os do caminhar.

Analisando a média dos valores de carga sob o antepé para o movimento do correr, observou-se no grupo 1, com pés planos flexíveis, um padrão com elevadas cargas sob as cabeças de 3º, 4º e 5º metatarsos (M07 – 18,7 e 19%), médias cargas sob a cabeça do 1º metatarso (M05 – 13,4 e 13,5%) e baixas cargas sob a cabeça do 2º metatarso (M06 – 13,1%). Assim como no grupo 2 que demonstrou o mesmo padrão, porém com valores ainda maiores (M07 – 20,4 e 21,7%; M05 – 14,1 e 15,7%; M06 – 12,8 e 13%). Com tendências para um

padrão central, ou seja, cargas sob a cabeça dos 2º e 3º metatarsos, comuns para um pé normal. Diferenciando, entretanto, quanto ao fato desta região normalmente receber os segundos maiores valores, após a cabeça do 1º metatarsos, em relação às demais regiões do antepé (BORGES MACHADO, HENNIG, RIEHLE, 2001).

Verificou-se médias de cargas sob o hálux (M08) elevadas de 10,01 e 10,73%, nos pés direito e esquerdo, respectivamente, para o grupo 1, enquanto para o grupo 2 encontrou-se 7,45 e 8%, com diferenças significativas somente para os pés esquerdos. Valores semelhantes foram descritos por Borges Machado, Hennig, Riehle (2001) em torno de 7,7 e 8,4%. Já Hennig, Rosenbaum, (1991) avaliando crianças mais novas encontraram o equivalente a 28,9%. Justificasse as elevadas cargas relativas sob essa região ocorrem porque nas crianças, diferentemente que nos adultos, o hálux exerce maior importância na retirada dos dedos (HENNIG, ROSENBAUM, 1991).

Sob a região do 2º dedo (M09), durante o correr, observou-se a média de 1,73 e 2,11%, nos pés direito e esquerdo, respectivamente, para o grupo 1 e 1,56 e 1,73% para o grupo 2. Borges Machado, Hennig, Riehle (2001) observaram valores superiores em torno de 3,5 e 6,2%, em virtude da distribuição estar ocorrendo dentro do calçado.

Sob a região do 3º, 4º e 5º dedos (M10), durante o correr observou-se a média de 3,21 e 3,94%, nos pés direito e esquerdo, respectivamente, para o grupo 1 e 2,9 e 2,44% para o grupo 2, os valores de carga sob M10 foram significativamente mais elevados em G1 somente para os pés esquerdos. Resultados superiores foram observados por Borges Machado, Hennig, Riehle (2001) em torno de 5,1 e 5,6%.

4.6 EFEITOS DO PROGRAMA SOBRE A CLASSIFICAÇÃO CLÍNICA DOS PÉS

O grupo 1, formado por 17 crianças com os pés planos, foi subdividido em um grupo experimental e um grupo controle. O grupo experimental (GE) foi submetido à participação do programa terapêutico-profilático, cujo objetivo foi estimular a formação do arco longitudinal medial plantar, enquanto o grupo controle (GC) recebeu aulas de educação física curricular. Após o período de 18 semanas, ambos foram reavaliados, quanto à classificação clínica dos pés, e a distribuição de pressão plantar, para verificação de possíveis resultados. Os efeitos sobre a classificação clínica dos pés encontra-se a seguir.

Os pés dos sujeitos foram classificados qualitativamente e estaticamente, quanto à presença do arco longitudinal medial plantar, conforme estudo de Lin et al. (2001) e a metodologia descrita anteriormente. De acordo com esta classificação, no primeiro momento da avaliação, encontraram-se no grupo experimental (GE) quatro sujeitos com os pés planos moderados e quatro severos, já no grupo controle (GC) se encontraram seis sujeitos com os pés planos moderados e dois severos. Após o protocolo experimental, houve mudanças quanto a esta representação, algumas crianças apresentaram certa evolução em relação à presença do arco longitudinal, em virtude do próprio desenvolvimento físico e motor. O GE passou a ter dois sujeitos com pés médios, cinco moderados e somente um severo. Enquanto que o GC passou a ter um sujeito médio, seis moderados e também somente um severo. Portanto, a evolução da classificação clínica dos pés no grupo experimental e controle foi semelhante.

4.7 EFEITOS DO PROGRAMA SOBRE AS CARACTERÍSTICAS DE DISTRIBUIÇÃO DE PRESSÃO PLANTAR

Os dados das avaliações do grupo experimental (GE) e controle (GC), no momento pré e pós aplicação do programa terapêutico-profilático, serão apresentadas a seguir em relação as variáveis biomecânicas: índice do arco plantar, área de contato, pico de pressão plantar e carga relativa, durante o caminhar e o correr.

4.7.1 Índice do arco plantar

Neste segundo momento da apresentação dos dados, o índice do arco plantar (IAP) foi descrito, para os grupos experimental (GE) e controle (GC), durante as tarefas dinâmicas, do caminhar e do correr, conforme se pode observar nas Tabelas 24 e 25 seguintes.

Tabela 24 - Variável Índice do Arco Plantar (IAP) dos pés direitos (D) e esquerdos (E) durante o caminhar (W) do grupo experimental (GE) e controle (GC) com valores de média (\bar{x}) e desvio padrão (S) pré e pós o programa (GE $n = 8$, GC $n = 8$).

Variáveis	\bar{x}	(S)	\bar{x}	(S)	\bar{x}	(S)	\bar{x}	(S)
	GE Pré		GE Pós		GC Pré		GC Pós	
IAPWD	0,27	(± 0,04)	0,26	(± 0,05)	0,26	(± 0,04)***	0,24	(± 0,05)***
IAPWE	0,25	(± 0,05)	0,25	(± 0,05)	0,26	(± 0,05)	0,26	(± 0,04)

*** $p < 0,001$ (diferenças significativas intragrupo: GE pré x GE pós; GC pré x GC pós)

Tabela 25 - Variável Índice do Arco Plantar (IAP) dos pés direitos (D) e esquerdos (E) durante o correr (R) do grupo experimental (GE) e controle (GC) com valores de média (\bar{x}), desvio padrão (S) pré e pós o programa (GE $n = 8$, GC $n = 8$).

Variáveis	\bar{x}	(S)	\bar{x}	(S)	\bar{x}	(S)	\bar{x}	(S)
	GE Pré		GE Pós		GC Pré		GC Pós	
IAPRD	0,30 ($\pm 0,04$)		0,29 ($\pm 0,04$)		0,30 ($\pm 0,03$)		0,29 ($\pm 0,03$)*	
IAPRE	0,30 ($\pm 0,05$)		0,29 ($\pm 0,04$)		0,30 ($\pm 0,03$)		0,29 ($\pm 0,03$)	

* $p \leq 0,05$ (diferenças significativas intragrupo: GE pré x GE pós; GC pré x GC pós)

Pode-se observar, através das Tabelas 24 e 25, que no momento pré-aplicação do programa, durante a condição do caminhar e do correr, os valores dos índices do arco plantar dos grupos eram semelhantes e não existiam diferenças estatisticamente significativas, entre os grupos, assim como no momento pós.

Após o protocolo experimental, ambos os grupos apresentaram uma diminuição em relação ao índice do arco plantar. Diminuindo aproximadamente 0,01 por pé e quando não, pelo menos diminuindo o valor do desvio padrão. Analisando o caminhar, somente os pés direitos, diminuíram a média do índice aproximadamente 0,01, por grupo. Já no correr, tanto os pés direitos quanto os esquerdos, diminuíram igualmente em média esse valor. Para o caminhar, somente os pés esquerdos do grupo controle passaram de uma classificação de pés planos para pés normais (índice entre 0,21 e 0,26), segundo a proposta por Cavanagh, Rodgers (1987).

Essa diminuição dos índices foi resultado da diminuição da área de contato na região de mediopé medial (M03), para ambos os grupos. Este resultado era esperado e corrobora com o encontrado na literatura, pois, o próprio desenvolvimento físico e motor proporcionaram a formação do arco longitudinal medial plantar diminuindo os valores do índice com o aumento da idade (SÁ et al., 2001) até se estabelecer por volta dos seis anos de idade (HENNIG, STAATS, ROSENBAUM, 1994).

Para a variável índice do arco plantar, não se encontrou evidências suficientes, nesta amostra, que demonstrasse influência da aplicação do programa. Uma vez que o grupo experimental e controle apresentaram resultados semelhantes, e ainda somente o GC, para o pé direito, apresentou uma diminuição estatisticamente significativa para esta variável, tanto no caminhar, quanto no correr.

4.7.2 Área de contato

Neste segundo momento da apresentação dos dados, a área de contato (AC) será descrita para os grupos experimental (GE) e controle (GC), durante as tarefas dinâmicas, do caminhar e do correr.

A Tabela 26, a seguir, apresenta os dados da variável área de contato, dos pés direitos para o grupo experimental e controle, durante o caminhar, no momento pré e pós-aplicação do programa.

Tabela 26 – Variável área de contato (AC) total e respectivas áreas dos pés direitos (D), durante o caminhar (W), do GE e GC pré e pós-programa, com valores de média (\bar{x}) e desvio padrão (S) em cm^2 (GE $n = 8$, GC $n = 8$).

Variáveis	\bar{x}	(S)	\bar{x}	(S)	\bar{x}	(S)	\bar{x}	(S)
	W	GE Pré	GE Pós	GC Pré	GC Pós			
ACTotal D	74,44 ($\pm 8,00$) ^{xx}		75,55 ($\pm 9,00$) ^{xxx}		67,64 ($\pm 8,14$) ^{xx}		67,10 ($\pm 8,98$) ^{xxx}	
ACM01 D	8,84 ($\pm 1,51$)		9,10 ($\pm 1,26$)		8,24 ($\pm 1,03$)		8,31 ($\pm 1,21$)	
ACM02 D	8,91 ($\pm 1,26$) [*]		9,09 ($\pm 1,48$)		8,13 ($\pm 0,86$) ^{* *}		8,45 ($\pm 1,01$) [*]	
ACM03 D	6,00 ($\pm 4,04$)		5,80 ($\pm 3,36$) [*]		5,86 ($\pm 3,35$) [*]		3,75 ($\pm 2,57$) ^{* *}	
ACM04 D	11,19 ($\pm 2,88$) ^{xx}		11,35 ($\pm 2,85$)		9,78 ($\pm 1,70$) ^{xx *}		10,31 ($\pm 2,52$) [*]	
ACM05 D	8,11 ($\pm 2,61$)		8,66 ($\pm 3,56$)		6,69 ($\pm 1,49$)		7,48 ($\pm 1,75$)	
ACM06 D	7,09 ($\pm 2,79$) [*]		7,28 ($\pm 1,58$) [*]		6,12 ($\pm 1,53$) [*]		6,41 ($\pm 1,24$) [*]	
ACM07 D	12,79 ($\pm 3,69$) [*]		13,88 ($\pm 3,54$) [*]		12,25 ($\pm 1,69$)		12,42 ($\pm 2,40$)	
ACM08 D	5,85 ($\pm 1,68$)		5,45 ($\pm 1,79$)		5,59 ($\pm 0,71$)		5,31 ($\pm 1,73$)	
ACM09 D	1,97 ($\pm 0,77$)		1,77 ($\pm 0,83$)		1,80 ($\pm 0,71$)		1,81 ($\pm 0,74$)	
ACM10 D	3,64 ($\pm 1,43$)		3,08 ($\pm 1,64$)		2,94 ($\pm 1,35$)		2,81 ($\pm 1,30$)	

^{*} $p \leq 0,05$ (diferenças significativas intergrupos: pré GE x pré GC; pós GE x pós GC)

^{xx} $p \leq 0,01$ (diferenças significativas intergrupos: pré GE x pré GC; pós GE x pós GC)

^{xxx} $p \leq 0,001$ (diferenças significativas intergrupos: pré GE x pré GC; pós GE x pós GC)

^{*} $p \leq 0,05$ (diferenças significativas intragrupo: GE pré x GE pós; GC pré x GC pós)

No momento pré-aplicação do programa, para a variável área de contato, por regiões dos pés direitos, durante o caminhar, o grupo experimental apresentou média de valores mais elevados, em comparação ao grupo controle, sendo que as diferenças dos valores eram significativas para: área de contato total, área de contato em calcanhar lateral (M02), mediopé lateral (M04) e cabeça do 2º metatarso (M06). No momento pós-aplicação o GE novamente apresentou média de valores mais elevados, permanecendo as diferenças significativas para os valores da área de contato total e cabeça do 2º metatarso (M06), além do mediopé medial

(M03), onde o GC passou a apresentar valores significativamente menores em relação ao GE. Representando que o GC possuía menor contato nessa região, durante o movimento, em razão do desenvolvimento do arco longitudinal medial plantar, evidenciado também pela diminuição significativa no índice do arco plantar, para o pé direito, descrito anteriormente.

Comparando as médias dos valores do grupo experimental (GE) para os pés direitos, durante o caminhar, pré e pós, observou-se que os valores aumentaram para a área de contato em calcânhar medial (M01) e lateral (M02), mediopé lateral (M04) e todo antepé (M05, M06, M07). Sendo o aumento dos valores em antepé lateral (cabeça do 3º, 4º e 5º metatarsos) considerado estatisticamente significativo. Entretanto, diminuíram a área de contato total, a área em mediopé medial (M03), hálux (M08) e dedos (M10). Essa diminuição em mediopé medial, e o aumento em mediopé lateral e antepé lateral estão relacionados com o aumento do arco longitudinal medial plantar (BERTSCH et al., 2004).

Comparando as médias dos valores do grupo controle (GC) para os pés direitos, durante o caminhar, pré e pós, observou-se que os valores aumentaram para a área de contato total, calcânhar medial (M01) e lateral (M02), mediopé lateral (M04) e todo antepé (M05, M06, M07). Sendo o aumento em calcânhar lateral e mediopé lateral considerados estatisticamente significativos. Entretanto, os valores diminuíram em mediopé medial (M03), hálux (M08) e dedos (M09, M10). A diminuição em mediopé medial e aumento em mediopé lateral e calcânhar lateral, todos significativos estão relacionados com o aumento do arco longitudinal medial plantar (BERTSCH et al., 2004).

Analisando as mudanças, para os pés direitos no caminhar, entre GE e GC, ambos tiveram resultados semelhantes em relação ao aumento ou diminuição das médias das áreas de contato, exceto para as variáveis: área de contato total e região do 2º dedo. A diminuição para área de contato total do GC possivelmente está relacionada à diminuição significativa de área de contato de mediopé medial.

A Tabela 27, a seguir, apresenta os dados da variável área de contato, dos pés esquerdos, para o grupo experimental e controle, durante o caminhar, no momento pré e pós-aplicação do programa.

No momento pré-aplicação do programa, conforme a Tabela 27, para a variável área de contato, por regiões dos pés esquerdos, durante o caminhar, o grupo experimental (GE) apresentava média de valores mais elevados em comparação ao grupo controle, para a maioria das variáveis, exceto para as variáveis mediopé lateral (M04), hálux (M08), e dedos (M09 e M10), que eram menores. Sendo que os valores eram significativamente mais elevados para: área de contato total e área de contato em calcânhar (M01 e M02). No momento pós-aplicação

essas tendências permaneceram, inclusive com as mesmas diferenças significativas. A única diferença foi para a variável área de contato em hálux, que no momento pós o GC passou a ter uma média menor em relação ao GE, possivelmente relacionada ao menor contato da área medial do pé, em consequência do aumento do arco, demonstrando maior evolução do GC.

Tabela 27 – Variável área de contato (AC) total e respectivas áreas dos pés esquerdos (E) durante o caminhar (W), do GE e GC, pré e pós-programa, com valores de média (\bar{x}) e desvio padrão (S) em cm² (GE $n = 8$, GC $n = 8$).

Variáveis	\bar{x}	(S)	\bar{x}	(S)	\bar{x}	(S)	\bar{x}	(S)
	GE Pré		GE Pós		GC Pré		GC Pós	
ACTotal E	72,19	(± 6,60) ^{**}	73,70	(± 7,62) ^{**}	68,48	(± 9,28) ^{**}	69,26	(± 9,19) ^{**}
ACM01 E	8,87	(± 1,49) [*]	8,87	(± 1,22) [*]	8,01	(± 0,93) ^{* *}	8,38	(± 0,89) ^{* *}
ACM02 E	9,01	(± 1,18) [*]	8,8	(± 1,23) [*]	8,25	(± 1,03) [*]	8,09	(± 0,86) [*]
ACM03 E	5,91	(± 3,11)	5,39	(± 3,64)	5,15	(± 3,00)	4,50	(± 2,92)
ACM04 E	10,04	(± 2,89) ^{**}	11,25	(± 2,73) ^{**}	10,24	(± 2,76) [*]	10,91	(± 2,51) [*]
ACM05 E	8,37	(± 2,73)	8,22	(± 2,49)	7,09	(± 1,42)	7,40	(± 1,67)
ACM06 E	7,77	(± 2,98)	7,11	(± 1,22)	6,48	(± 1,55)	6,51	(± 1,33)
ACM07 E	11,90	(± 3,65) [*]	13,46	(± 3,10) [*]	11,76	(± 1,99) ^{***}	12,74	(± 2,48) ^{***}
ACM08 E	5,13	(± 2,23)	5,62	(± 1,61)	5,85	(± 1,00)	5,51	(± 1,35)
ACM09 E	1,66	(± 0,80)	1,69	(± 0,86)	1,97	(± 0,70)	1,86	(± 0,63)
ACM10 E	3,37	(± 2,06)	3,23	(± 1,46)	3,66	(± 1,13)	3,31	(± 1,29)

^{*} $p \leq 0,05$ (diferenças significativas intergrupos: pré GE x pré GC; pós GE x pós GC)

^{**} $p \leq 0,01$ (diferenças significativas intergrupos: pré GE x pré GC; pós GE x pós GC)

^{*} $p \leq 0,05$ (diferenças significativas intragrupo: GE pré x GE pós; GC pré x GC pós)

^{**} $p \leq 0,01$ (diferenças significativas intragrupo: GE pré x GE pós; GC pré x GC pós)

^{***} $p \leq 0,001$ (diferenças significativas intragrupo: GE pré x GE pós; GC pré x GC pós)

Comparando as médias dos valores, de acordo com a Tabela 27, do grupo experimental (GE), para os pés esquerdos, durante o caminhar, pré e pós, observou-se que a média dos valores aumentaram para a área de contato total, área de contato em mediopé lateral (M04), antepé lateral (cabeça do 3°, 4° e 5° metatarsos), hálux (M08) e 2° dedo (M09). Entretanto, diminuíram para área de contato em calcânhar lateral (M02), mediopé medial (M03), cabeça do 1° e 2° metatarsos (M05, M06) e dedos (M10). Para área do calcânhar medial (M01) as médias permaneceram iguais. A área de mediopé lateral (M04) e antepé lateral (M07) aumentaram significativamente após o programa refletindo o aumento do arco longitudinal medial plantar.

Comparando as médias dos valores, do grupo controle (GC), para os pés esquerdos, durante o caminhar, pré e pós, observou-se que os valores aumentaram para a área de contato total, calcânhar medial (M01), mediopé lateral (M04) e todo antepé (M05, M06, M07). Sendo o aumento em calcânhar medial, mediopé lateral e antepé lateral considerados estatisticamente significativos. Entretanto, os valores diminuíram em calcânhar lateral, mediopé medial (M03), hálux (M08) e dedos (M09, M10). A diminuição em mediopé medial e aumento em mediopé lateral e antepé lateral, estes últimos significativos estão relacionados com o aumento do arco longitudinal medial plantar (BERTSCH et al., 2004).

Analisando a evolução, para os pés esquerdos, no caminhar, entre GE e GC, de modo geral, demonstraram resultados semelhantes em relação ao aumento ou diminuição das áreas de contato, exceto para as variáveis: cabeças do 1º e 2º metatarsos (M05, M06), hálux (M08) e 2º dedo (M09), onde o GE para o pé esquerdo divergiu das tendências. Outro resultado interessante é em relação ao aumento significativo da área de contato do calcânhar medial (M01) do grupo controle, refletindo uma pior resposta em comparação ao grupo experimental, já que se esperava, que com o aumento da idade e aumento do arco, a área de contato na região medial tendesse a diminuir.

A Tabela 28, adiante, apresenta os dados da variável área de contato, dos pés direitos, para o grupo experimental e controle, durante o correr, no momento pré e pós-aplicação do programa.

No momento pré-aplicação do protocolo, conforme a Tabela 28, para a variável área de contato, por regiões dos pés direitos, durante o correr, o grupo experimental apresentou média de valores mais elevados em comparação ao grupo controle, para a maioria das variáveis, exceto em hálux (M08) e 2º dedo (M09). Sendo que as diferenças dos valores eram significativas para: área de contato total, área de contato em calcânhar medial (M01) e mediopé lateral (M04). No momento pós-aplicação, o GE novamente apresentou média de valores mais elevados, exceto na região da cabeça do 1º metatarso (M05), e nenhuma diferença estatisticamente significativa foi encontrada entre GE e GC.

Comparando as médias dos valores do grupo experimental para os pés direitos, durante a corrida, pré e pós o protocolo, observou-se que os valores aumentaram para a área de contato em mediopé lateral (M04), antepé lateral (M07), hálux (M08), e 2º dedo (M09). Entretanto, diminuíram a área de contato total, a área em calcânhar (M01 e M02), mediopé medial (M03), cabeças do 1º e 2º metatarso (M05 e M06) e dedos (M10). Essa diminuição em mediopé medial e calcânhar medial (M01), ambas significativas, e o aumento em mediopé

lateral e antepé lateral estão relacionados com o aumento do arco plantar (BERTSCH et al., 2004).

Tabela 28 – Variável área de contato (AC) total e respectivas áreas dos pés direitos (D) durante o correr (R), do GE e GC, pré e pós-programa, com valores de média (\bar{x}) e desvio padrão (S) em cm^2 (GE $n = 8$, GC $n = 8$).

Variáveis	\bar{x}	(S)	\bar{x}	(S)	\bar{x}	(S)	\bar{x}	(S)
	GE Pré		GE Pós		GC Pré		GC Pós	
ACTotal D	81,28	(± 7,36) ^{xx}	80,27	(± 11,50)	75,63	(± 7,64) ^{xx}	77,33	(± 8,23)
ACM01 D	9,6	(± 1,60) ^{xxx**}	9,05	(± 1,27) ^{**}	8,29	(± 0,94) ^{xxx**}	8,86	(± 0,86) ^{**}
ACM02 D	9,36	(± 1,76)	9,05	(± 1,35)	8,51	(± 0,92)	8,70	(± 0,96)
ACM03 D	9,74	(± 4,04) ^{**}	8,45	(± 3,64) ^{**}	9,00	(± 4,36) [*]	8,02	(± 3,53) [*]
ACM04 D	11,71	(± 2,95) [×]	12,13	(± 3,02)	10,75	(± 1,71) [×]	11,34	(± 2,08)
ACM05 D	9,26	(± 2,39)	8,78	(± 2,57)	8,51	(± 2,06)	8,93	(± 1,68)
ACM06 D	7,92	(± 1,85)	7,75	(± 2,09)	7,06	(± 1,19)	7,42	(± 1,20)
ACM07 D	13,25	(± 4,23)	14,10	(± 4,87)	12,95	(± 1,99)	12,86	(± 1,79)
ACM08 D	5,00	(± 2,31)	5,55	(± 2,18)	5,39	(± 1,74)	5,60	(± 1,29)
ACM09 D	1,69	(± 0,94)	1,74	(± 0,76)	1,77	(± 1,01)	2,00	(± 0,77)
ACM10 D	3,62	(± 2,01)	3,58	(± 1,65)	3,37	(± 1,69)	3,52	(± 1,29)

[×] $p \leq 0,05$ (diferenças significativas intergrupos: pré GE x pré GC; pós GE x pós GC)

^{xx} $p \leq 0,01$ (diferenças significativas intergrupos: pré GE x pré GC; pós GE x pós GC)

^{xxx} $p \leq 0,001$ (diferenças significativas intergrupos: pré GE x pré GC; pós GE x pós GC)

^{*} $p \leq 0,05$ (diferenças significativas intragrupo: GE pré x GE pós; GC pré x GC pós)

^{**} $p \leq 0,01$ (diferenças significativas intragrupo: GE pré x GE pós; GC pré x GC pós)

Comparando as médias dos valores do grupo controle para os pés direitos, durante o correr, pré e pós o programa, observou-se que os valores aumentaram para a maioria das áreas exceto para: calcanhar lateral (M02), mediopé medial (M03) e antepé lateral (M07), que diminuiram. Sendo que os valores de M03 foram considerados significativamente menores. Igualmente ao resultado da caminhada, para os pés direitos, a área de contato em calcanhar medial aumentou significativamente. A diminuição em mediopé medial está relacionado com o aumento do arco plantar (BERTSCH et al., 2004). No entanto, a diminuição da área de contato do antepé lateral, assim como do calcanhar lateral, não evidenciam progresso da resposta da distribuição em função do movimento da corrida quanto a função do arco plantar.

Comparando a evolução, para os pés direitos correndo, entre GE e GC, eles não tiveram resultados similares em relação ao aumento ou diminuição das médias das áreas de contato. Divergindo quanto à maioria das variáveis: área de contato total, área de contato em

calcanhar, área de contato em antepé, região dos dedos. O GC obteve ao aumento significativo da área de contato do calcanhar medial (M01), refletindo uma pior resposta em comparação ao grupo experimental, já que se esperava que com o aumento da idade e aumento do arco a área de contato na região medial tendesse a diminuir.

A Tabela 29, a seguir, apresenta os dados da variável área de contato, dos pés esquerdos, para o grupo experimental e controle, durante o correr, no momento pré e pós-aplicação do programa.

Tabela 29 – Variável área de contato (AC) total e respectivas áreas dos pés esquerdos (E), durante o correr (R), do GE e GC, pré e pós-protocolo, com valores de média (\bar{x}) e desvio padrão (S) em cm^2 (GE $n = 8$, GC $n = 8$).

Variáveis	\bar{x}	(S)	\bar{x}	(S)	\bar{x}	(S)	\bar{x}	(S)
	GE Pré		GE Pós		GC Pré		GC Pós	
ACTotal E	81,59	(± 6,35) ^{xxx*}	78,61	(± 8,29)*	75,05	(± 7,85) ^{xxx}	77,52	(± 8,36)
ACM01 E	8,86	(± 1,50)	8,90	(± 1,21)	8,57	(± 0,98)	8,77	(± 1,29)
ACM02 E	9,07	(± 1,21) [×]	9,24	(± 1,13)	8,34	(± 1,04) [×]	8,47	(± 1,00)
ACM03 E	9,27	(± 3,74)**	6,96	(± 3,26)**	8,06	(± 3,35)	7,64	(± 3,22)
ACM04 E	11,66	(± 2,09)***	12,66	(± 2,03)***	11,42	(± 2,16)	11,95	(± 1,96)
ACM05 E	9,42	(± 2,07)**	8,06	(± 2,54)**	8,27	(± 1,87)	8,86	(± 2,15)
ACM06 E	7,62	(± 0,84)	7,61	(± 1,75)	7,09	(± 1,25)	7,33	(± 1,59)
ACM07 E	13,44	(± 2,63)	13,94	(± 3,42)	12,34	(± 2,35)**	13,42	(± 2,24)**
ACM08 E	5,70	(± 1,60)	5,39	(± 1,54)	5,31	(± 1,59)	5,61	(± 1,70)
ACM09 E	1,89	(± 0,67)	1,81	(± 0,72)	1,65	(± 0,78)	1,75	(± 0,68)
ACM10 E	4,57	(± 1,72)	1,79	(± 0,28)	3,93	(± 1,80)	3,68	(± 1,40)

[×] $p \leq 0,05$ (diferenças significativas intergrupos: pré GE x pré GC; pós GE x pós GC)

^{xxx} $p \leq 0,001$ (diferenças significativas intergrupos: pré GE x pré GC; pós GE x pós GC)

* $p \leq 0,05$ (diferenças significativas intragrupo: GE pré x GE pós; GC pré x GC pós)

** $p \leq 0,01$ (diferenças significativas intragrupo: GE pré x GE pós; GC pré x GC pós)

*** $p \leq 0,001$ (diferenças significativas intragrupo: GE pré x GE pós; GC pré x GC pós)

No momento pré-aplicação do programa, conforme a Tabela 29, para a variável área de contato, por regiões dos pés esquerdos, durante o correr, o grupo experimental apresentou média de valores mais elevados em comparação ao grupo controle, para todas as variáveis. Sendo que as diferenças dos valores eram significativas para: área de contato total, área de contato em calcanhar lateral (M02). Já no momento pós-aplicação comparando os grupos, o GE apresentou média de valores inferiores para as variáveis: área de contato em mediopé medial (M03), cabeça do 1º metatarso (M05), hálux (M08) e dedos (M10).

Comparando as médias dos valores do grupo experimental para os pés esquerdos, durante o correr, pré e pós, observou-se que os valores aumentaram para a área de contato em calcanhar (M01 e M02), mediopé lateral (M04), antepé lateral (M07). Entretanto, diminuíram a área de contato total, a área em mediopé medial (M03), cabeças do 1º e 2º metatarsos (M05 e M06), hálux (M08), e dedos (M09 e M10). Essa diminuição em mediopé medial e cabeça do 1º metatarso, ambas significativas, além do aumento em antepé lateral e mediopé lateral, este último também significativo estão relacionados com o aumento do arco longitudinal medial plantar (BERTSCH et al., 2004). A diminuição significativa dos valores da área de contato total pode estar associada à diminuição significativa em M03, M04 e M05, todas relacionadas com o aumento do arco plantar.

Comparando as médias dos valores do grupo controle para os pés esquerdos, durante o correr, pré e pós, observou-se que os valores aumentaram para a maioria das áreas exceto para: mediopé medial (M03) e dedos (M10), que diminuíram. A diminuição em mediopé medial e o aumento do contato em antepé lateral, este último significativo, estão relacionados com o aumento do arco plantar (BERTSCH et al., 2004), no entanto, foram as únicas variáveis associadas positivamente a formação do arco plantar.

Comparando a evolução, para os pés esquerdos correndo, entre GE e GC, eles não demonstraram resultados similares em relação ao aumento ou diminuição das médias das áreas de contato. Divergindo quanto à maioria das variáveis: área de contato total, área de contato sob a cabeça do 1º e 2º metatarsos, hálux e região dos dedos. O GE obteve mais variáveis significativas, que refletiam o aumento do arco plantar, durante o movimento do correr, em comparação ao grupo controle.

4.7.3 Pico de pressão plantar

Neste segundo momento da apresentação dos dados, o pico de pressão plantar será descrito para os grupos experimental (GE) e controle (GC), durante as tarefas dinâmicas, do caminhar e do correr.

A Tabela 30, a seguir, apresenta os dados da variável pico de pressão plantar dos pés direitos, para o grupo experimental e controle, durante o caminhar, no momento pré e pós-programa.

No momento pré-aplicação, para a variável pico de pressão plantar, por regiões dos pés direitos, caminhando, o grupo experimental apresentou média de valores inferiores em comparação ao grupo controle, exceto para as variáveis: sob a cabeça do 1º metatarso (M05) e

2º dedo (M09). No momento pós-aplicação, o GE apresentou média de valores mais elevados, para as variáveis: pico de pressão total, pico sob a região do calcanhar (M01 e M02), e novamente sob a cabeça do 1º metatarso (M05). Ainda em relação ao pós-programa o GE apresentou valores inferiores para as variáveis: sob mediopé (M03 e M04), cabeças do 2º, 3º, 4º, 5º (M06 e M07) metatarsos, 2º (M09) e demais dedos (M10), em relação ao GC. Sendo significantes para essas duas últimas variáveis. Já sob o hálux (M08) e sob o antepé lateral a média dos valores entre os grupos foram semelhantes no pós.

Tabela 30 – Variável pico de pressão plantar (PP) total e respectivas áreas dos pés direitos (D), durante o caminhar (W), do GE e GC, pré e pós-programa, com valores de média (\bar{x}) e desvio padrão (S) em kPa (GE $n = 8$, GC $n = 8$).

Variáveis	\bar{x}	(S)	\bar{x}	(S)	\bar{x}	(S)	\bar{x}	(S)
	GE Pré		GE Pós		GC Pré		GC Pós	
PPTotal D	324,50	(± 120,62)	332,37	(±140,97)	374,50	(± 209,66)	309,37	(± 102,44)
PPM01 D	289,37	(± 130,81)	304,00	(± 143,83)	341,50	(± 218,07)	280,00	(± 122,79)
PPM02 D	236,00	(± 106,60)	266,75	(± 124,96)	246,12	(± 150,06)	232,62	(± 118,71)
PPM03 D	81,37	(± 29,80)	82,25	(± 27,24)	96,50	(± 32,97)	84,00	(± 51,88)
PPM04 D	80,25	(± 27,94)	81,75	(± 25,95)	82,87	(± 31,58)	85,12	(± 47,26)
PPM05 D	130,50	(± 50,31)	134,00	(± 46,52)	116,50	(± 26,67)	114,25	(± 33,02)
PPM06 D	145,87	(± 34,30)*	159,75	(± 42,71)*	151,75	(± 31,33)*	166,75	(± 44,25)*
PPM07 D	131,87	(± 41,65)*	148,62	(±44,99)*	143,37	(± 29,12)	150,12	(±34,22)
PPM08 D	222,25	(± 122,18)*	196,87	(± 96,66)*	232,25	(± 65,52)**	196,87	(± 67,93)**
PPM09 D	96,50	(± 48,63)**	69,00	(± 31,99) × **	92,87	(± 52,34)	90,25	(± 43,17) ×
PPM10 D	79,50	(±31,78)**	59,00	(± 33,42) × **	76,75	(±41,61)	75,25	(± 38,33) ×

× $p \leq 0,05$ (diferenças significativas intergrupos: pré GE x pré GC; pós GE x pós GC)

* $p \leq 0,05$ (diferenças significativas intragrupo: GE pré x GE pós; GC pré x GC pós)

** $p \leq 0,01$ (diferenças significativas intragrupo: GE pré x GE pós; GC pré x GC pós)

Comparando as médias dos valores do grupo experimental para os pés direitos, durante o caminhar, entre o pré e pós-programa, observou-se que os valores aumentaram para o pico de pressão total, picos de pressão sob o calcanhar (M01 e M02), mediopé (M03 e M04) e todo antepé (M05, M06, M07) e diminuíram sob hálux (M08) e os dedos (M09 e M10). Com diferenças estatisticamente significantes, para as regiões da cabeça do 2º, 3º, 4º e 5º metatarsos, hálux e dedos. Esse aumento dos picos atribui-se ao próprio aumento significativo da massa corpórea visto que, conforme Hennig, Staats, Rosenbaum (1994), nas crianças a

massa corpórea tem maior influência sobre a magnitude das pressões sob os pés do que nos adultos.

Comparando as médias dos valores do grupo controle para os pés direitos, durante o caminhar, pré e pós-programa, observou-se que os valores dos picos diminuíram para a maioria das áreas, exceto sob a região das cabeças do 3º, 4º e 5º metatarsos (M07) e 2º metatarso (M06), que aumentou significativamente em relação ao período pré. Esse aumento em algumas regiões, novamente, atribui-se ao aumento da massa corpórea, enquanto que, a diminuição da pressão sob mediopé medial reflete o aumento do arco longitudinal medial plantar (BERTSCH et al., 2004).

Analisando as mudanças ocorridas após a aplicação do programa, para os pés direitos durante o caminhar, entre GE e GC, observou-se que ambos os grupos mantiveram o padrão central de distribuição de pressão plantar, aumentando ainda significativamente os picos sob a região da cabeça do 2º metatarso. O que confirma, novamente, que os sujeitos analisados não apresentavam o padrão medial/central comum em sujeitos com pés planos (MANFIO, MOTA, AVILA, 1995). O grupo experimental obteve uma melhor resposta em relação à diminuição significativa sob o hálux e dedos. Enquanto que, o grupo controle diminuiu significativamente somente sob o hálux, mas, no entanto, apresentou diminuição dos picos sob o mediopé medial, o que não ocorreu no GE.

A Tabela 31, a seguir, apresenta os dados da variável pico de pressão plantar dos pés esquerdos, para o grupo experimental e controle, durante o caminhar, no momento pré e pós-aplicação do programa.

No momento pré-aplicação do protocolo, de acordo com a Tabela 31, para a variável pico de pressão plantar, por regiões dos pés esquerdos, no caminhar, o grupo experimental apresentou média de valores superiores em comparação ao grupo controle para as variáveis: pico de pressão total, calcanhares (M01 e M02), mediopé (M03 e M04) e sob a cabeça do 1º metatarso (M05), sendo significantes para pico de pressão total e calcanhares. As médias de GE foram inferiores sob a cabeça do 2º, sob hálux (M08) e sob os dedos (M09 e M10), sendo significantes sob o hálux. No momento pós-aplicação, mantiveram-se essas diferenças, entretanto, nenhuma delas eram mais significantes estatisticamente, resultados estes que demonstraram um maior progresso do grupo controle em relação ao grupo experimental.

Comparando as médias dos valores do grupo experimental, para os pés esquerdos, durante o caminhar, entre o pré e pós, observou-se que os valores aumentaram sob o mediopé (M04), e sob o antepé (M05, M06, M07), diminuindo para as demais variáveis, inclusive mediopé medial. Esse aumento em algumas regiões, novamente, atribui-se ao aumento da

massa corpórea, enquanto que, a diminuição da pressão sob mediopé medial reflete o aumento do arco longitudinal medial plantar, bem como o aumento sob o antepé lateral (BERTSCH et al., 2004).

Tabela 31 – Variável pico de pressão plantar (PP) total e respectivas áreas dos pés esquerdos (E), durante o caminhar (W), do GE e GC, pré e pós-programa, com valores de média (\bar{x}) e desvio padrão (S) em kPa (GE $n = 8$, GC $n = 8$).

Variáveis	\bar{x}	(S)	\bar{x}	(S)	\bar{x}	(S)	\bar{x}	(S)
W	GE Pré		GE Pós		GC Pré		GC Pós	
PPTotal E	404,62	(± 137,20) ^{xx}	361,62	(± 174,80)	322,87	(± 178,16) ^{xx*}	345,25	(± 126,35)*
PPM01 E	362,37	(± 146,39) ^x	344,00	(± 179,36)	293,87	(± 170,14) ^x	299,37	(± 151,36)
PPM02 E	303,75	(± 134,54) ^{xx}	291,50	(± 170,89)	244,87	(± 176,56) ^{xx}	233,87	(± 106,23)
PPM03 E	96,00	(± 37,93)	89,0	(± 37,86)	87,37	(± 41,83)	87,62	(± 47,17)
PPM04 E	86,25	(± 29,95)	90,62	(± 34,97)	81,75	(± 38,29)	84,37	(± 45,74)
PPM05 E	138,62	(± 58,65)	142,50	(± 54,16)	117,00	(± 36,61)	129,50	(± 52,24)
PPM06 E	147,50	(± 45,91)	155,00	(± 38,66)	149,75	(± 42,24)	161,87	(± 75,31)
PPM07 E	132,62	(± 46,14)	153,75	(± 42,74)	139,37	(± 31,32)*	154,625	(± 55,44)*
PPM08 E	220,62	(± 158,41) ^x	200,37	(± 89,96)	239,75	(± 86,28) ^x	211,25	(± 88,59)
PPM09 E	91,62	(± 45,65)	78,62	(± 44,14)	106,50	(± 48,04)*	90,62	(± 37,37)*
PPM10 E	73,12	(± 42,89)	61,62	(± 34,29)	93,62	(± 43,82)**	72,62	(± 32,34)**

^x $p \leq 0,05$ (diferenças significativas intergrupos: pré GE x pré GC; pós GE x pós GC)

^{xx} $p \leq 0,01$ (diferenças significativas intergrupos: pré GE x pré GC; pós GE x pós GC)

* $p \leq 0,05$ (diferenças significativas intragrupo: GE pré x GE pós; GC pré x GC pós)

** $p \leq 0,01$ (diferenças significativas intragrupo: GE pré x GE pós; GC pré x GC pós)

Comparando as médias dos valores do grupo controle, para os pés esquerdos, durante o caminhar, pré e pós, observou-se que os valores dos picos aumentaram para as variáveis: pico de pressão total, pico sob o calcanhar medial, mediopé lateral (M04), todo antepé (M05, M06, M07), diminuindo para as demais regiões, inclusive significativamente sob dedos (M09 e M10). Sob a região do mediopé medial as médias apresentaram-se semelhantes. O aumento em algumas regiões, novamente, atribui-se ao aumento da massa corpórea.

Analisando as mudanças ocorridas após a aplicação do programa, para os pés esquerdos no caminhar, entre GE e GC, observou-se que ambos os grupos mantiveram o padrão central de distribuição de pressão plantar, assim como para os pés direitos. O que confirma, novamente, que os sujeitos analisados não apresentavam o padrão medial/central comum em sujeitos com pés planos (MANFIO, MOTA, AVILA, 1995). O grupo experimental apresentou diminuição das médias dos picos de pressão sob o mediopé medial, o

que reflete o aumento do arco longitudinal medial plantar (BERTSCH et al., 2004), o mesmo não ocorreu com o grupo controle. Ambos diminuíram as médias dos picos sob o hálux e os dedos, mas somente o GC apresentou diferenças estatisticamente significativas sob os dedos.

A Tabela 32, a seguir, apresenta os dados da variável pico de pressão plantar dos pés direitos, para o grupo experimental e controle, durante o movimento do correr, no momento pré e pós-aplicação do programa.

Tabela 32– Variável pico de pressão plantar (PP) total e respectivas áreas dos pés direitos (D), durante o correr (R), do GE e GC, pré e pós-programa, com valores de média (\bar{x}) e desvio padrão (S) em kPa (GE $n = 8$, GC $n = 8$).

Variáveis	\bar{x}	(S)	\bar{x}	(S)	\bar{x}	(S)	\bar{x}	(S)
	GE Pré		GE Pós		GC Pré		GC Pós	
PPTotal D	451,62	(± 207,02)	428,78	(± 202,44)	454,61	(± 223,13)	429,61	(± 221,51)
PPM01 D	418,00	(± 200,24)	375,61	(± 235,24)	413,46	(± 231,59)	406,54	(± 229,11)
PPM02 D	381,37	(± 207,38)	345,12	(± 222,02)	355,38	(± 179,12)	347,82	(± 181,06)
PPM03 D	116,87	(± 39,04)	106,22	(± 53,04)	99,48	(± 32,70)	99,36	(± 34,01)
PPM04 D	127,00	(± 45,16) ^{xx}	120,00	(± 49,78)	92,82	(± 24,41) ^{xx}	97,43	(± 28,95)
PPM05 D	163,62	(± 55,37)	166,46	(± 62,62) ^x	164,74	(± 39,31)*	186,92	(± 49,44) ^{x*}
PPM06 D	175,00	(± 38,14)	186,10	(± 44,77)	169,10	(± 53,69)***	199,23	(± 63,52)***
PPM07 D	170,00	(± 61,42)	190,12	(± 67,33)	159,87	(± 43,41)***	186,66	(± 53,42)***
PPM08 D	188,12	(± 160,53) ^{xx}	207,80	(± 121,05)	252,31	(± 109,13) ^{xx}	267,31	(± 117,29)
PPM09 D	85,37	(± 42,94)	83,29	(± 38,90)	93,97	(± 52,84)	112,43	(± 64,53)
PPM10 D	77,87	(± 43,30)	75,49	(± 41,99)	94,23	(± 47,41)	88,33	(± 35,40)

^x $p \leq 0,05$ (diferenças significativas intergrupos: pré GE x pré GC; pós GE x pós GC)

^{xx} $p \leq 0,01$ (diferenças significativas intergrupos: pré GE x pré GC; pós GE x pós GC)

* $p \leq 0,05$ (diferenças significativas intragrupo: GE pré x GE pós; GC pré x GC pós)

*** $p \leq 0,001$ (diferenças significativas intragrupo: GE pré x GE pós; GC pré x GC pós)

No momento pré-aplicação do programa, para a variável pico de pressão plantar, por regiões dos pés direitos, no correr, o grupo experimental apresentou média de valores superiores em comparação ao grupo controle, para as variáveis: pico sob os calcanhares (M01 e M02), mediopé (M03 e M04), cabeça do 2°, 3°, 4° e 5° metatarsos (M06 e M07). Sendo significantes para o mediopé lateral. Para as demais variáveis as médias de GE eram inferiores, sendo os valores significativos sob o hálux.

No momento pós-aplicação, o GE apresentou média de valores mais elevados, em relação ao GC, somente sob o mediopé. Demonstrando que os picos do GE diminuíram e pareciam melhores distribuídos em relação ao GC. Ainda em relação ao pós-programa o GC

apresentou valores significativamente mais elevados sob a cabeça do 1º metatarso (M05), representando maior sobrecarga nesta região em comparação ao GE.

Comparando as médias dos valores do grupo experimental para os pés direitos, durante o correr, entre o pré e pós, observou-se que a média dos valores aumentou somente sob o antepé (M05, M06 e M07) e hálux (M08). Diminuindo sob as demais regiões, inclusive sob o mediopé medial. Esse aumento em algumas regiões, novamente, atribui-se ao aumento da massa corpórea, enquanto que, a diminuição da pressão sob mediopé medial reflete o aumento do arco longitudinal medial plantar (BERTSCH et al., 2004).

Comparando as médias dos valores do grupo controle para os pés direitos, durante o correr, pré e pós, observou-se que a média dos valores aumentou igualmente ao GE sob o antepé (M05, M06 e M07) e hálux (M08), além do mediopé lateral (M04), e 2º dedo (M09). Diminuindo para as demais regiões, exceto sob a região do mediopé medial, que permaneceu semelhante. Esse aumento em algumas regiões, novamente, atribui-se ao aumento da massa corpórea, enquanto que, a não diminuição dos picos sob o mediopé representa pouca evolução quanto ao desenvolvimento do arco plantar durante o correr.

Analisando as mudanças ocorridas após a aplicação do programa, para os pés direitos no correr, entre GE e GC, o grupo experimental obteve uma melhor resposta em relação à distribuição dos picos, pois no momento pós-aplicação diminuiu a média dos picos, em relação ao GC. Ainda em relação ao pós-programa o GC apresentou valores significativamente mais elevados sob a cabeça do 1º metatarso (M05), representando maior sobrecarga nesta região em comparação ao GE. Para os pés direitos, o GE apresentou diminuição dos picos sob o mediopé, possivelmente em função do aumento do arco plantar durante o correr, no entanto o mesmo não ocorreu para o GC.

A Tabela 33, a seguir, apresenta os dados da variável pico de pressão plantar dos pés esquerdos, para o grupo experimental e controle, durante o correr, no momento pré e pós-aplicação do programa.

No momento pré-aplicação do programa, para a variável pico de pressão plantar, por regiões dos pés esquerdos, no correr, o grupo experimental apresentou média de valores superiores em comparação ao grupo controle, para a maioria das variáveis, exceto para cabeça do 2º metatarso e hálux (M08), que eram semelhantes. No momento pós-aplicação, o GE apresentou diminuição dos picos sob a maioria das áreas, passando a ter média de valores mais elevados, em relação ao GC, somente sob o calcânhar medial (M02), mediopé (M03 e M04) e cabeça do 3º, 4º e 5º metatarsos. Demonstrando que os picos do GE diminuíram e pareciam melhores distribuídos em relação ao GC, com diferenças significativas para M08,

M09 e M10. Ainda em relação ao pós-protocolo o GC apresentou valores mais elevados sob a cabeça do 1º metatarso (M05), como nos pés direitos, representando maior sobrecarga nesta região em comparação ao GE. E o GC apresentou valores significativamente mais elevados em relação ao GE sob a região lateral: mediopé lateral e cabeça do 3º, 4º e 5º metatarsos.

Tabela 33 – Variável pico de pressão plantar (PP) total e respectivas áreas dos pés esquerdos (E), durante o correr (R) do GE e GC, pré e pós-programa, com valores de média (\bar{x}) e desvio padrão (S) em kPa (GE $n = 8$, GC $n = 8$).

Variáveis	\bar{x}	(S)	\bar{x}	(S)	\bar{x}	(S)	\bar{x}	(S)
	GE Pré		GE Pós		GC Pré		GC Pós	
PPTotal E	476,87	(± 212,57)	428,78	(± 145,80)	454,23	(± 193,46)	450,00	(± 173,80)
PPM01 E	441,50	(± 232,35)	378,66	(± 156,34)	416,02	(± 212,83)	391,28	(± 195,91)
PPM02 E	405,50	(± 217,94)	362,19	(± 169,30)	329,10	(± 144,15)	321,28	(± 142,61)
PPM03 E	108,12	(± 40,82)	108,53	(± 50,73)	103,72	(± 31,80)	93,97	(± 31,06)
PPM04 E	120,50	(± 45,79)**	138,53	(± 50,73)***	103,20	(± 30,46)	99,10	(± 28,12) [×]
PPM05 E	160,62	(± 52,89)	145,85	(± 55,71)	153,84	(± 41,65)	173,72	(± 56,67)
PPM06 E	167,25	(± 35,26)	181,10	(± 47,53)	168,33	(± 41,99)	181,41	(± 67,52)
PPM07 E	167,75	(± 42,99)***	207,07	(± 69,32)***	161,66	(± 38,94)	173,33	(± 54,02) [×]
PPM08 E	225,87	(± 107,00)*	198,90	(± 93,02) [×] *	226,54	(± 125,47)*	261,28	(± 147,81) [×] *
PPM09 E	106,37	(± 54,68)	101,95	(± 60,77) [×]	103,97	(± 57,00)	106,28	(± 53,16) [×]
PPM10 E	102,12	(± 63,74)*	85,24	(± 48,53) [×] *	91,92	(± 40,93)	90,64	(± 39,74) [×]

[×] $p \leq 0,05$ (diferenças significativas intergrupos: pré GE x pré GC; pós GE x pós GC)

* $p \leq 0,05$ (diferenças significativas intragrupo: GE pré x GE pós; GC pré x GC pós)

*** $p \leq 0,001$ (diferenças significativas intragrupo: GE pré x GE pós; GC pré x GC pós)

Comparando as médias dos valores do grupo experimental, para os pés esquerdos, durante o correr, entre o pré e pós-programa, observou-se que a média dos valores aumentou somente sob a região lateral: mediopé lateral (M04) e cabeça do 3º, 4º e 5º metatarsos (M07), sendo estes estatisticamente significantes. Sob as demais regiões os valores diminuíram, sendo estatisticamente significantes sob hálux (M08) e dedos (M10). Sob o mediopé medial as médias foram semelhantes. Esse aumento em algumas regiões, novamente, atribui-se ao aumento da massa corpórea, enquanto que, a não diminuição dos picos sob o mediopé representa pouca evolução quanto ao desenvolvimento do arco plantar durante o correr.

Comparando as médias dos valores do grupo controle, para os pés esquerdos, durante o correr, pré e pós, observou-se que a média dos valores sob o antepé (M05, M06 e M07), hálux (M08), e 2º dedo (M09), sendo significativa para M08. Diminuindo para as demais

regiões, inclusive sob a região do mediopé medial. Esse aumento em algumas regiões, novamente, atribui-se ao aumento da massa corpórea, enquanto que, a diminuição da pressão sob mediopé medial reflete o aumento do arco longitudinal medial plantar (BERTSCH et al., 2004).

Analisando as mudanças ocorridas após a aplicação do programa, para os pés esquerdos, no correr, entre GE e GC, o grupo experimental obteve uma melhor resposta em relação à distribuição dos picos, pois no momento pós-aplicação diminuiu a média dos picos, em relação ao GC. Ainda em relação ao pós-programa o GC apresentou valores mais elevados sob a cabeça do 1º metatarso (M05), representando maior sobrecarga nesta região em comparação ao GE. Para os pés esquerdos, o GC apresentou diminuição dos picos sob o mediopé, possivelmente em função do aumento do arco plantar durante o correr, no entanto o mesmo não ocorreu para o GE.

4.7.4 Carga relativa

Neste segundo momento da apresentação dos dados, a carga relativa será descrita para os grupos experimental (GE) e controle (GC) durante as tarefas dinâmicas, do caminhar e do correr.

A Tabela 34, a seguir, apresenta os dados da variável carga relativa dos pés direitos, para o grupo experimental e controle, durante o caminhar, no momento pré e pós-aplicação do programa.

No momento pré-aplicação, para a variável carga relativa, por regiões dos pés direitos, durante o caminhar, o grupo experimental apresentou média de valores superiores em comparação ao grupo controle, para a maioria das regiões, exceto para: carga sob os calcanhares (M01 e M02), mediopé medial (M03). Sendo significativa essas diferenças sob a região do mediopé.

No momento pós-aplicação, ocorreram mudanças e o GE passou a apresentar média de valores mais elevados, em relação ao GC, sob a região de mediopé medial e sob os dedos (M09 e M10), entretanto, nenhuma diferença era mais significativa.

Comparando as médias dos valores do grupo experimental para os pés direitos, durante o caminhar, entre o pré e pós, observou-se que a média aumentou somente sob o antepé (M05, M06 e M07), sendo significativo esse aumento sob a cabeça do 2º metatarso (M06). Diminuindo sob os calcanhares, mediopé e dedos, com significância sob M10. A diminuição sob o mediopé está associada à formação do arco plantar, já que Hennig, Staats e Rosenbaum (1994) encontraram uma correlação negativa entre a idade e a carga sob o

mediopé. Corroborando ainda, Bertsch et al (2004), verificaram diminuição das cargas sob o mediopé total, de 30,1% para 16,5%, após um ano de acompanhamento com crianças de 1,5 ano de idade.

Tabela 34 – Variável carga relativa (CR) para respectivas áreas dos pés direitos (D), durante o caminhar, GE e GC, pré e pós-programa, com valores de média (\bar{x}) e desvio padrão (S) em (%) (GE $n = 8$, GC $n = 8$).

Variáveis	\bar{x} (S)	\bar{x} (S)	\bar{x} (S)	\bar{x} (S)
W	GE Pré	GE Pós	GC Pré	GC Pós
CRM01 D	18,43 ($\pm 7,78$)	16,91 ($\pm 5,47$)	22,61 ($\pm 6,51$)**	19,10 ($\pm 6,97$)**
CRM02 D	14,36 ($\pm 6,71$)	13,91 ($\pm 5,08$)	14,97 ($\pm 5,10$)	14,98 ($\pm 6,31$)
CRM03 D	3,10 ($\pm 2,36$) [×]	2,78 ($\pm 1,67$)	4,32 ($\pm 2,47$) ^{×***}	2,62 ($\pm 2,10$)***
CRM04 D	6,97 ($\pm 3,57$) [×]	6,77 ($\pm 3,28$)	6,09 ($\pm 2,43$) [×]	6,75 ($\pm 3,78$)
CRM05 D	12,61 ($\pm 8,3$)	13,33 ($\pm 6,24$)	10,96 ($\pm 4,26$)	11,82 ($\pm 6,01$)
CRM06 D	12,09 ($\pm 3,22$)*	13,72 ($\pm 3,91$)*	11,79 ($\pm 3,05$)*	13,71 ($\pm 3,77$)*
CRM07 D	17,31 ($\pm 7,93$)	19,46 ($\pm 6,81$)	15,65 ($\pm 4,22$)**	18,49 ($\pm 4,97$)**
CRM08 D	10,59 ($\pm 5,79$)	9,90 ($\pm 5,83$)	9,89 ($\pm 3,95$)*	8,22 ($\pm 4,17$)*
CRM09 D	1,78 ($\pm 1,50$)	1,27 ($\pm 0,82$)	1,65 ($\pm 1,58$)	1,86 ($\pm 1,56$)
CRM10 D	2,71 ($\pm 1,94$)*	1,90 ($\pm 1,76$)*	2,06 ($\pm 1,89$)	2,43 ($\pm 2,69$)

[×] $p \leq 0,05$ (diferenças significativas intergrupos: pré GE x pré GC; pós GE x pós GC)

* $p \leq 0,05$ (diferenças significativas intragrupo: GE pré x GE pós; GC pré x GC pós)

** $p \leq 0,01$ (diferenças significativas intragrupo: GE pré x GE pós; GC pré x GC pós)

*** $p \leq 0,001$ (diferenças significativas intragrupo: GE pré x GE pós; GC pré x GC pós)

Comparando as médias dos valores do grupo controle para os pés direitos, durante o caminhar, pré e pós o programa, observou-se que a média dos valores aumentou igualmente ao GE sob o antepé (M05, M06 e M07), além do mediopé lateral (M04), e dedos (M09 e M10), sendo significativo sob a cabeça do 2º, 3º, 4º e 5º metatarsos. Diminuindo para as demais regiões, com significância estatística sob a região do calcanhar medial, mediopé medial, e hálux. Essa diminuição nas regiões mediais atribui-se ao aumento do arco plantar, com menor pronação do pé durante o movimento (HENNIG, STAATS, ROSENBAUM, 1994; BERTSCH et al. 2004).

Avaliando as mudanças em ambos os grupos, para os pés direitos, podem-se observar sinais de maturação no padrão de distribuição das cargas sob os pés, como aumento das cargas sob o antepé, e a diminuição de cargas sob as regiões mediais de mediopé e calcanhar, além do hálux. Também diminuiu a diferença entre as cargas mediais e laterais sob os calcanhars, como um indicador de menor pronação do pé durante o movimento (HENNIG,

STAATS, ROSENBAUM, 1994). Por exemplo, o GE, para os pés direitos, no pré apresentava uma diferença de 4,07% entre M01 e M02, no pós essa diferença reduziu para 3%, o GC apresentava 7,64% reduzido para 4,12% no pós.

Analisando as mudanças ocorridas após a aplicação do programa, para os pés direitos no caminhar, entre GE e GC, o grupo experimental apresentou uma diminuição de cargas sob todo o mediopé, enquanto o GC diminuiu somente em mediopé medial, no entanto, essa diminuição teve significância estatística. O GE também diminuiu as cargas sob os dedos (M09 e M10), o mesmo não ocorreu com o GC. Entretanto, a diminuição nas regiões mediais ocorrida no GC foi mais significativa em relação ao GE, tanto que, no momento pré o GC possuíam maiores valores de cargas sob o mediopé medial com diferenças significativas entre os grupos, no pós o mesmo não se repetiu. Além disso, o GC apresentou maior diminuição das diferenças entre as cargas mediais e laterais dos calcanhares.

A Tabela 35, a seguir, apresenta os dados da variável carga relativa dos pés esquerdos, para o grupo experimental e controle, durante o caminhar, no momento pré e pós-aplicação do programa.

Tabela 35 – Variável carga relativa (CR) para respectivas áreas dos pés esquerdos (E) durante o caminhar, do GE e GC, pré e pós-programa, com valores de média (\bar{x}) e desvio padrão (S) em (%) (GE $n = 8$, GC $n = 8$).

Variáveis	\bar{x}	(S)	\bar{x}	(S)	\bar{x}	(S)	\bar{x}	(S)
	GE Pré		GE Pós		GC Pré		GC Pós	
CRM01 E	21,97	(± 4,82) ^x	19,24	(± 6,10)	18,38	(± 6,24) ^x	19,48	(± 7,20)
CRM02 E	18,34	(± 5,13) ^{x**}	14,86	(± 5,05)**	14,43	(± 5,38) ^x	14,53	(± 6,05)
CRM03 E	3,63	(± 2,34)	3,21	(± 3,06)	3,50	(± 2,37)	2,81	(± 1,91)
CRM04 E	6,58	(± 3,36)	6,80	(± 3,43)	7,15	(± 3,45)	6,56	(± 3,40)
CRM05 E	10,58	(± 5,61)	13,09	(± 7,92)	11,46	(± 4,91)	11,96	(± 6,30)
CRM06 E	11,20	(± 4,98) ^x	11,96	(± 3,02)	12,38	(± 3,55) ^x	11,99	(± 3,24)
CRM07 E	15,23	(± 8,38) ^{x*}	19,57	(± 7,35)*	16,48	(± 5,09) ^x	18,39	(± 7,53)
CRM08 E	8,98	(± 6,91)	8,27	(± 4,70)	11,44	(± 6,48)	10,15	(± 7,62)
CRM09 E	1,35	(± 0,96)	1,25	(± 1,17)	2,07	(± 1,45)**	1,76	(± 1,56)**
CRM10 E	2,09	(± 2,01)	1,72	(± 1,59)	2,68	(± 1,77)	2,35	(± 2,36)

^x $p \leq 0,05$ (diferenças significativas intergrupos: pré GE x pré GC; pós GE x pós GC)

* $p \leq 0,05$ (diferenças significativas intragrupo: GE pré x GE pós; GC pré x GC pós)

** $p \leq 0,01$ (diferenças significativas intragrupo: GE pré x GE pós; GC pré x GC pós)

No momento pré-aplicação do programa, para a variável carga relativa, por regiões dos pés esquerdos, para o caminhar, o grupo experimental apresentou média de valores inferiores em comparação ao grupo controle, para a maioria das regiões, exceto para: carga sob os calcanhares (M01 e M02), mediopé medial (M03). Sendo significativa essas diferenças sob os calcanhares, cabeças do 2º, 3º, 4º, 5º metatarsos (M06 e M07).

No momento pós-aplicação, essa tendência foi diferenciada, pois ocorreram mudanças e o GE passou a apresentar média de valores mais elevados, em relação ao GC, sob a região do calcanhar lateral, mediopé (M03 e M04), cabeças do 1º, 3º, 4º, 5º metatarsos (M05 e M07). Para as demais regiões a média dos valores foi mais inferior, exceto sob a cabeça do 2º metatarso onde os valores foram semelhantes. Entretanto, neste momento pós, nenhuma diferença era mais significativa.

Comparando as médias dos valores do grupo experimental para os pés esquerdos, durante o caminhar, entre o pré e pós, observou-se que a média aumentou sob o antepé (M05, M06 e M07) e mediopé lateral (M04), sendo significativo esse aumento sob a cabeça do 3º, 4º e 5º metatarsos (M07). Diminuindo sob os calcanhares, mediopé medial, hálux e dedos, com significância sob o calcanhar lateral. Essa diminuição nas regiões mediais atribui-se ao aumento do arco plantar, com menor pronação do pé durante o movimento (HENNIG, STAATS, ROSENBAUM, 1994; BERTSCH et al. 2004).

Comparando as médias dos valores do grupo controle para os pés esquerdos, durante o caminhar, pré e pós, observou-se que a média dos valores aumentou sob a cabeça de 1º, 3º, 4º e 5º metatarsos (M05 e M07), além do calcanhar medial (M01) e lateral (M02), o que demonstrou sobrecarga na região medial e a não diminuição da pronação do pé. Diminuindo para as demais regiões, inclusive sob o mediopé, hálux e dedos, com significância estatística sob a região do 2º dedo (M09). A diminuição sob o mediopé está associada à formação do arco plantar, já que Hennig, Staats e Rosenbaum (1994) encontraram uma correlação negativa entre a idade e a carga sob o mediopé. Corroborando ainda, Bertsch et al (2004), verificaram diminuição das cargas sob o mediopé total.

Avaliando as mudanças, em ambos os grupos, para os pés esquerdos, podem-se observar sinais de maturação no padrão de distribuição das cargas sob os pés, como aumento das cargas sob o antepé, e a diminuição de cargas sob as regiões mediais de mediopé e calcanhar, além do hálux, com melhores respostas para o grupo experimental. Entretanto, a diferença entre as cargas mediais e laterais sob os calcanhares, diferentemente dos pés direitos, não diminuiu.

Analisando as mudanças ocorridas após a aplicação do programa, para os pés esquerdos, no caminhar, entre GE e GC, o grupo controle apresentou uma diminuição de cargas sob todo o mediopé, enquanto o GE diminuiu somente em mediopé medial. Ambos diminuíram as cargas sob o hálux e dedos. Em relação às cargas sob os calcanhares, o GE diminuiu sob a região medial, enquanto o GC aumentou, o resultado no GE representa menor pronação dos pés esquerdos durante o caminhar.

A Tabela 36, a seguir, apresenta os dados da variável carga relativa dos pés direitos, para o grupo experimental e controle, durante o correr, no momento pré e pós-aplicação do programa.

Tabela 36 – Variável carga relativa (CR) para respectivas áreas dos pés direitos (D), durante o correr (R), do GE e GC, pré e pós-programa, com valores de média (\bar{x}) e desvio padrão (S) em (%) (GE $n = 8$, GC $n = 8$).

Variáveis	\bar{x}	(S)	\bar{x}	(S)	\bar{x}	(S)	\bar{x}	(S)
	GE Pré		GE Pós		GC Pré		GC Pós	
CRM01 D	13,96	(± 4,24)**	11,35	(± 4,54)**	14,50	(± 5,16)	13,39	(± 4,74)
CRM02 D	10,76	(± 4,03)	9,42	(± 4,24)	9,96	(± 3,19)	9,33	(± 2,96)
CRM03 D	5,89	(± 4,59)	4,64	(± 5,83)	6,04	(± 4,74)**	4,15	(± 2,57)**
CRM04 D	10,59	(± 4,06) [×]	9,77	(± 4,50) ^{xxx}	7,53	(± 2,39) ^{xxx}	7,91	(± 2,97) [×]
CRM05 D	12,73	(± 5,71)	13,49	(± 5,87)	13,89	(± 4,39)	15,24	(± 5,15)
CRM06 D	13,25	(± 2,80)	14,49	(± 3,55)	13,40	(± 3,55)*	14,76	(± 3,40)*
CRM07 D	19,80	(± 6,59)	23,11	(± 9,40)	18,64	(± 5,40)	19,52	(± 5,19)
CRM08 D	8,72	(± 6,86) [×]	9,93	(± 6,16)	10,87	(± 4,52) [×]	10,97	(± 4,80)
CRM09 D	1,38	(± 0,84)	1,50	(± 0,92)	1,93	(± 1,64)	2,10	(± 1,64)
CRM10 D	2,85	(± 2,27)	2,60	(± 2,23)	3,22	(± 2,33)	2,61	(± 1,50)

[×] $p \leq 0,05$ (diferenças significativas intergrupos: pré GE x pré GC; pós GE x pós GC)

^{xxx} $p \leq 0,001$ (diferenças significativas intergrupos: pré GE x pré GC; pós GE x pós GC)

* $p \leq 0,05$ (diferenças significativas intragrupo: GE pré x GE pós; GC pré x GC pós)

** $p \leq 0,01$ (diferenças significativas intragrupo: GE pré x GE pós; GC pré x GC pós)

No momento pré-aplicação do programa, para a variável carga relativa, por regiões dos pés direitos, para o correr, o grupo experimental apresentou média de valores superiores em comparação ao grupo controle, para carga sob o calcânhar lateral (M02), mediopé lateral (M04) e cabeça do 3º, 4º e 5º metatarsos (M07), sendo significativa a diferença sob M04. Sob o hálux (M08) o GE possui cargas significativamente menores em relação ao GC. No momento pós-aplicação, permaneceu essa tendência, considerando além dessas que o GC

passou a ter média de carga inferiores sob mediopé medial (M03). E a diferença entre a cargas sob o mediopé lateral permaneceu significativa.

Comparando as médias dos valores do grupo experimental para os pés direitos, durante o correr, entre o pré e pós, observou-se que a média aumentou sob o antepé (M05, M06 e M07), hálux (M08) e 2º dedo (M09). Diminuindo sob os calcanhares, mediopé e dedos, com significância sob o calcanhar medial (M01). A diminuição sob o médiopé está associada à formação do arco plantar, já que Hennig, Staats e Rosenbaum (1994) encontraram uma correlação negativa entre a idade e a carga sob o mediopé. Corroborando ainda, Bertsch et al (2004), que também verificaram diminuição das cargas sob o mediopé total. A diminuição significativa sob o calcanhar medial representa uma menor pronação do pé durante o movimento (HENNIG, STAATS, ROSENBAUM, 1994).

Comparando as médias dos valores do grupo controle para os pés direitos, durante o correr, pré e pós, observou-se que a média dos valores aumentou igualmente ao GE sob as mesmas áreas, além do mediopé lateral (M04), sendo significativo sob a cabeça do 2º metatarso. Diminuindo para as demais regiões, com significância estatística sob a região do mediopé medial (M03). Essa diminuição nas regiões mediais atribui-se ao aumento do arco plantar, com menor pronação do pé durante o movimento (HENNIG, STAATS, ROSENBAUM, 1994; BERTSCH et al. 2004).

Avaliando as mudanças em ambos os grupos, para os pés direitos, podem-se observar sinais de maturação no padrão de distribuição das cargas sob os pés, como aumento das cargas sob o antepé, e a diminuição de cargas sob as regiões mediais de mediopé e calcanhar. Também diminuiu a diferença entre as cargas mediais e laterais sob os calcanhares, como um indicador de menor pronação do pé durante o movimento (HENNIG, STAATS, ROSENBAUM, 1994). Por exemplo, o GE, para os pés direitos, no pré apresentava uma diferença de 3,2% entre M01 e M02, no pós essa diferença reduziu para 1,93%, o GC apresentava 4,54% reduzido para 4,06% no pós. Portanto o GE apresentou maior diminuição das diferenças entre estas cargas. Igualmente ao ocorrido para os pés direitos, no caminhar, o grupo experimental apresentou uma diminuição de cargas sob todo o mediopé, enquanto o GC diminuiu somente em mediopé medial, no entanto, essa diminuição teve significância estatística.

Comparando com os resultados encontrados por Hennig, Rosenbaum (1991), para o movimento do correr as cargas diminuíram sob os calcanhares, e aumentaram sob o hálux em comparação ao caminhar, para ambos os grupos.

A Tabela 37, a seguir, apresenta os dados da variável carga relativa dos pés esquerdos, para o grupo experimental e controle, durante o correr, no momento pré e pós-aplicação do programa.

Tabela 37 – Variável carga relativa (CR) para respectivas áreas dos pés esquerdos (E) o correr, do GE e GC, pré e pós-programa, com valores de média (\bar{x}) e desvio padrão (S) em (%) (GE $n = 8$, GC $n = 8$).

Variáveis	\bar{x}	(S)	\bar{x}	(S)	\bar{x}	(S)	\bar{x}	(S)
	GE Pré		GE Pós		GC Pré		GC Pós	
CRM01 E	12,44	(± 5,67)	15,79	(± 10,22)	15,17	(± 7,02)	12,44	(± 5,67)
CRM02 E	10,12	(± 4,41)	14,20	(± 12,09)	10,24	(± 4,51)	10,12	(± 4,41)
CRM03 E	5,11	(± 3,76)	6,04	(± 7,65)	5,04	(± 3,35)**	5,11	(± 3,76)**
CRM04 E	8,59	(± 4,06)***	14,31	(± 12,72)***	8,84	(± 2,93)	8,59	(± 4,06) [×]
CRM05 E	13,69	(± 5,16)	13,61	(± 9,13)	12,79	(± 4,69)	13,69	(± 5,16)
CRM06 E	13,00	(± 2,82)	17,11	(± 11,13)	13,38	(± 3,12)	13,00	(± 2,82)
CRM07 E	20,17	(± 6,39)***	28,96	(± 17,38)***	18,06	(± 5,06)	20,17	(± 6,39) [×]
CRM08 E	10,75	(± 6,39)	12,23	(± 13,84)	10,73	(± 6,65)	10,75	(± 6,04)
CRM09 E	1,90	(± 1,15)	4,42	(± 9,39)	2,25	(± 2,20)	1,90	(± 1,15)
CRM10 E	4,19	(± 3,50)	5,95	(± 11,32)	3,46	(± 2,66)	4,19	(± 3,50)

[×] $p \leq 0,05$ (diferenças significativas intergrupos: pré GE x pré GC; pós GE x pós GC)

* $p \leq 0,05$ (diferenças significativas intragrupo: GE pré x GE pós; GC pré x GC pós)

** $p \leq 0,01$ (diferenças significativas intragrupo: GE pré x GE pós; GC pré x GC pós)

*** $p \leq 0,001$ (diferenças significativas intragrupo: GE pré x GE pós; GC pré x GC pós)

No momento pré-aplicação do protocolo, para a variável carga relativa, por regiões dos pés esquerdos, para a corrida, o grupo experimental apresentou média de valores superiores em comparação ao grupo controle, para a maioria das regiões exceto para: carga sob mediopé medial (M03), cabeça do 1º metatarso (M05), hálux (M08) e dedos (M10). No momento pós-aplicação, ocorreram mudanças e o GE passou a ter carga mais elevadas para todas as regiões exceto sob mediopé medial (M03). Sendo significativamente mais elevados sob meiopé lateral (M04) e antepé lateral (M07).

Comparando as médias dos valores do grupo experimental para os pés esquerdos, durante a corrida, entre o pré e pós-protocolo, observou-se que a média aumentou sob todas as regiões, com diferenças significativas sob meiopé lateral (M04) e antepé lateral (M07).

Comparando as médias dos valores do grupo controle para os pés esquerdos, durante a corrida, pré e pós o protocolo, observou-se que a média dos valores aumentou sob o mediopé medial (M03), cabeça do 1º, 3º, 4º e 5º metatarsos, hálux (M08) e dedos (M10), sendo significativo o aumento sob o mediopé medial.

Avaliando as mudanças em ambos os grupos, para os pés esquerdos, observa-se que diminuiu a diferença entre as cargas mediais e laterais sob os calcanhares, como um indicador de menor pronação do pé durante o movimento (HENNIG, STAATS, ROSENBAUM, 1994). Por exemplo, o GE, para os pés esquerdos, no pré apresentava uma diferença de 2,32% entre M01 e M02, no pós essa diferença reduziu para 1,59%, o GC apresentava 4,93% reduzido para 2,32% no pós. Portanto, o GC apresentou maior diminuição das diferenças entre estas cargas.

5 CONCLUSÕES

A presente pesquisa avaliou o comportamento de características clínicas e biomecânicas, dos pés de crianças, com os pés planos flexíveis (G1) e idade entre 4 e 5 anos, comparando-as com as características de crianças com pés normais (G2), em relação à presença do arco longitudinal medial plantar. E verificou os efeitos da aplicação de um programa terapêutico-profilático, que visava à formação do arco longitudinal medial plantar neutro.

Quanto às características clínicas, em relação ao grau de amplitude de movimento de dorsiflexão e plantiflexão de tornozelos, e quanto à hipermobilidade articular, não se encontrou diferenças estatisticamente significantes entre o grupo 1, com pés planos flexíveis e o grupo 2, com pés normais. Todos os sujeitos, de ambos os grupos, foram considerados, segundo o Escore de Beighton, hipermóveis, entretanto, o grupo 1 teve o escore máximo, como o de maior frequência relativa, e o mesmo não se repetiu no grupo 2.

Através da avaliação postural, observou-se, de um modo geral, elevada incidência de desvios posturais nos sujeitos, entretanto considerados, na grande maioria, compatíveis com a idade. Assim, encontrou-se uma alta frequência de joelhos e tornozelos valgos, com uma correlação significativa entre a presença dos pés planos e a postura em valgo dos tornozelos. Identificou-se também uma alta frequência de joelhos recurvatum, atribuídos ao alto índice de hipermobilidade articular dos sujeitos. Quanto a presença da postura do hálux em valgo a mesma foi encontrada somente no grupo 1 de crianças com pés planos, associando-se também às demais características posturais.

Averiguou-se, inclusive, sobre variáveis intrínsecas e extrínsecas que pudessem interferir na formação do arco longitudinal medial plantar. Considerou-se a hereditariedade para os pés planos, por ela estar intimamente relacionada com o desenvolvimento postural das crianças. Entretanto nestes sujeitos, não se encontrou uma associação significativa entre estas variáveis. A dor foi, também, um fator intrínseco questionado em virtude de ser uma condicionante de gravidade da postura dos pés planos. Mas como esperado, a mesma teve uma baixa incidência e uma baixa associação à presença dos pés planos, em razão dos sujeitos pesquisados possuírem pés planos flexíveis e assintomáticos. Analisando os fatores extrínsecos, percebeu-se que o hábito de andar descalço ou apenas com meias era mais

freqüente entre as crianças com pés normais. Pode-se inferir que este hábito certamente influenciou no desenvolvimento do arco longitudinal medial plantar destas crianças.

As crianças de uma maneira geral foram consideradas ativas quanto às atividades de lazer praticadas, no entanto, encontrou-se uma baixa incidência de crianças que praticavam atividades extra-curriculares. Mas não se pode deixar de considerar, que as mesmas estudavam em uma escola pública e certamente possuíam uma renda baixa, de modo a não possibilitar a realização destas atividades.

Analisando as características antropométricas, mensuradas de modo direto, verificou-se que o grupo 1, de crianças com pés planos flexíveis, apresentou valores superiores em relação ao grupo 2, de crianças com os pés normais, para a maioria das variáveis, exceto para a altura do navicular. Resultado esperado e justificado pela característica dos pés planos, no entanto, somente para a variável altura do navicular direito encontrou-se diferenças estatisticamente significativas.

Comparando as variáveis da distribuição de pressão plantar para as tarefas dinâmicas, o grupo 1 apresentou maiores valores do índice do arco plantar, em relação ao grupo 2, com diferenças estatisticamente significativas para os pés esquerdos durante o caminhar e para ambos os pés no correr.

O grupo 1, com pés planos flexíveis, apresentou em relação ao grupo 2, para ambos os pés durante o caminhar, maior área de contato nas áreas de mediopé medial, cabeça do 1º e 2º metatarsos, hálux e dedos. Sendo significativa essa diferença para mediopé medial. Opostamente, o grupo 1 apresentou menor área de contato para o mediopé lateral e cabeça do 3º, 4º e 5º metatarsos (antepé lateral), com significância estatística. Refletindo assim as características posturais e clínicas, além de demonstrar maior área de contato nas regiões mediais dos pés. Para o movimento do correr, o grupo 1 apresentou significativamente maior área de contato em mediopé medial e menor área de contato em calcanhar medial. Pode-se associar ao fato de ambos os grupos ainda não possuírem um padrão de movimento maduro para o correr, levando a maior variação na pronação do pé tanto no grupo 1 quanto no grupo 2.

Comparando os grupos, durante o caminhar, o grupo 1, com pés planos flexíveis, apresentou picos de pressão significativamente menores sob a cabeça do 3º, 4º e 5º metatarsos (antepé lateral), e significativamente maiores sob o hálux e 2º dedo. Demonstrando que o grupo 1 apresentava picos mais elevados sob estas regiões, em relação ao grupo 2. Sobre os picos em mediopé medial, no caminhar, eles foram semelhantes entre os grupos, com uma tendência de serem maiores para o grupo 1, enquanto que no correr as médias foram menores

em relação ao grupo 2. Esse menor pico em mediopé medial no correr ocorreu pela maior área de contato durante este movimento.

Comparando os grupos, durante o correr, encontrou-se que os picos sob a cabeça do 1º metatarso eram significativamente menores no grupo 1. Demonstrando que o grupo 1 não apresentava um padrão medial/central referenciado na literatura, e sim um padrão de distribuição central, considerado normal.

Em relação à distribuição das cargas, observaram-se no grupo 1, com pés planos, durante o caminhar, que as maiores cargas estavam sob o calcanhar medial, enquanto que no grupo 2 estavam sob a cabeça do 3º, 4º e 5º metatarsos (antepé lateral). O grupo 1 apresentou cargas significativamente maiores sob o mediopé medial, hálux, e 2º dedo. E opostamente, cargas significativamente menores sob a cabeça do 3º, 4º e 5º metatarsos (antepé lateral). No entanto, para o movimento do correr não se encontraram diferenças estatisticamente significativas, quanto à carga relativa, sob nenhuma região, comprando os grupos.

A partir da identificação dos sujeitos com pés planos, aplicou-se o programa terapêutico profilático, num grupo experimental, por um período de aproximadamente 18 semanas. Em relação ao desenvolvimento do programa e seus efeitos qualitativos, concluiu-se que o mesmo é opção alternativa preventiva, além de servir como uma forma de tratamento, considerando a importância do fortalecimento e do cuidado com os pés das crianças.

Abordando atividades simples e de baixo custo, os exercícios lúdicos do programa, provocaram um nítido interesse das crianças na realização das atividades propostas, sendo que as mesmas demonstravam grande motivação. Percebeu-se uma maior independência das crianças em relação ao ato do calce das meias e dos calçados. Inicialmente, as crianças manifestavam certo receio em realizar as atividades descalças, pois estavam acostumadas a realizar a educação física calçadas. Com o passar das sessões elas tinham a iniciativa de retirar os calçados no início das sessões, e demonstravam-se alegres livres ao fazê-lo. Propiciou-se, também, o acesso dos pais a informações relevantes em consideração aos seus filhos. Puderam-se orientar os pais e os educadores, a respeito da importância destas atividades. Assim como, esclareceram-se dúvidas em relação à postura dos pés e dos membros inferiores.

Após a aplicação do programa ambos os grupos, tanto o grupo experimental quanto o controle, evoluíram, semelhantemente, quanto à classificação clínica dos pés, em virtude do concomitante desenvolvimento físico e motor ocorrido, tendo em vista a faixa etária pré-escolar e o fato de possuírem pés planos flexíveis considerados fisiológicos.

Considerando as variáveis biomecânicas, para a variável índice do arco plantar, não encontrou-se evidências suficientes, nesta amostra, que demonstrasse influência da aplicação do programa. Uma vez que o grupo experimental e o controle apresentaram resultados semelhantes, e ainda somente o GC, para o pé direito, apresentou uma diminuição estatisticamente significativa para esta variável, tanto no caminhar, quanto no correr.

Quanto à variável área de contato, no caminhar, em ambos os grupos, após o programa os resultados foram semelhantes, diminuindo em mediopé medial, e aumentando em mediopé lateral e antepé lateral, como indicadores do aumento do arco longitudinal medial plantar. Entretanto, o grupo controle apresentou mais regiões com diferenças estatisticamente significativas. Desta forma analisando os resultados da área de contato, para o caminhar, novamente, não se tem indicadores suficientes para afirmar que o programa influenciou a formação do arco longitudinal medial plantar, nesta amostra.

Já para a área de contato, durante o movimento do correr, encontraram-se evidências de uma melhor resposta do grupo experimental, em relação ao grupo controle. Pois, no grupo experimental a área de contato diminuiu significativamente em mediopé medial tanto dos pés direito quanto dos esquerdos. Diminuiu inclusive significativamente no calcanhar medial do pé direito, o mesmo não ocorreu no grupo controle. Os dois grupos aumentaram a área de contato em mediopé lateral, sendo significativamente apenas para os pés esquerdos do grupo experimental. E ainda, o grupo experimental aumentou a área de contato em antepé lateral, em ambos os pés, enquanto, o grupo controle aumentou para o pé esquerdo e diminuiu para o pé direito, não apresentando uma tendência clara. Portanto, analisando os resultados da área de contato para o correr infere-se que o programa influenciou a formação do arco longitudinal medial plantar, nesta amostra.

Tendo em vista os resultados encontrados para os pés planos flexíveis e para os pés normais na primeira parte da pesquisa, esperava-se que os picos de pressão dos grupos experimental e controle apresentassem uma evolução mais próxima do encontrado no grupo normal, com o arco já presente. Portanto, durante a caminhada os picos de pressão do grupo de pés planos eram significativamente maiores sob o hálux e 2º dedo, e menores sob antepé lateral em relação ao grupo com pés normais. Após o programa, esperava-se uma diminuição sob hálux e 2º dedo e um aumento sob o antepé lateral. Desta maneira encontraram-se evidências de uma melhor resposta do grupo experimental em relação ao grupo controle, para o movimento do caminhar, pois no grupo experimental o pico de pressão plantar diminuiu sob o hálux e 2º dedo e aumentou sob o antepé lateral, para ambos os pés, sendo significativo para

todas as regiões do pé direito. No grupo controle ocorreu a mesma tendência, entretanto, com significância estatística somente sob hálux para o pé direito e antepé lateral esquerdo.

Entretanto, para o movimento da corrida, esperava-se que os picos de pressão aumentassem em mediopé lateral e cabeça do 1º metatarso para que se tivesse uma evolução mais próxima do encontrado no grupo normal. Seguindo este padrão, o grupo controle teve um aumento significativo sob estas regiões, o que não aconteceu com o grupo experimental. Desta maneira, encontrou-se uma melhor resposta dos picos para o grupo controle, em relação ao grupo experimental, para o movimento do correr, logo não se tem evidências quanto à influência do programa, nesta amostra.

Quanto à distribuição das cargas, para o caminhar, esperava-se que a carga relativa diminuísse sob mediopé medial e hálux e aumentasse sob o antepé lateral para que se tivesse uma evolução mais próxima do encontrado no grupo normal. Ambos os grupos apresentaram essas tendências, entretanto, o grupo controle apresentou mais regiões com diferenças estatisticamente significativas.

Desta forma, analisando os resultados da carga relativa, para o caminhar, não se tem indicadores suficientes para afirmar que o programa influenciou a formação do arco longitudinal medial plantar, nesta amostra, e da forma que foi controlada.

Para o movimento do correr, sob a região do mediopé lateral, tanto o grupo experimental quanto o controle, aumentaram os valores, sendo significativo para os pés esquerdos do grupo experimental. Para os pés direitos, ambos os grupos diminuiram a carga sob mediopé medial, sendo significativo no grupo controle. Entretanto, para os pés esquerdos ambos os grupos aumentaram os valores de carga sob esta região. Logo, os indicadores do aumento do arco também não foram muito evidentes avaliando a carga relativa para o movimento do correr, nesta amostra. Atribuiu-se a esses resultados o fato do padrão motor desta tarefa não ser predominantemente maduro, diferentemente do caminhar.

Apesar dos efeitos da aplicação do programa terapêutico profilático, nos sujeitos com pés planos do grupo experimental, não serem representados, em todas as variáveis biomecânicas, os resultados vão além da estatística meramente quantitativa. Ressalta-se a importância da proposta do programa, que teve um caráter profilático, bem como o desenvolvimento de um estudo intervencionista.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Primeiramente, convém ressaltar que a pesquisa presente alcançou seus objetivos iniciais em relação à descrição e comparação de características, clínicas e biomecânicas, entre crianças com pés planos flexíveis e crianças com pés normais. Estudando crianças com pés planos flexíveis fisiológicos, disponibilizaram-se resultados e referências para possíveis comparações futuras, diferenciando os pés planos patológicos dos fisiológicos.

No segundo momento, após buscas bibliográficas, verificou-se a carência existente na literatura em relação ao tratamento conservador para os pés planos. Sabendo-se que a indicação cirúrgica, para os pés planos sintomáticos, é determinada somente após aproximadamente os 8 anos de idade, acreditou-se num projeto inovador, aplicado em crianças com idade pré-escolar, idade em que o arco ainda encontra-se em formação. Buscou-se, através de exercícios lúdicos, a estimulação da formação do arco longitudinal medial plantar e o fortalecimento das estruturas dos pés. Tendo em vista, que estas crianças se encontravam em fase de desenvolvimento, inclusive quanto à formação de estruturas músculo-esqueléticas e teciduais diferenciadas, torna-se relevantemente importante essa preocupação com os pés, que são recentes e carentes, quanto à vivência de experiências e cargas.

Desta maneira, o programa apresentava grande importância, também, em razão de ter um caráter intervencionista, além de propiciar informações aos pais e educadores, através do contato direto e por meio de um relatório individual, que foi desenvolvido. Acredita-se que o programa deveria ter sido aplicado por um período de tempo maior, mas infelizmente isso não foi possível em se tratando de um projeto de dissertação, cujo prazo é de dois anos.

Sugere-se que para obtenção de melhores resultados, o mesmo seja desenvolvido de forma complementar, ou seja, as crianças devem realizar o programa além da participação da educação física curricular, quando se tratar de um experimento.

O estudo de parâmetros biomecânicos da população infantil representa um verdadeiro desafio, em virtude das características dos controles que exigem atenção e disposição das mesmas para realizar as tarefas do protocolo. Por se tratar de uma população peculiar, em que os pais muitas vezes têm receio em permitir o desenvolvimento de avaliações, o n amostral normalmente é reduzido. Portanto, sabendo-se da dificuldade de adesão das crianças ao

programa, também por questão de conveniência e tempo, buscou-se essa forma de aplicação integrada a Educação Física curricular.

Possuía-se ciência de que juntamente com o desenvolvimento do protocolo ocorreria o desenvolvimento físico e motor destas crianças, interferindo também sobre a formação do arco longitudinal medial plantar, portanto, para amenizar essas interferências pesquisou-se também um grupo controle, que estivesse em condições semelhantes ao grupo experimental.

Após a aplicação do programa, ambos os grupos, tanto o experimental quanto o controle, evoluíram quanto à classificação clínica dos pés, tendo em vista que ambos possuíam os pés planos com caráter fisiológico. Entretanto, os efeitos da aplicação do programa terapêutico profilático, nos sujeitos com pés planos do grupo experimental, não foram sempre evidentes, o que não diminui a importância da aplicação de tal. Sabendo-se que o mesmo proporcionou estímulos e experiências diferenciadas e certamente a sua aplicação oportunizou outros aspectos positivos que não foram mensurados no estudo presente, considerando o aumento da sensibilidade, do equilíbrio e força muscular.

Têm-se como perspectivas futuras que o programa tenha continuidade, tanto no âmbito profilático, sendo vinculado aos programas de Educação Física em pré-escolares, quanto no âmbito clínico, integrado a um tratamento conservado, não somente para crianças com pés planos, mas também crianças que se encontram num processo de recuperação de mobilidade, força muscular, propriocepção e sensibilidade plantar, em razão, por exemplo, de imobilização pós-trauma.

Entende-se que o desenvolvimento do pé humano, na infância, deve ser abordado de uma forma mais saudável, assim como deve ser feita a preparação para futuras sobrecargas advindas seja intrinsecamente, por motivos compensatórios ou decorrentes de sobrepeso, por exemplo, ou extrinsecamente, por tarefas locomotoras esportivas ou de atividades de vida diária.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMADIO, A. C. Fundamentos Biomecânicos para Análise do Movimento Humano. São Paulo: Laboratório de Biomecânica/ EEFUSP, 1996.

BARBETTA, Pedro Alberto. Estatística aplicada às ciências sociais. Florianópolis: Ed. Da UFSC, 1994.

BAUMGARTNER, René; STINUS, Hartmut **Die orthopädiotechnische Versorgung des Fußes**. 3. Auflage. Stuttgart: Thieme, 2001.

BEAUCHAMP R. Paediatric Foot and Ankle Problems. **Med Sport Sci**, vol. 23, p. 128-144, 1987.

BELLIZZI, M.C.; DIETZ, W. H. Workshop on childhood obesity: summary of the discussion. **Am J Clin Nutr**. v. 70, p. 173-175, 1987.

BERTANI, A.; CAPPELLO, A.; BENEDETTI, M. G.; SIMONCINI, L.; CATANI, F. Flat foot functional evaluation using pattern recognition of ground reaction data. **Clinical Biomechanics**. v. 14, p. 484-493, 1999.

BERTSCH, Carola, ROSENBAUM, Dieter, WINKELMANN, WINFRIED. Evaluation of early walking patterns by plantar pressure distribution. In: VIII, emed scientific meeting, **Anais...Kananaskis, Alberta**, p. 26, 2002.

BERTSCH, Carola et al. Evaluation of early walking patterns from plantar pressure distribution measurements. First year results of 42 children. **Gait and posture**, v.19, p. 235-242, 2004.

BIENFAIT, Marcel. **Os desequilíbrios estáticos: fisiologia, patologia e tratamento fisioterápico**. 3. ed. São Paulo: Summus, 1995.

BORGES MACHADO, D. B; HENNIG, E.; RIEHLE, H. Plantar pressure distribution in children: movement patterns and footwear influences. **Revista Brasileira de Biomecânica**, São Paulo, ano 2, n. 2, p. 19-25, 2001.

BOX, G.E.P., HUNTER, W.G., HUNTER, J.S. Statistics for Experimenters. Canadá: John Wiley, 1978.

BURNS, Y. R.; MACDONALD, J. **Fisioterapia e crescimento na infância**. São Paulo: Santos Ed., 1999.

BRASIL, Lei nº. 7.676, de 6 de fevereiro de 2006. Altera a redação dos arts. 29, 30, 32, 87 da lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, dispondo sobre a duração de nove anos para o ensino fundamental, com matrícula obrigatória a a partir dos seis anos de idade. **Diário Oficial da União**, Brasília, Seção I, p. 1 e 2, 7 de fev. 2006.

BRUSCHINI S. **Ortopedia Pediátrica**, São Paulo: Atheneu, 1993.

CAILLIET, R. **Pé e tornozelo: síndromes dolorosas**. São Paulo: Manole, 1989.

CAILLIET, R. **Pé e tornozelo: síndromes dolorosas**. São Paulo: Manole, 2005.

CAVANAGH, P. R.; RODGERS, M.M. The arch index: a useful measure from footprints. **Journal of Biomechanics**, v. 20, n.5, p. 547-551, 1987.

CAVANAGH, P. R.; RODGERS, M.M.; LIBOSHI, A. Pressure distribution under symton-free feet during barefoot standing. **Foot & Ankle**, v. 7, n. 5, 1987.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A. **Metodologia científica**. 4 ed. São Paulo: Makron, 1996.

CHANG, C. H.; MILLER, F.; SCHUYLER, J. Dynamic pedobarograph in evaluation of varus and valgus foot deformities. **Journal of Pediatric Orthopaedics**, v. 22, p. 813-818, 2002.

CLARK, J.; WHITALL, J. **What is motor development? The lessons of history**. *Quest*, Champaign, v.41, p.183-202, 1989.

COLE, T.J.; BELLIZI, M.C.; FLEGAL, K.M.; DIETZ, W.H.. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. **BMJ**. v. 320, p. 1240-1243, 2000.

DONTELLI, R. A. **The biomechanics of the foot and ankle**. 2 ed. Philadelphia: Davis Company, 1996.

ECKERT, H. **Desenvolvimento Motor**. São Paulo: Manole, 1993.

FORRIOL, F.; PASCUAL, J. Footprint analysis between three and seventeen years of age. **Foot & Ankle**, v. 11, n. 2, p. 101-104, Oct. 1990.

GALLAHUE, D.; OZMUN, J. C. **Compreendendo o desenvolvimento motor: bebês, crianças, adolescentes e adultos**. São Paulo: Phorte, 2003. 641p.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 1991.

GOULD, N.; MORELAND, M.; ALVAREZ, R.; TREVINO, S.; FENWICK, J. Development of the child's arch. **Foot & Ankle**, v.9, n.5, p. 241-245, Apr. 1989.

GOULD, N.; MORELAND, M.; TREVINO, S.; ALVAREZ, R.; FENWICK, J.; BACH, N. Foot growth in children age to five years. **Foot & Ankle**, p. 211-213, 1990.

HALL, S. **Biomecânica básica**. 3 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000.

HALLEMANS, A.; CLERCQ, D. D.; DONGER, S. V.; AERTS, P. Changes in foot-function parameters during the first 5 months after the onset of independent walking: a longitudinal follow-up study. **Gait and Posture**, n 23, p. 142-148, 2006.

HAMILL, J.; KNUTZEN, K. M. **Bases biomecânicas do movimento humano**. São Paulo: Manole, 1999.

HAYWOOD, K.; GETCHELL, N. **Desenvolvimento motor ao longo da vida**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.

HEBERT, S.; XAVIER, R. **Ortopedia pediátrica: um texto básico**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1992.

HENNIG, E. M.; ROSENBAUM, D. Plantar pressure distribution patterns under the feet of childrens in comparason whit adults. **Foot & Ankle**, v.11, n.5, p. 306-311, 1991.

HENNIG, E. M.; STAATS, A.; ROSENBAUM, D. Plantar pressure distribution patterns of young school children in comparison to adults. **Foot & Ankle**, v.15. n.1, p. 35-40, 1994.

HENNIG, E. M. Pressure under de Feet of Children. **V Simpósio Brasileiro de Biomecânica**. 2006. Não Publicado.

INFOOT, Compact. **Manual**. I- Ware Laboratory Co., Ltd, 2004.

KAPANDJI, A. I. **Fisiologia Articular**. v. 2. São Paulo: Panamericana, 2000.

KELLIS, E. Plantar pressure distribution during barefoot standing, walking and landing in preschool boys. **Gait and posture**. v.14, p. 92-97, 2001.

KENDALL, F. P.; McCREARY, E. K.; PROVANCE, P. G. **Músculos provas e funções**. 4ª ed. São Paulo: Manole, 1995.

KLAVDIANOS, A. C. D; MANFIO, E. F.; AVILA, A. O. V. Comparação da distribuição de pressão plantar entre crianças normais e obesas. In: VII Congresso Brasileiro de Biomecânica, 1997, Campinas, **Anais....**Campinas, p. 301-304, 1997.

KÖHLER, B.; REBER, H. **Kinder machen Fußgymnastik**. 4. Auflage. Stuttgart: Ferdinand Enke Verlag, 1998.

KRETZER, J. **Questionário Dirigido aos Pais**: para crianças com pé plano idiopático, 2005. Não Publicado.

KROEFF, M. S.; MONTEIRO, S. D. **Normas e padrões para trabalhos acadêmicos e científicos em educação física**. Florianópolis: UDESC, 2003.

LAMARI, N. M.; CHUEIRE, A. G.; CORDEIRO, J. A. Analysis of joint mobility patterns amog preschool children. **Jornal Médico de São Paulo**, São Paulo. v. 3, p. 119-123, 2005.

LARSEN, C.; MEIER, B.; WICKIHALTER, G. **Gesunde Füße für Ihr Kind**. Stuttgart: TRIAS, 2002.

LIN, C. J.; LAI, K. A.; KUAN, T.S.; CHOU, Y. L. Correlating factors and clinical significance of flexible flat foot in preschool children. **Journal of Pediatric Orthopaedics**, v. 21, p. 378-382, 2001.

MANFIO, E. F.; MAYER, O. S.; AVILA, A. O. V. Avaliação pré e pós cirúrgica em crianças submetidas a tratamento cirúrgico mediante técnica de Cavalier. **Fisioterapia Brasil**, São Paulo, v. 2, n. 2, p. 116-123, Mar./Abr. 2001.

MANFIO, E. F.; MOTA C. B.; AVILA, A. O. V. Análise da distribuição de pressão plantar em sujeitos descalços na posição em pé. In: VI Congresso Brasileiro de Biomecânica, 1995, Brasília. **Anais...**Brasília, p. 222-229, 1995.

MANOLE, T.; MCPOIL, T.; NITZ, A. J. **Fisioterapia em Ortopedia e medicina no Esporte**. São Paulo: Santos, 2000.

MATHEWS, D. **Medida e avaliação em educação física**. 5 ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

MELO, S. I. L. **Ansiedade e desempenho no atletismo**: estudo de efeitos da ansiedade sobre o desempenho, usando como critérios performances em competições e em testes ergométricos submáximos. 1984. Dissertação (mestrado)-Universidade Federal de Santa Maria.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E DO ESPORTO. **Referencial curricular nacional para a educação infantil**. v. 03. Brasília, 1998.

MORAG, E.; CAVANAGH, P. R. Structural and functional predictors of regional peak pressures under the foot during walking. **Journal of Biomechanics**, v. 32, p. 359-370, 1999.

NIELSEN, K. Plantar pressure distribution pattern of children in different ages. In: VIII, Emed scientific meeting, **Anais...**Kananaskis, Alberta, p. 43, 2002.

NORDIN, M.; FRANKEL, V. **Biomecânica básica do sistema musculoesquelético**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.

NORTON, K.; OLDS, T. **Antropométrica**: um livro sobre medidas corporais para o esporte e cursos da área de saúde. Porto Alegre: Artmed, 2005.

NOVEL gmbh. **Ortho**. Januar, 2001. Version 9.3.

NOVEL gmbh. Disponível em: <<http://www.novel.com.br>>. Acesso em: 8 ago. 2005.

OEFFINGER D. J.; PECTOL R. W. J.; TYLKOWSKI C. M. Foot pressure and radiographic outcome measure of lateral column lengthening pes planovalgus deformity. **Gait and Posture**, v. 12, p. 189-195, 2000.

PALASTANGA, N.; FIELD, D.; SOAMES, R. **Anatomia e movimento humano: estrutura e função**. São Paulo: Manole, 2000.

PAIM, M. C.C. Desenvolvimento motor de crianças pré-escolares entre 5 e 6 anos. **Lecturas: Educación Física e Deportes – Revista Digital**. Ano 8. n. 58. Buenos Aires, Mar. 2003.

PISCIOTTA, J; SIMON, S.; QUESADA, S.; LEURGANS, S. Foot Pressure patterns in children and infants. ISB - International Society of Bimechanics, Symposium on the Biomechanics of Functional Footwear. Eighth Biennel Conference of the Canadian Society of Biomechanics Proceedings, **Anais...** Calagary, p. 8-9, 1994.

RASCH, P. J. **Cinesiologia e anatomia aplicada**. 7 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1991.

RAZEGHI, M.; BATT, M. E. Foot type classification: a critical review of current methods. **Gait and Posture**, v.15, n. 8, p. 282-291, 2002.

RODRIGUEZ, M. D.; SACCO, I. de C. N.; AMADIO, A. C. Estudo biomecânico do índice do arco longitudinal plantar em crianças de diferentes grupos experimentais. In: VII Congresso Brasileiro de Biomecânica, 1997, Campinas, **Anais....**Campinas, p. 394-400, 1997.

ROSE, J.; GAMBLE, J. G. **Marcha Humana**. 2 ed. São Paulo: Premier, 1998.

SÁ, M. R.; BRANDINA, K.; COSTA, P. H. L. da; RODRIGUEZ, M. D.; AVILA, A. O. V.; SERRÃO, J. C.; AMADIO, A. C. Estudo Descritivo de parâmetros Antropométricos dos pés de crianças de 3 a 10 anos de idade. I Simpósio Brasileiro de Biomecânica do Calçado. **Anais...**Gramado, p. 43-47, 2001.

SANTOS, A. **Diagnóstico clínico postural: um guia prático**. São Paulo: Summus, 2001.

SACCO, I. de C. N.; COSTA, P. H. L.; DENADAI, R. C.; AMADIO, A. C. Avaliação biomecânica de parâmetros antropométricos e dinâmicos durante a marcha em crianças obesas. In: VII Congresso Brasileiro de Biomecânica, 1997, Campinas, **Anais....**Campinas, p. 447-452, 1997.

SCHARLL, M. **Fußgymnastik mit Kindern**. 16. Auflage. Stuttgart: TRIAS, 1990.

SMITH, L. K.; WEISS, E. L.; LEHMKUHL, L. D. **Cinesiologia clínica de Brunnstrom**. São Paulo: Manole, 1997.

STANGER, M. Tratamento Ortopédico. In: TECKLIN, J. S. **Fisioterapia Pediátrica**. 3 ed. Porto Alegre: Artmed, p. 310-351, 2002.

SUTHERLAND, D. The development of mature gait. **The journal of bone and joint surgery**, p. 336-353, 1980.

TACHDJIAN, M. **Ortopedia Pediátrica**. vol. 4. São Paulo: Manole, 1995.

TOKARS, E.; MOTTER, A. A.; MORO, A. R. P.; GOMES, Z. C. M. A influência do arco plantar na postura e no conforto dos calçados ocupacionais. **Fisioterapia Brasil**, v. 4, n. 3, p. 157-162, 2003.

THOMAS, Jerry R.; NELSON, Jack K.. **Métodos de pesquisa em atividade física**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2002.

TUREK, S. L. **Ortopedia : princípios e sua aplicação**.vol 1. São Paulo: Manole, 1991.

VIEIRA, S. **Estatística experimental**. 2ed. São Paulo: Atlas, 1999.

VAUGHAN, C. L.; DAVIS, B. L.; O'CONNOR, J. C. **Dynamics of Human Gait**. Champaign: Human Kinetics Publishers, 1992.

WALKER, G. Children's Feet. The management of the 'normal'. **The Foot**, vol.4, p. 180-185, 1994.

WHO (World Health Organization). **Physical status: the use and interpretation of anthropometry**. Geneva, The Organization; 1995.

APÊNDICES

Apêndice A – Protocolo Experimental

O programa terapêutico profilático

A aplicação das atividades do programa que visava à formação do arco longitudinal medial plantar foi iniciada após a primeira fase de coleta de dados e sendo desenvolvido por 18 semanas. Nas primeiras aulas as atividades presentes no programa foram apresentadas às crianças e foi iniciada uma “discussão lúdica” com as crianças sobre as funções e a morfologia dos pés e dos membros inferiores, e as crianças mostraram-se bem participativas desde as primeiras sessões. Essas iniciavam sempre com um aquecimento generalizado, seguido de um aquecimento articular específico para os pés e tornozelos. Para então somente iniciar as atividades específicas do programa.

O aquecimento geralmente acontecia com atividades motoras generalizadas, como jogos de perseguição (Figura 1) como pega-congela, ou com circuitos de atividades motoras, ou com algumas atividades como pular corda e algumas vezes com atividades que utilizavam diferentes formas de locomoção (Figuras 2 e 3), como o caminhar imitando animais (Figura 4), ou sob os calcanhares ou na ponta dos pés.



Figura 1 – Exemplo de aquecimento generalizado, praticando jogos de perseguição.



Figura 2 – Exemplo de aquecimento generalizado, realizando diferentes formas de locomoção.



Figura 3 – Exemplo de aquecimento generalizado, realizando diferentes formas de locomoção.



Figura 4 – Exemplo de aquecimento generalizado, imitando um sapo.

Após o aquecimento generalizado realizava-se o aquecimento específico para os pés e tornozelos, com movimentos circulares de tornozelo (Figura 5), abdução e adução dos dedos, alongamentos dos músculos plantiflexores (Figura 6) e dorsiflexores (Figura 7), movimentos em garra dos pés (dedos fletidos e tornozelo em posição neutra – Figura 8 e 9).

Os alongamentos como na figura 7 eram feitos em forma de brincadeiras, estimulados através da contagem de forma que as crianças permanecessem na posição de alongamento por aproximadamente 30 a 40 segundos.

Levando em consideração que o programa foi aplicado durante as estações de outono e inverno, em dias de muito frio estimulava-se a massagem dos pés das crianças, assim como os exercícios de fricção das mãos sob os pés. Encorajando também as crianças a retirada das meias para melhor desempenho dos exercícios.

Após o aquecimento iniciavam-se as atividades previstas no programa. As mesmas foram desenvolvidas de acordo com os níveis de complexidade e a resposta das crianças aos exercícios. Durante as primeiras semanas aplicou-se as atividades do nível 1, passando posteriormente às do nível 2. As atividades no nível 3 não foram aplicadas no grupo em razão do tempo de aplicação e por algumas delas dependerem de materiais que não estavam disponíveis, nem tão pouco era possível a limpeza dos pés após a realização dos mesmos.



Figura 5 – Exemplo de aquecimento específico, realizando movimentos circulares do tornozelo.



Figura 6 – Exemplo de aquecimento específico, alongamento de plantiflexores.



Figura 7 – Exemplo de aquecimento específico, alongamento de dorsiflexores.



Figura 8 – Exemplo de aquecimento específico, movimento em garra com as meias.



Figura 9 – Exemplo de aquecimento específico, movimento em garra sem meias.

As atividades eram orientadas verbalmente e reproduzidas juntamente com as crianças. Primeiramente foram introduzidos os movimentos básicos dos pés como dorsiflexão, plantiflexão, abdução e adução dos dedos, em garra. Demonstrava-se com as mãos e repetidos com os pés. Na seqüência realizou-se a introdução da manipulação com os pés, pegando inicialmente objetos mais fáceis como pedaços de papel celofane (Figura 10).

As atividades eram bem aceitas pelas crianças, principalmente pelo fato de serem diferentes e inovadoras para elas, pois nunca tinham realizado atividades desta natureza na escola.



Figura 10 – Manipulação de um pedaço de papel celofane.

Após treino e domínio da manipulação associaram-se outras atividades como o levantamento com os pés do objeto (Figura 11), brincadeiras de manipulação e alcance em alvos específicos (Figura 12), passagem de um objeto para os pés de outro colega (Figura 13) e deslocamento mantendo o objeto agarrado (Figura 14).



Figura 11 – Manipulação e levantamento de letras de EVA.



Figura 12 – Manipulação e alcance em uma lata.



Figura 13 – Manipulação e passagem de uma bola com os pés.



Figura 14 – Manipulação e deslocamento com um balão agarrando com os dedos.

Além dos exercícios exemplificados as crianças realizaram também: preensão plantar na borda de colchonetes, deslocamento anterior, posterior e lateral com o apoio sobre os dedos e ainda sobre os calcanhares, movimentos de balanceios fazendo transferência de peso dos calcanhares para as pontas dos pés alternadamente, caminharam sobre espumas, colchonetes e cordas (Figura 15) e desenharam com os pés (Figura 16).

As crianças também puderam passar por diferentes experiências motoras através de atividades de circuitos, estafetas e outras atividades. Os circuitos eram realizados com diferentes materiais, contendo várias estações distribuídas de maneira lúdica onde as crianças exploravam de diversas formas os membros inferiores, através de atividades como saltar por cima de objetos, caminhar sobre cordas estendidas no chão, pular cordas, saltar dentro de arcos, correr em diferentes trajetórias e direções, caminhar sobre bancos e sobre a trave de equilíbrio em diferentes direções, etc.

Convém ressaltar que nas aulas iniciais perdiam-se aproximadamente 10 minutos para colocação dos calçados, inclusive muitas crianças não sabiam coloca-los sozinhas. Passou-se então a estimulá-los perante a ação do calce e ao fim do programa todas as crianças já o realizavam sozinhas (Figura 17).

Ao final da aplicação do programa, foi elaborado um relatório individual (Apêndice G) de cada criança e entregue pessoalmente aos pais que se interessassem. As crianças do grupo experimental foram reavaliadas quanto à classificação clínica dos pés e a distribuição

de pressão plantar, bem como as do grupo controle. Estando os dados apresentados no próximo item.



Figura 15 – Deslocamento sobre a corda e colchonete.



Figura 16 – Desenhando com os pés.



Figura 17 – Colocando o calçado sozinho.

Apêndice B – Questionário dirigido aos pais

CARACTERIZAÇÃO DE CRITÉRIOS DE DIAGNÓSTICO E PARÂMETROS BIOMECÂNICOS DE CRIANÇAS COM QUEDA DO ARCO PLANTAR E PROPOSTA DE UM PROGRAMA TERAPÊUTICO PROFILÁTICO**Questionário dirigido aos pais**

Por favor, complete as seguintes informações:

Nome da criança:

Data de Nascimento:

Idade:

Nome do Pai:

Nome da Mãe:

Endereço:

Telefone:

Por favor, responda as perguntas abaixo.

1. Ao final dos 2 anos de idade como era o alinhamento dos joelhos de seu/sua filho (a):



() Figura 1



() Figura 2



() Figura 3

() Não Recordo

2. Este alinhamento era igual para os dois joelhos?

() sim () não () Não Recordo

3. Você ou seu/sua esposo (a) apresentam o alinhamento dos joelhos como na figura 3?

() sim () não

Caso seja afirmativa a resposta:

Quem apresenta: _____

4. Você ou seu/sua esposo (a) apresentam os pés com queda do arco plantar, o conhecido pé plano ou "chato", como na figura 4?

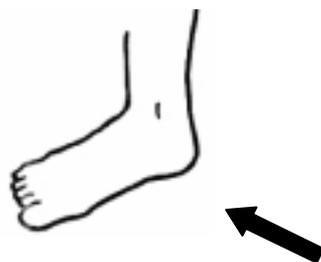


Figura 4

() sim () não

Caso seja afirmativa a resposta:

Quem apresenta: _____

5. Seu/sua filho (a) tropeça com freqüência?

() sim () não

6. Seu/sua filho (a) já teve alguma lesão ou trauma nas pernas ou nos pés?

()sim ()não

Caso seja afirmativa a resposta, preencha as lacunas abaixo:

Qual foi a lesão ou trauma?_____

Em qual parte?_____

Quando ocorreu?_____

Como ocorreu a lesão ou trauma (caminhando, correndo, em repouso, brincando)?_____

7. Seu/sua filho (a) reclama de alguma dor ou desconforto nas pernas ou nos pés?

()sim ()não

Caso seja afirmativa a resposta, preencha as lacunas abaixo:

Onde dói?_____

Em que situação se manifesta (caminhando, correndo, em repouso, brincando)?_____

8. Os pés do seu/sua filho (a) apresentam pontos de pressão ou bolhas?

()sim ()não

Caso seja afirmativa a resposta, marque com um X (para pressão) e O (para bolha) nas figuras 5, 6 e/ou 7 a (s) região (ões) do pé que apresenta (m) pontos de pressão ou bolhas.



Figura 5 - Vista medial



Figura 6 - Vista plantar



Figura 7 - Vista dorsal

9. O(s) calçado (s) de seu/sua filho (a) ficam gastos irregularmente?

() sim

() não

() não costumo observar

Caso seja afirmativa a resposta, marque com um X na figura 8 e/ou 9 qual região do calçado apresenta desgaste irregular.



Figura 8 - Sola do calçado esquerdo



Figura 9 - Sola do calçado direito

10. Seu/sua filho (a) usa ou já usou palmilhas corretivas nos calçados?

() sim já usou

() sim usa atualmente

() não

11. Seu/sua filho (a) anda ou permanece descalço ou apenas de meias frequentemente?

() sim

() não

Caso seja afirmativa a resposta:

Quantas horas por dia: _____

12. Quando seu/sua filho (a) anda descalço qual (ais) superfície (s) ele (a) normalmente entra em contato?

- areia grama terra carpete piso cerâmica
 outras: _____

13. Qual o tipo de calçado que seu/sua filho (a) usualmente utiliza?

- tênis sapato bota sandália chinelo
 outros: _____

14. Quais destas atividades de lazer são praticadas durante o tempo livre por seu/sua filho (a)?

- caminhar correr andar de bicicleta brincar no parque/pátio

- jogar vídeo-game brincar no computador outras: _____

Identifique qual das atividades acima assinaladas é a predileta de seu filho _____.

15. Seu/sua filho (a) faz educação física na escolar?

- sim não

Caso seja afirmativa a resposta:

Quantas vezes por semana? _____

Qual é a duração de cada aula? _____ minutos.

16. Seu/sua filho (a) pratica atividade física fora do período escolar?

- sim não

Caso seja afirmativa a resposta:

Qual (ais) atividade (s)? _____

Quantas vezes por semana? _____

Qual é a duração de cada atividade? _____ minutos.

Há quanto tempo ele pratica? _____ meses.

Apêndice C – Índices de Validação

Questão	Índice Conteúdo	Índice Constructo	Clareza
1	0,97	0,96	0,99
2	0,94	0,99	0,91
3	0,95	0,91	0,97
4	0,96	0,89	0,81
5	0,99	0,99	0,99
6	0,99	0,95	0,93
7	0,94	0,92	0,92
8	0,98	0,96	0,96
9	0,99	0,93	0,97
10	0,99	0,99	0,99
11	0,99	0,97	0,94
12	0,96	0,98	0,95
13	0,99	0,98	0,98
14	0,96	0,92	0,99
15	0,91	0,91	0,97
16	0,91	0,87	0,96
Índice Geral	0,96	0,94	0,95

Apêndice D – Ficha de Avaliação

CARACTERIZAÇÃO BIOMECÂNICA DE CRIANÇAS COM PÉ “PLANO” E PROPOSTA DE UM PROGRAMA TERAPÊUTICO PROFILÁTICO**Ficha de Avaliação**

Nome da criança:

Data da Avaliação:

ANTROPOMETRIA

Massa Corpórea:

Estatura:

EMED**Avaliação Dinâmica:****ANTROPOMETRIA PÉS**

Variável/Pé	Direito	Esquerdo
CP		
LA		
PA		
AN		
AML		
AMM		

O Caminhar

Tentativa	Tempo
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	

FLEXIBILIDADE DO PÉ PLANO

Teste	Positivo	Negativo
Posição sentada		
Elevação dorsal do hálux		

O Correr

Tentativa	Tempo
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	

ADM TORNOZELO	E	D
Dorsiflexão		
Flexão plantar		

HIPERMOBILIDADE ARTICULAR

Teste	Score	D/E
Extensão passiva do 5º dedo (>90º)		
Extensão passiva do polegar ao antebraço		
Extensão ativa do cotovelo		
Extensão ativa do joelho		
Flexão anterior do tronco		

Apêndice E – Ficha de Avaliação Postural

POSTURA DE MMII**PLANO FRONTAL****JOELHOS**

Rotação externa	D
E	

Valgo	D
E	

Varo	D
E	

Normal	D
E	

RETROPÉ

Valgo	D
E	

Varo	D
E	

Normal	D
E	

ANTEPÉ

Plano	D
E	

Normal	D
E	

PLANO SAGITAL**JOELHOS**

Recurvatum	D
E	

Flexo	D
E	

Normal	D
E	

HÁLUX

Valgo	D
E	

Normal	D
E	

Apêndice F – Carta Informativa aos Pais



UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA – UDESC
CENTRO DE EDUCAÇÃO FÍSICA FISIOTERAPIA E DESPORTOS – CEFID
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO MOVIMENTO HUMANO

Florianópolis, abril de 2006.

Senhores Pais,

Como é de seu conhecimento seu filho está participando da pesquisa intitulada:

“CARACTERIZAÇÃO DE PARÂMETROS BIOMECÂNICOS DE CRIANÇAS COM QUESADA DO ARCO PLANTAR E PROPOSTA DE UM PROGRAMA TERAPÊUTICO PROFILÁTICO”

A primeira parte das avaliações já foi realizada, assim que for realizada a segunda fase das avaliações, que possivelmente será em setembro, e ao final do ano estaremos encaminhando para casa um relatório individual de cada criança.

Esta pesquisa está diretamente relacionada ao trabalho que está sendo realizado nas aulas de Educação Física.

Precisamos mais uma vez da sua colaboração no sentido de nos fornecer informações referentes ao desenvolvimento de seu filho para que possamos realizar uma avaliação mais criteriosa. Para isso, pedimos que preencham este questionário e entreguem-no no prazo de **03 dias** para a professora da turma.

Obrigada,

Fisioterapeuta Juliana e Professora Ana Cláudia

Apêndice G – Relatório Individual

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA – UDESC
**PROJETO CARACTERÍSTICAS BIOMECÂNICAS DOS PÉS INFANTIS E A
 PROPOSTA DE UM PROGRAMA DE ATIVIDADES**



RELATÓRIO
 2º Período/P1/ 2006

Aluno (a): A. C. .S
 Idade: 5 anos
 Data das avaliações: Abril-Outubro/ 2006

Os pés infantis apresentam características peculiares comparados com os pés dos adultos. Essas diferenças não são somente dimensionais, quanto ao tamanho e a proporção, mas principalmente quanto à morfologia e estrutura. Pois, os pés infantis encontram-se em desenvolvimento até aproximadamente os 6 anos de idade. Durante a primeira infância a presença de um pé plano é extremamente freqüente e considerada uma condição fisiológica normal. Entretanto, a identificação e a intervenção precocemente de fatores que possam afetar e interferir no desenvolvimento infantil são fundamentais.

Conforme o consentimento dos pais, a criança, participou durante o ano letivo deste projeto que visava analisar as características dos pés infantis a partir de avaliações além de desenvolver, durante as aulas de educação física, um programa de atividades que estimulassem a formação do arco plantar (curva interna do pé).

Segue abaixo as informações sobre as avaliações realizadas:

Antropometria (mensuração dos pés)

Variável (cm)/Pé	Direito	Esquerdo
Comprimento	17,1	16,5
Largura	7,0	6,9
Altura do osso Navicular	3,0	3,6
Altura do Maléolo Lateral	4,8	4,6
Altura do Maléolo Medial	5,0	5,1
Perímetro do Antepé	17,2	17,4

Exame Biométrico

Período da Avaliação	Massa (Kg) Corpórea	Estatura (m)	IMC*
Março de 2006	27	1,09	22,8
Outubro de 2006	27,2	1,11	22,1

*IMC – Índice de massa corpórea

De acordo com os dados do NCHS (National Center for Health Statistics) na faixa etária em que as crianças se encontram (5-6 anos) o IMC considerado normal é de 14 a 20, o IMC acima de 20 pode evidenciar risco de sobrepeso e acima de 25 risco de obesidade.

Avaliação Clínica e Postural

Através desta avaliação analisou-se a presença da formação do arco plantar e o alinhamento dos membros inferiores. Observou-se que a criança apresenta os pés planos, classificados como Moderados, conforme estudo de Lin *et al.* (2001). Porém, flexíveis, ou seja, presentes apenas durante o suporte de peso. Apresenta também uma boa amplitude de movimento em tornozelos e grande amplitude articular generalizada. Quanto ao alinhamento postural apresenta os joelhos e os tornozelos valgus (joelhos muito próximos e o afastamento dos tornozelos maior que 2 cm). Os joelhos também são rodados internamente e em posição de recurvatum (extensão excessiva). Entretanto, vale lembrar que as posturas de joelhos, tornozelos valgus e os pés planos podem ser normalizados até os seis anos de idade. Após esta idade estes fatores devem ser acompanhados por um especialista.



Ressalta-se a importância da realização de atividade física para um melhor alinhamento postural. Recomenda-se que a criança utilize calçados flexíveis e que permaneça grande parte do tempo descalça, entrando em contato com superfícies diferenciadas como areia e grama entre outras, favorecendo assim a formação do arco plantar.

Avaliação Biomecânica

A avaliação biomecânica da distribuição de pressão plantar (pressão em baixo dos pés) foi realizada através de uma plataforma sensorizada onde foram coletados os dados com as crianças caminhando e correndo, sendo essas situações presentes na rotina diária das crianças.

Caminhando

Correndo



Estas figuras podem ser vistas como uma representação da pressão embaixo dos pés da criança, que apresenta-se de modo geral bem distribuída, com o arco plantar já presente durante a caminhada e evidenciado pela pequena área de contato na região do médio pé, o que não pode ser observado durante a corrida, em função deste movimento não apresentar-se ainda completamente em um estágio maduro. Os pontos em vermelho e rosa representam os maiores picos de pressão localizados na região do calcanhar, e alguns pontos isolados na região do primeiro dedo e na parte anterior dos pés. A distribuição de pressão sob os dois pés é semelhante e em relação às situações analisadas observa-se que na corrida estão presentes maiores picos de pressão em função da própria caracterização do movimento.

Atividades Realizadas

O programa desenvolvido foi elaborado baseando-se nos métodos propostos por Scharll (1990), Köhler, & Reber, (1998) e Larsen; Meier, & Wickihalter, (2002). Este programa foi constituído por atividades onde as crianças puderam explorar os membros inferiores de formas variadas através de diversos materiais a partir de diferentes estratégias. As sessões iniciais foram compostas por atividades mais simples partindo gradualmente para atividades mais complexas.

Inicialmente os pés foram “apresentados” às crianças. De modo simples identificou-se algumas das estruturas anatômicas dos pés, estimulando o toque e o contato dos mesmos. Todas as aulas iniciavam com aquecimento, sempre lúdico, em seguida realizavam-se os alongamentos específicos para os membros inferiores, principalmente os pés; para então o desenvolvimento de uma série de exercícios manipulativos realizados com os pés, e atividades de coordenação motora generalizada com ênfase aos membros inferiores.



Considerações Finais

A A. C. S. durante as aulas de Educação Física mostrou-se sempre ativa e participativa. Apresenta um desenvolvimento motor adequado para sua idade. Porém, deve ser incentivada pela família a prática de uma atividade física paralela às atividades escolares para que as habilidades motoras possam ser mais exploradas, principalmente nesta fase da vida onde a aquisição de habilidades é fundamental para o desenvolvimento posterior das crianças. Foi uma satisfação trabalhar com a sua filha. E agradecemos a colaboração com o nosso estudo.

Ana Cláudia Kraeski
Professora de Educação Física

Juliana Kretzer
Fisioterapeuta

Apêndice H

ESTUDO PILOTO

Foram realizados 3 estudos pilotos no Laboratório de Biomecânica do Cefid/Udesc, no período entre setembro e novembro.

O piloto 1 foi realizado em setembro de 2005 através de uma seqüência coleta de dados no Infoot. Foram avaliados 9 sujeitos adultos, e o objetivo deste piloto foi para maior familiarização do avaliador ao protocolo. A partir deste piloto foi determinado que deveria ser controlado a variável base de suporte de apoio, para maior controle dos dados estáticos.

O piloto 2 foi realizado em 27 de outubro de 2005, com uma criança com as características da amostra da pesquisa. Após o consentimento dos pais e agendamento prévio das coletas a criança compareceu no Laboratório de Biomecânica do Cefid/Udesc, acompanhada da mãe.

Neste piloto seguiu-se uma seqüência completa dos procedimentos de coleta de dados. A partir deste piloto observou-se que o tempo aproximado para a avaliação foi de 1 hora, sendo 5 a 10 minutos para os procedimentos iniciais de esclarecimento da pesquisa, 15 a 20 minutos para o preenchimento da ficha de avaliação, 5 minutos para o scaneamento dos pés e 25 minutos para a aquisição dos dados de pressão plantar. Determinou-se então que as coletas de dados deverão ser agendadas com um intervalo de 1 hora e 30 minutos.

O piloto 3 foi realizado em 24 de outubro de 2005, com a mesma criança do piloto 2. Neste piloto repetiu-se as avaliações de DDP para tarefa estática, devido a modificação necessária a partir do piloto 2 e aplicou-se o Programa de atividades.

A seguir apresentam-se os dados preliminares do estudo piloto 2 e 3 realizado.

Apresentação do Sujeito

O sujeito deste estudo foi uma criança, do sexo masculino, residente em Florianópolis, com idade de 7 anos e 14 dias, 22 Kg de massa corpórea e 121 cm de estatura. O sujeito apresentava integridade do sistema músculo - esquelético e que apresentem pé plano idiopático.

Apresentação e Análise das Variáveis

Parâmetros Qualitativos

Os dados relacionados ao questionário dirigido aos pais, apresentam parâmetros qualitativos de análise de atores intrínsecos e extrínsecos influentes na formação do arco longitudinal medial.

Quanto aos fatores intrínsecos, o sujeito apresenta uma história de alinhamento normal de ambos os joelhos, entretanto apresenta fator hereditário positivo para queda do arco plantar. Segundo a mãe o sujeito não tropeça com frequência e apresentou uma inflamação importante no músculo da coxa direita aos 5 anos após tomar uma vacina. O sujeito reclama de dores nas pernas a aproximadamente 6 meses e que se manifesta ao realizar esforço. O sujeito também não apresenta pontos de bolhas ou pressão nos pés e a mãe não relata haver desgaste excessivo no calçado de seu filho.

Quanto aos fatores extrínsecos, o sujeito nunca fez uso de palmilhas corretivas e anda com grande frequência descalço ou apenas com meias, entrando em contato principalmente com piso de cerâmica. O calçado que o sujeito mais utiliza é tênis. É uma criança ativa fisicamente, pratica atividades de lazer como correr, andar de bicicleta, brincar no pátio e brincar com carrinhos. Pratica atividade física curricular com a frequências de 2 vezes por semana e ainda pratica atividade física extracurricular, faz futsal, com a frequência de 3 vezes por semana há 8 meses.

Parâmetros Clínicos

A partir da avaliação clínica observou-se que o sujeito apresentou os pés planos flexíveis, conforme Santos (200_), apresentando presente o arco medial na posição sentada e com a elevação dorsal do hálux, além da ADM de 45° de dorsiflexão para os pés direito e esquerdo. Verificou-se também score máximo de Beighton igual a 9, evidenciando a hipermobilidade articular.

Quanto ao alinhamento postural de membros inferiores no plano frontal, apresenta a pelve direita mais elevada e rodada para direita, com os joelhos pouco valgo e o esquerdo em rotação externa e o retropé esquerdo valgo. No plano sagital a pelve encontra-se em retroversão, o joelho esquerdo em recurvatum e o direito flexo. Evidenciando alterações posturais importantes em membros inferiores.

Parâmetros Biomecânicos

A partir do scaneamento tridimensional dos pés e das avaliações de distribuição de pressão plantar nas tarefas estáticas e dinâmicas pode-se analisar alguns parâmetros biomecânicos.

Antropometria dos pés

A tabela abaixo descreve as variáveis antropométricas dos pés do sujeito em estudo.

Tabela 1 – Variáveis antropométricas dos pés sujeito 1 em estudo

Variável/ Pé	Direito	Esquerdo
Comprimento do pé (mm)	188,3	188,1
Largura do pé (mm)	78,5	73,2
Altura maleolar lateral	53,7	53,1
Altura maleolar medial	57,7	55,1
Altura do navicular	32,5	34,3
Inclinação do 1º dedo (°)	2,4	4,6
Inclinação do 5º dedo (°)	12	15,9

Distribuição de Pressão Plantar

A partir da análise da distribuição de pressão plantar, observou-se o comportamento das variáveis, índice do arco plantar e picos de pressão plantar para as tarefas estáticas e dinâmicas do sujeito em estudo.

Índice do Arco Plantar

Nas tabelas 2 e 3, pode-se observar as variações do índice do arco plantar em função das tarefas analisadas.

Tabela 2 – Índice do arco plantar para as tarefas estáticas

Tarefa/ Pé	Direito	Esquerdo
Bipodal	0,08	0,16
Unipodal	0,308 ($\pm 0,04$)	0,351 ($\pm 0,04$)

Tabela 3 – Variação do índice do arco plantar para as tarefas dinâmicas

Tarefa/ Pé	Direito	Esquerdo
caminhando	0,262 ($\pm 0,219$)	0,262 ($\pm 0,219$)
correndo	0,329 ($\pm 0,01$)	0,34 ($\pm 0,00$)

Picos de Pressão Plantar

Nas figuras 1 e2 pode-se observar as variações dos picos de pressão máxima plantar em função das tarefas dinâmicas analisadas.

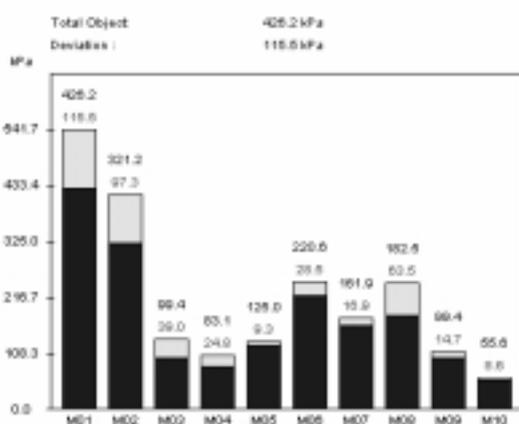


Figura 1 – Média e desvio padrão dos Picos de pressão máxima para as dez regiões na tarefa caminhando.

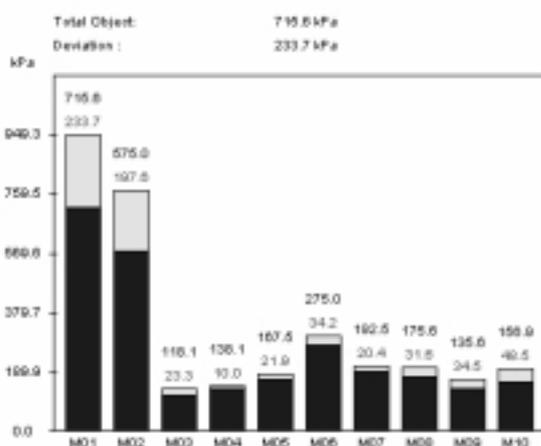


Figura 2 – Média e desvio padrão dos Picos de pressão máxima para as dez regiões na tarefa correndo.

Carga Relativa

A variável carga relativa posteriormente será calculada a partir da variável integral força- tempo. Nas figuras 3 e 4, pode-se observar as variações desta variável em função das tarefas dinâmicas analisadas.

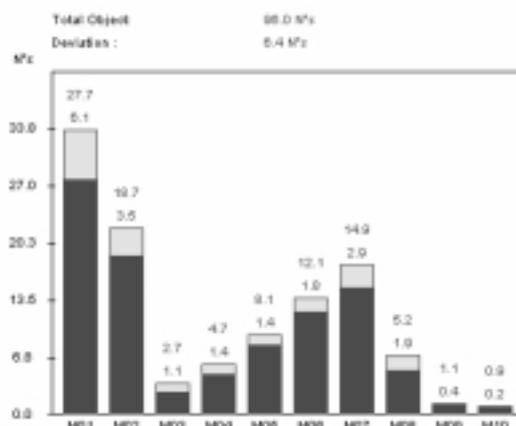


Figura 3 – Media e desvio padrão da Integral força- tempo para as dez regiões na tarefa caminhando.

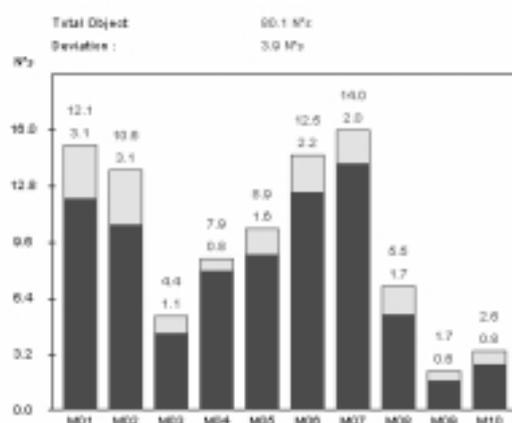


Figura 4 – Media e desvio padrão da Integral força- tempo para as dez regiões na tarefa correndo.

Protocolo experimental

A aplicação do Programa Terapêutico Profilático foi realizada em duas intervenções. A primeira fez parte do piloto 2, a segunda fez parte do piloto 3. A criança demonstrou-se muito participativa e os pais demonstraram-se interessados em todas as sessões.

A intervenção envolveu compreenderam o nível 1 constituindo-se de atividades introdutórias e de baixa complexidade.

Na primeira intervenção procurou-se explicar a importância da intervenção aos pais e a criança, e as atividades realizadas foram:

- ✓ Inicialmente os pés foram “apresentados” ao sujeito. De modo simples foi indicado algumas das estruturas anatômicas dos pés, estimulando o toque e o contato;
- ✓ Foi realizada a experimentação de contato dos pés com superfícies diferenciadas como EVA, piso de cerâmica.
- ✓ Realizou-se alongamento de dorsiflexores dos tornozelos direito e esquerdo;
- ✓ Introduziu-se os movimentos básicos dos exercícios com os pés. Primeiramente foi realizado com as mãos, para depois com os pés;
- ✓ Introduziu-se da manipulação com os pés pegando objetos como lápis, pincel, e bolinhas de gude;
- ✓ Realizou-se desenhos nos pés do sujeito.

Na segunda intervenção as atividades realizadas foram:

- ✓ Identificação das estruturais anatômicas dos pés, principalmente do arco longitudinal medial plantar;
- ✓ Alongamento de dorsiflexores dos tornozelos direito e esquerdo;
- ✓ Movimentos em garra com a mão e com os pés, pegando uma bola;
- ✓ Manipulação com os pés pegando bolinhas de gude, lápis e pincel, com ambos os pés, posição em pé;
- ✓ Exercício de extensão dos joelhos, mantendo um pincel com a garra do pé e visando um alvo que era outro pincel, posição sentado, 2 x 10 cada perna;
- ✓ Foi solicitado que o sujeito alcançasse um pincel no alto para que o mesmo ficasse na ponta dos pés;
- ✓ Nesta postura realizou o deslocamento anterior aproximadamente 5 metros;
- ✓ Realizou também exercício de preensão plantar na borda da superfície do eva, posição em pé, 2 x 10 cada pé.

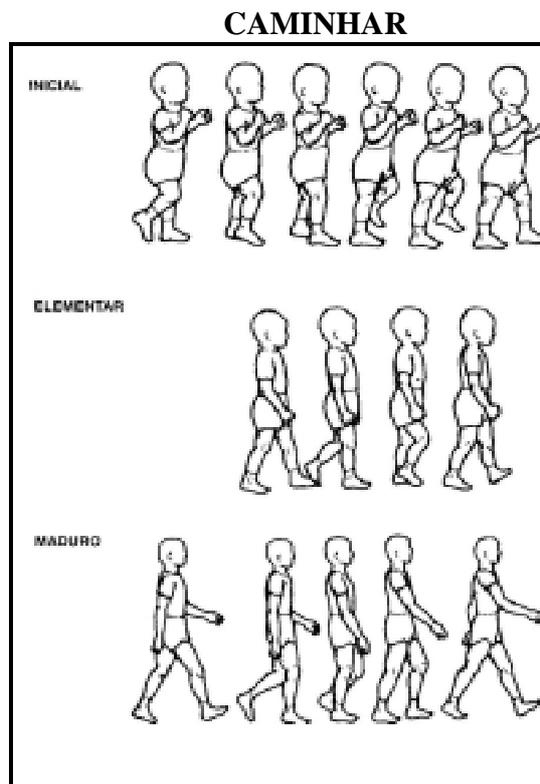
Como tarefa para realizar em casa pelo menos 3 vezes por semana os mesmos exercícios realizados na sessão, e que o mesmo produzisse 2 desenhos, 1 com o pé direito e outro com o esquerdo. Recomendou-se também o contato com superfícies diferenciadas, o andar descalço e que os pais observassem e cuidassem a correção da postura dos membros inferiores.

Conclusão dos Pilotos

Os estudos pilotos foram realizados em etapas com o intuito de definir os procedimentos de coleta de dados, o tempo aproximado para a coleta de dados e para maior familiarização do avaliador ao protocolo. A metodologia empregada nos procedimentos de coleta de dados e no protocolo experimental foi eficiente. E os resultados apresentados foram uma versão preliminar dos dados esperados para o estudo proposto.

ANEXOS

Anexo 1 - Seqüência de desenvolvimento motor para as tarefas analisadas.

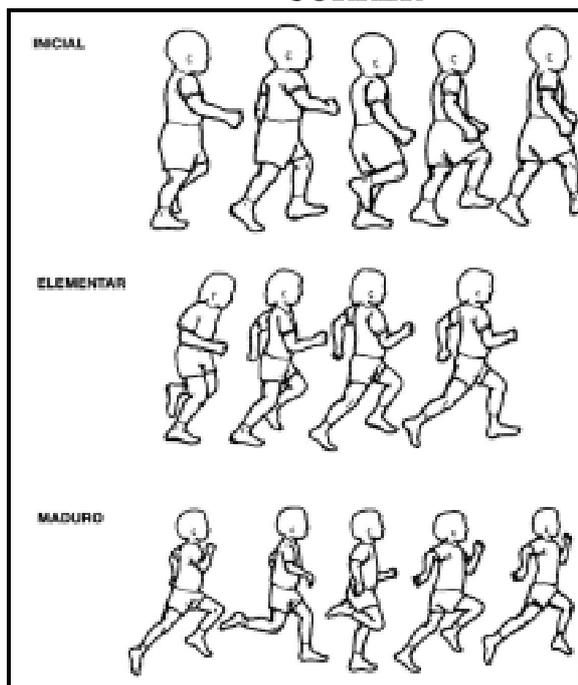


Quadro 1 - Seqüência de desenvolvimento para o caminhar.

Fonte: Gallahue, Ozmun (2003)

Estágio	Características
A- Inicial	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dificuldade de manter a postura ereta 2. Perda de equilíbrio imprevisível 3. Pernas rígidas, hesitantes 4. Passos curtos 5. Pé inteiro em contato com a superfície 6. Dedos virados para fora 7. base de apoio alargada 8. joelho flexionado ao contato, seguindo de rápida extensão da perna
B- Elementar	<ol style="list-style-type: none"> 1. Suavização gradual do padrão 2. Aumento da extensão do passo 3. Contato calcanhar-dedo 4. Braços soltos nas laterais com oscilação limitada 5. Base de apoio dentro das dimensões laterais do tronco 6. Tendência de dedos para fora reduzida ou eliminada 7. Balanço pélvico irregular melhorado 8. Elevação vertical aparente
C- Maduro	<ol style="list-style-type: none"> 1. Oscilação dos braços automática 2. Base de apoio reduzida 3. Passo relaxado e alongado 4. Elevação vertical mínima 5. Contato calcanhar-dedo definido

CORRER



Quadro 2 - Seqüência de desenvolvimento para o correr.

Fonte: Gallahue, Ozmun (2003)

Estágio	Características
A- Inicial	<ol style="list-style-type: none"> 1. Jogo de pernas pequeno, limitado 2. Passos largos irregulares e rígidos 3. Fase de vôo não observável 4. Extensão incompleta da fase de apoio 5. Movimento curto e rígido com graus variados de flexão do cotovelo 6. Braços tendendo a balançar em direção externa e horizontalmente 7. Balanço da perna tende para fora do quadril 8. Balanço do pé com dedos para fora 9. Base de apoio larga
B- Elementar	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aumento da extensão da passada, do balanço do braço e da velocidade 2. Fase de vôo limitada, mas observável 3. Extensão mais completa da perna de apoio no impulso 4. Aumento da oscilação do braço 5. Balanço horizontal do braço reduzido no movimento para trás 6. Pé de trás cruza linha mediana da altura
C- Maduro	<ol style="list-style-type: none"> 1. Máxima extensão da passada e de velocidade 2. Fase de vôo definida 3. Extensão completa da perna de apoio 4. Coxa de trás paralela ao solo 5. Oscilação vertical dos braços em oposição de pernas 6. Braços dobrados em ângulos aproximadamente retos 7. Máxima ação de rotação do pé e da perna de trás

Anexo 2 – Escore de Beighton

Table 1. Criteria, parameters and Beighton et al.³ scores for defining joint hypermobility

Joint	variable	definition of hypermobility	score
1. Metacarpophalangeal joints of the fifth finger	passive dorsiflexion of the fifth metacarpophalangeal joint	angle > 90°	2
2. Wrists	apposition to the flexor aspect of the ipsilateral forearm	touch flexed thumb to forearm	2
3. Elbows	hyperextension of the elbow	angle > 10°	2
4. Knees	hyperextension of the knee	angle > 10°	2
5. Spine	active anterior flexion of the trunk with passive extension of knees	place palms of hands flat on the floor	1

Fonte: Lamari, Chueiree, Cordeiro, 2005.

HIPERMOBILIDADE ARTICULAR

Teste	Score	D/E
Extensão passiva do 5º dedo (>90°)		
Extensão passiva do polegar ao antebraço		
Extensão ativa do cotovelo		
Extensão ativa do joelho		
Flexão anterior do tronco		

Fonte: Traduzido de Lamari, Chueiree, Cordeiro, 2005.

Anexo 3 – Aprovação do Comitê de Ética

Anexo 4

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido



UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA
CENTRO DE EDUCAÇÃO FÍSICA E DESPORTOS - CEFID

COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA - CEP

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**CARACTERIZAÇÃO DE PARÂMETROS BIOMECÂNICOS DE CRIANÇAS COM QUEDA DO ARCO PLANTAR E PROPOSTA DE UM PROGRAMA TERAPÊUTICO PROFILÁTICO**

Sobre o que se trata este estudo?

Estamos desenvolvendo um estudo sobre as características dos pés de crianças que apresentam queda do arco longitudinal medial plantar, conhecido também como pé plano. Para podermos propor um tratamento terapêutico profilático, constituído de orientações e exercícios lúdicos para os pés.

Quem nós estamos procurando?

Nós estamos procurando crianças saudáveis, ausentes de patologias ou disfunções músculo esqueléticas, com idade entre 4 e 5 anos, e que apresentem pé com queda do arco plantar.

O que envolve o estudo?

A avaliação será realizada nas Dependências do Ginásio da Escola. No dia da avaliação os pais receberão um questionário, sobre os pés, no qual não é obrigatório o preenchimento de todas as questões. Inicialmente será medido o peso e a estatura da criança. Na seqüência será realizada uma avaliação da postura dos membros inferiores e uma avaliação clínica não-invasiva dos pés. Os pés serão medidos com uma fita métrica. Então sua criança caminhará e correrá na sua velocidade habitual, descalça sob uma superfície sensorizada, que nos informará qual parte de seu pé está em contato com o solo e quanto de pressão é aplicada em cada parte do pé. O estudo ainda tem uma segunda parte que envolve aplicar um tratamento terapêutico profilático, envolvendo exercícios lúdicos com os pés. Mas somente participarão desta parte as crianças nas quais os pais tiverem interesse em participar. Este tratamento será realizado juntamente com a educação física escolar Após aproximadamente 5 meses esta avaliação será repetida.

Quanto tempo a avaliação irá demorar?

A duração total de uma avaliação leva aproximadamente 1 hora e 30 minutos.

O que a minha criança deve vestir?

A criança será solicitada a vestir roupas confortáveis que permitam flexibilidade para realização dos movimentos e permitam a avaliação postural dos membros inferiores.

Existe algum risco para a minha criança em participar deste estudo?

Os riscos desta avaliação serão mínimos por envolver somente medições não-invasivas. As tarefas que serão solicitadas à criança são atividades comuns como caminhar ou correr. E os equipamentos necessários para avaliação são não-invasivos.

Existe alguma vantagem ou benefícios em participar deste estudo?

Você estará contribuindo para o estudo sobre os pés com queda do arco plantar e poderá ter acesso a um relatório que descreverá estas características. Além de estar realizando uma elaborada avaliação sobre o alinhamento postural dos membros inferiores especialmente os pés do seu filho, por uma fisioterapeuta, podendo também esclarecer algumas dúvidas caso elas existam. E poderá se beneficiar do tratamento terapêutico-profilático visando melhor formação do arco plantar.

Quem estará presente nas avaliações?

Além das crianças a serem avaliadas, estarão presentes no ambiente de coleta de dados eventualmente a pesquisadora responsável, a fisioterapeuta pesquisadora, a educadora física.

Qual a maneira de manter sob sigilo as fotos, o questionário ou qualquer outro dado a respeito da minha criança?

A identidade da criança será preservada, pois, cada uma será identificada por um número e o nome não constará no corpo do trabalho. As fotos apresentarão uma venda sob a face caso sejam utilizadas. E os dados somente serão manipulados pela pesquisadora.

Posso desistir de participar do estudo após ter iniciado?

Sim. Você deve sentir-se a vontade para desistir a qualquer momento.

SE VOCÊ SE SENTE A VONTADE PARA PARTICIPAR DO ESTUDO, POR FAVOR, PREENCHA E ASSINE ABAIXO:

TERMO DE CONSENTIMENTO

Declaro que fui informado sobre todos os procedimentos da pesquisa e, que recebi de forma clara e objetiva todas as explicações pertinentes ao projeto e, que todos os dados a meu respeito serão sigilosos. Eu compreendo que neste estudo, as medições dos experimentos/procedimentos de tratamento serão feitas em mim.

Declaro que fui informado que posso me retirar do estudo a qualquer momento.

Nome por extenso _____ .

Assinatura _____ Florianópolis, ____/____/____ .

PESSOA PARA CONTATO: Juliana Kretzer

NÚMERO DO TELEFONE: 32449451 / 99971027 E-MAIL: d6jkretzer@udesc.br

ENDEREÇO: Rua Paschoal Simoni, 358, Coqueiros, Florianópolis – SC. CEP: 88080-350
Laboratório de Biomecânica

Anexo 5

Resultados dos Testes Estatísticos

Crosstabs**Case Processing Summary**

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
TIPOPE * RETROPV	26	100,0%	0	,0%	26	100,0%

TIPOPE * RETROPV Crosstabulation

Count

		RETROPV		Total
		Sim	Não	
TIPOPE	Plano	12	5	17
	Normal	2	7	9
Total		14	12	26

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	5,539 ^b	1	,019		
Continuity Correction ^a	3,764	1	,052		
Likelihood Ratio	5,758	1	,016		
Fisher's Exact Test				,038	,025
Linear-by-Linear Association	5,326	1	,021		
N of Valid Cases	26				

a. Computed only for a 2x2 table

b. 2 cells (50,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 4,15.

Diferenças G1 X G2 caminhando**Direito**

Kolmogorov-Smirnov Test for ACM02 D A

Grouping Variable: Grupo

DF	2	
Count, DOIS	45	
Count, UM	85	
Maximum Difference		,261
Chi Square	8,044	
P-Value		,0358

Kolmogorov-Smirnov Test for ACM03 D A

Grouping Variable: Grupo

DF	2	
Count, DOIS	45	
Count, UM	85	
Maximum Difference		,281
Chi Square	9,296	
P-Value		,0192

Kolmogorov-Smirnov Test for ACM04 D A

Grouping Variable: Grupo

DF	2	
Count, DOIS	45	
Count, UM	85	
Maximum Difference		,290
Chi Square	9,911	
P-Value		,0141

Kolmogorov-Smirnov Test for ACM07 D A

Grouping Variable: Grupo

DF	2	
Count, DOIS	45	
Count, UM	85	
Maximum Difference		,258
Chi Square	7,805	
P-Value		,0404

Kolmogorov-Smirnov Test for PPM05 D A

Grouping Variable: Grupo

DF	2	
Count, DOIS	45	
Count, UM	85	
Maximum Difference		,356
Chi Square	14,879	
P-Value		,0012

Kolmogorov-Smirnov Test for PPM07 D A

Grouping Variable: Grupo

DF	2	
Count, DOIS	45	
Count, UM	85	
Maximum Difference		,255
Chi Square	7,647	
P-Value		,0437

Kolmogorov-Smirnov Test for PPM08 D A

Grouping Variable: Grupo

DF	2	
Count, DOIS	45	
Count, UM	85	
Maximum Difference		,276
Chi Square	8,953	
P-Value		,0227

Kolmogorov-Smirnov Test for PPM09 D A

Grouping Variable: Grupo

DF	2	
Count, DOIS	45	
Count, UM	85	
Maximum Difference		,273
Chi Square	8,785	
P-Value		,0247

Kolmogorov-Smirnov Test for RL3 D A

Grouping Variable: Grupo

DF	2	
Count, DOIS	45	
Count, UM	85	
Maximum Difference		,293
Chi Square	10,091	
P-Value		,0129

Kolmogorov-Smirnov Test for RL6 D A

Grouping Variable: Grupo

DF	2	
Count, DOIS	45	
Count, UM	85	
Maximum Difference		,258
Chi Square	7,805	
P-Value		,0404

Kolmogorov-Smirnov Test for RL7 D A

Grouping Variable: Grupo

DF	2	
Count, DOIS	45	
Count, UM	85	
Maximum Difference		,379
Chi Square	16,913	
P-Value		,0004

Kolmogorov-Smirnov Test for RL8 D A

Grouping Variable: Grupo

DF	2	
Count, DOIS	45	
Count, UM	85	
Maximum Difference		,390
Chi Square	17,859	
P-Value		,0003

Kolmogorov-Smirnov Test for RL9 D A

Grouping Variable: Grupo

DF	2	
Count, DOIS	45	
Count, UM	85	
Maximum Difference		,378
Chi Square	16,797	
P-Value		,0005

Kolmogorov-Smirnov Test for RL10 D A

Grouping Variable: Grupo

DF	2	
Count, DOIS	45	
Count, UM	85	
Maximum Difference		,333
Chi Square	13,077	
P-Value		,0029

Esquerdo

Kolmogorov-Smirnov Test for Índ. do Arco Plantar E A

Grouping Variable: Grupo.2

DF	2	
----	---	--

Count, DOIS 45
 Count, UM 85
 Maximum Difference ,299
 Chi Square 10,546
 P-Value ,0103

Kolmogorov-Smirnov Test for ACM01 E A
 Grouping Variable: Grupo.2
 DF 2
 Count, DOIS 45
 Count, UM 85
 Maximum Difference ,352
 Chi Square 14,552
 P-Value ,0014

Kolmogorov-Smirnov Test for ACM03 E A
 Grouping Variable: Grupo.2
 DF 2
 Count, DOIS 45
 Count, UM 85
 Maximum Difference ,421
 Chi Square 20,851
 P-Value <,0001

Kolmogorov-Smirnov Test for ACM06 E A
 Grouping Variable: Grupo.2
 DF 2
 Count, DOIS 45
 Count, UM 85
 Maximum Difference ,324
 Chi Square 12,369
 P-Value ,0041

Kolmogorov-Smirnov Test for ACM07 E A
 Grouping Variable: Grupo.2
 DF 2
 Count, DOIS 45
 Count, UM 85
 Maximum Difference ,332
 Chi Square 12,975
 P-Value ,0030

Kolmogorov-Smirnov Test for PPM06 E A
 Grouping Variable: Grupo.2
 DF 2
 Count, DOIS 45
 Count, UM 85
 Maximum Difference ,306
 Chi Square 11,012
 P-Value ,0081

Kolmogorov-Smirnov Test for PPM07 E A
 Grouping Variable: Grupo.2
 DF 2
 Count, DOIS 45
 Count, UM 85
 Maximum Difference ,361
 Chi Square 15,319
 P-Value ,0009

Kolmogorov-Smirnov Test for PPM08 E A
 Grouping Variable: Grupo.2
 DF 2
 Count, DOIS 45
 Count, UM 85
 Maximum Difference ,475

Chi Square 26,500
 P-Value <,0001

Kolmogorov-Smirnov Test for PPM09 E A
 Grouping Variable: Grupo.2
 DF 2
 Count, DOIS 45
 Count, UM 85
 Maximum Difference ,392
 Chi Square 18,100
 P-Value ,0002

Kolmogorov-Smirnov Test for RL3 E A
 Grouping Variable: Grupo.2
 DF 2
 Count, DOIS 45
 Count, UM 85
 Maximum Difference ,362
 Chi Square 15,431
 P-Value ,0009

Kolmogorov-Smirnov Test for RL7 E A
 Grouping Variable: Grupo.2
 DF 2
 Count, DOIS 45
 Count, UM 85
 Maximum Difference ,335
 Chi Square 13,180
 P-Value ,0027

Kolmogorov-Smirnov Test for RL8 E A
 Grouping Variable: Grupo.2
 DF 2
 Count, DOIS 45
 Count, UM 85
 Maximum Difference ,323
 Chi Square 12,269
 P-Value ,0043

Kolmogorov-Smirnov Test for RL9 E A
 Grouping Variable: Grupo.2
 DF 2
 Count, DOIS 45
 Count, UM 85
 Maximum Difference ,277
 Chi Square 9,039
 P-Value ,0218

Diferenças G1 X G2 correndo

Direito

Kolmogorov-Smirnov Test for Índ. do Arco Plantar D A
 Grouping Variable: Grupo
 DF 2
 Count, DOIS 45
 Count, UM 84
 Maximum Difference ,256
 Chi Square 7,655
 P-Value ,0435

Kolmogorov-Smirnov Test for ACM01 D A
 Grouping Variable: Grupo
 DF 2
 Count, DOIS 45
 Count, UM 84
 Maximum Difference ,250
 Chi Square 7,326

P-Value ,0413

Kolmogorov-Smirnov Test for ACM03 D A

Grouping Variable: Grupo

DF 2
 Count, DOIS 45
 Count, UM 84
 Maximum Difference ,283
 Chi Square 9,409
 P-Value ,0181

Kolmogorov-Smirnov Test for ACM04 D A

Grouping Variable: Grupo

DF 2
 Count, DOIS 45
 Count, UM 84
 Maximum Difference ,322
 Chi Square 12,170
 P-Value ,0046

Kolmogorov-Smirnov Test for PPM05 D A

Grouping Variable: Grupo

DF 2
 Count, DOIS 45
 Count, UM 84
 Maximum Difference ,293
 Chi Square 10,052
 P-Value ,0131

Kolmogorov-Smirnov Test for RL5 D A

Grouping Variable: Grupo

DF 2
 Count, DOIS 45
 Count, UM 84
 Maximum Difference ,283
 Chi Square 9,357
 P-Value ,0186

Kolmogorov-Smirnov Test for RL8 D A

Grouping Variable: Grupo

DF 2
 Count, DOIS 45
 Count, UM 84
 Maximum Difference ,249
 Chi Square 7,279
 P-Value ,0425

Esquerdo

Kolmogorov-Smirnov Test for Índ. do Arco Plantar E A

Grouping Variable: Grupo.2

DF 2
 Count, DOIS 45
 Count, UM 84
 Maximum Difference ,358
 Chi Square 15,017
 P-Value ,0011

Kolmogorov-Smirnov Test for ACM01 E A

Grouping Variable: Grupo.2

DF 2
 Count, DOIS 45
 Count, UM 84
 Maximum Difference ,330
 Chi Square 12,776
 P-Value ,0034

Kolmogorov-Smirnov Test for ACM02 E A

Grouping Variable: Grupo.2

DF 2
 Count, DOIS 45
 Count, UM 84
 Maximum Difference ,285
 Chi Square 9,515
 P-Value ,0172

Kolmogorov-Smirnov Test for ACM03 E A

Grouping Variable: Grupo.2

DF 2
 Count, DOIS 45
 Count, UM 84
 Maximum Difference ,318
 Chi Square 11,872
 P-Value ,0053

Kolmogorov-Smirnov Test for ACM07 E A

Grouping Variable: Grupo.2

DF 2
 Count, DOIS 45
 Count, UM 84
 Maximum Difference ,286
 Chi Square 9,568
 P-Value ,0167

Kolmogorov-Smirnov Test for PPM05 E A

Grouping Variable: Grupo.2

DF 2
 Count, DOIS 45
 Count, UM 84
 Maximum Difference ,277
 Chi Square 8,992
 P-Value ,0223

Kolmogorov-Smirnov Test for PPM07 E A

Grouping Variable: Grupo.2

DF 2
 Count, DOIS 45
 Count, UM 84
 Maximum Difference ,253
 Chi Square 7,513
 P-Value ,0467

Kolmogorov-Smirnov Test for PPM08 E A

Grouping Variable: Grupo.2

DF 2
 Count, DOIS 45
 Count, UM 84
 Maximum Difference ,285
 Chi Square 9,515
 P-Value ,0172

Kolmogorov-Smirnov Test for RL1 E A

Grouping Variable: Grupo.2

DF 2
 Count, DOIS 45
 Count, UM 84
 Maximum Difference ,321
 Chi Square 12,110
 P-Value ,0047

Kolmogorov-Smirnov Test for RL2 E A

Grouping Variable: Grupo.2

DF 2
 Count, DOIS 45

Count, UM 84
 Maximum Difference ,290
 Chi Square 9,836
 P-Value ,0146

Kolmogorov-Smirnov Test for RL3 E A
 Grouping Variable: Grupo.2
 DF 2
 Count, DOIS 45
 Count, UM 84
 Maximum Difference ,256
 Chi Square 7,702
 P-Value ,0425

Kolmogorov-Smirnov Test for RL7 E A
 Grouping Variable: Grupo.2
 DF 2
 Count, DOIS 45
 Count, UM 84
 Maximum Difference ,337
 Chi Square 13,272
 P-Value ,0026

Kolmogorov-Smirnov Test for RL10 E A
 Grouping Variable: Grupo.2
 DF 2
 Count, DOIS 45
 Count, UM 84
 Maximum Difference ,254
 Chi Square 7,560
 P-Value ,0456

Diferenças entre GE X GC caminhando

Direito Pré

Kolmogorov-Smirnov Test for GE W ACT D A
 Grouping Variable: Grupo W D antes
 DF 2
 Count, GC 40
 Count, GE 40
 Maximum Difference ,400
 Chi Square 12,800
 P-Value ,0033

Kolmogorov-Smirnov Test for GE W ACM02 D A
 Grouping Variable: Grupo W D antes
 DF 2
 Count, GC 40
 Count, GE 40
 Maximum Difference ,350
 Chi Square 9,800
 P-Value ,0149

Kolmogorov-Smirnov Test for GE W ACM04 D A
 Grouping Variable: Grupo W D antes
 DF 2
 Count, GC 40
 Count, GE 40
 Maximum Difference ,325
 Chi Square 8,450
 P-Value ,0293

Kolmogorov-Smirnov Test for GE W ACM06 D A
 Grouping Variable: Grupo W D antes
 DF 2
 Count, GC 40
 Count, GE 40

Maximum Difference ,300
 Chi Square 7,200
 P-Value ,0446

Kolmogorov-Smirnov Test for GE W RL3 D A
 Grouping Variable: Grupo W D antes
 DF 2
 Count, GC 40
 Count, GE 40
 Maximum Difference ,375
 Chi Square 11,250
 P-Value ,0072

Kolmogorov-Smirnov Test for GE W RL4 D A
 Grouping Variable: Grupo W D antes
 DF 2
 Count, GC 40
 Count, GE 40
 Maximum Difference ,325
 Chi Square 8,450
 P-Value ,0293

Direito Pós

Kolmogorov-Smirnov Test for ACT D D
 Grouping Variable: Grupo W D depois
 DF 2
 Count, GC 40
 Count, GE 40
 Maximum Difference ,500
 Chi Square 20,000
 P-Value <,0001

Kolmogorov-Smirnov Test for ACM01 D D
 Grouping Variable: Grupo W D depois
 DF 2
 Count, GC 40
 Count, GE 40
 Maximum Difference ,300
 Chi Square 7,200
 P-Value ,0546

Kolmogorov-Smirnov Test for ACM03 D D
 Grouping Variable: Grupo W D depois
 DF 2
 Count, GC 40
 Count, GE 40
 Maximum Difference ,300
 Chi Square 7,200
 P-Value ,0446

Kolmogorov-Smirnov Test for ACM06 D D
 Grouping Variable: Grupo W D depois
 DF 2
 Count, GC 40
 Count, GE 40
 Maximum Difference ,300
 Chi Square 7,200
 P-Value ,0446

Kolmogorov-Smirnov Test for PPM09 D D
 Grouping Variable: Grupo W D depois
 DF 2
 Count, GC 40
 Count, GE 40
 Maximum Difference ,350
 Chi Square 9,800
 P-Value ,0149

Kolmogorov-Smirnov Test for PPM10 D D
 Grouping Variable: Grupo W D depois
 DF 2
 Count, GC 40
 Count, GE 40
 Maximum Difference ,325
 Chi Square 8,450
 P-Value ,0293

Esquerdo Pré

Kolmogorov-Smirnov Test for GE WACT E A
 Grouping Variable: Grupo W E antes
 DF 2
 Count, GC 40
 Count, GE 40
 Maximum Difference ,400
 Chi Square 12,800
 P-Value ,0033

Kolmogorov-Smirnov Test for GE WACM01 E A
 Grouping Variable: Grupo W E antes
 DF 2
 Count, GC 40
 Count, GE 40
 Maximum Difference ,325
 Chi Square 8,450
 P-Value ,0293

Kolmogorov-Smirnov Test for GE WACM02 E A
 Grouping Variable: Grupo W E antes
 DF 2
 Count, GC 40
 Count, GE 40
 Maximum Difference ,325
 Chi Square 8,450
 P-Value ,0293

Kolmogorov-Smirnov Test for GE W PPT E A
 Grouping Variable: Grupo W E antes
 DF 2
 Count, GC 40
 Count, GE 40
 Maximum Difference ,375
 Chi Square 11,250
 P-Value ,0072

Kolmogorov-Smirnov Test for GE W PPM01 E A
 Grouping Variable: Grupo W E antes
 DF 2
 Count, GC 40
 Count, GE 40
 Maximum Difference ,325
 Chi Square 8,450
 P-Value ,0293

Kolmogorov-Smirnov Test for GE W PPM02 E A
 Grouping Variable: Grupo W E antes
 DF 2
 Count, GC 40
 Count, GE 40
 Maximum Difference ,400
 Chi Square 12,800
 P-Value ,0033

Kolmogorov-Smirnov Test for GE W PPM08 E A

Grouping Variable: Grupo W E antes
 DF 2
 Count, GC 40
 Count, GE 40
 Maximum Difference ,325
 Chi Square 8,450
 P-Value ,0293

Kolmogorov-Smirnov Test for GE W RL1 E A
 Grouping Variable: Grupo W E antes
 DF 2
 Count, GC 40
 Count, GE 40
 Maximum Difference ,400
 Chi Square 12,800
 P-Value ,0033

Kolmogorov-Smirnov Test for GE W RL2 E A
 Grouping Variable: Grupo W E antes
 DF 2
 Count, GC 40
 Count, GE 40
 Maximum Difference ,375
 Chi Square 11,250
 P-Value ,0072

Kolmogorov-Smirnov Test for GE W RL6 E A
 Grouping Variable: Grupo W E antes
 DF 2
 Count, GC 40
 Count, GE 40
 Maximum Difference ,375
 Chi Square 11,250
 P-Value ,0072

Kolmogorov-Smirnov Test for GE W RL7 E A
 Grouping Variable: Grupo W E antes
 DF 2
 Count, GC 40
 Count, GE 40
 Maximum Difference ,300
 Chi Square 7,200
 P-Value ,0446

Esquerdo Pós

Kolmogorov-Smirnov Test for ACT E D
 Grouping Variable: Grupo W E depois
 DF 2
 Count, GC 40
 Count, GE 40
 Maximum Difference ,375
 Chi Square 11,250
 P-Value ,0072

Kolmogorov-Smirnov Test for ACM01 E D
 Grouping Variable: Grupo W E depois
 DF 2
 Count, GC 40
 Count, GE 40
 Maximum Difference ,300
 Chi Square 7,200
 P-Value ,0546

Kolmogorov-Smirnov Test for ACM02 E D
 Grouping Variable: Grupo W E depois
 DF 2
 Count, GC 40

Count, GE 40
 Maximum Difference ,325
 Chi Square 8,450
 P-Value ,0293

Kolmogorov-Smirnov Test for PPM09 E D
 Grouping Variable: Grupo W E depois
 DF 2
 Count, GC 40
 Count, GE 40
 Maximum Difference ,325
 Chi Square 8,450
 P-Value ,0293

Kolmogorov-Smirnov Test for PPM10 E D
 Grouping Variable: Grupo W E depois
 DF 2
 Count, GC 40
 Count, GE 40
 Maximum Difference ,300
 Chi Square 7,200
 P-Value ,0446

Diferenças GE X GC correndo

Direito Pré

Kolmogorov-Smirnov Test for ACT D A
 Grouping Variable: Grupo R D antes
 DF 2
 Count, GC 39
 Count, GE 40
 Maximum Difference ,362
 Chi Square 10,361
 P-Value ,0112

Kolmogorov-Smirnov Test for ACM01 D A
 Grouping Variable: Grupo R D antes
 DF 2
 Count, GC 39
 Count, GE 40
 Maximum Difference ,445
 Chi Square 15,632
 P-Value ,0008

Kolmogorov-Smirnov Test for ACM04 D A
 Grouping Variable: Grupo R D antes
 DF 2
 Count, GC 39
 Count, GE 40
 Maximum Difference ,297
 Chi Square 6,988
 P-Value ,0408

Kolmogorov-Smirnov Test for PPM04 D A
 Grouping Variable: Grupo R D antes
 DF 2
 Count, GC 39
 Count, GE 40
 Maximum Difference ,419
 Chi Square 13,840
 P-Value ,0020

Kolmogorov-Smirnov Test for PPM08 D A
 Grouping Variable: Grupo R D antes
 DF 2
 Count, GC 39

Count, GE 40
 Maximum Difference ,394
 Chi Square 12,236
 P-Value ,0044

Kolmogorov-Smirnov Test for RL4 D A
 Grouping Variable: Grupo R D antes
 DF 2
 Count, GC 39
 Count, GE 40
 Maximum Difference ,497
 Chi Square 19,494
 P-Value ,0001

Kolmogorov-Smirnov Test for RL8 D A
 Grouping Variable: Grupo R D antes
 DF 2
 Count, GC 39
 Count, GE 40
 Maximum Difference ,300
 Chi Square 7,109
 P-Value ,0472

Direito Pós

Kolmogorov-Smirnov Test for PPM05 D D
 Grouping Variable: Grupo R D depois
 DF 2
 Count, GC 39
 Count, GE 40
 Maximum Difference ,315
 Chi Square 7,825
 P-Value ,0400

Kolmogorov-Smirnov Test for RL4 D D
 Grouping Variable: Grupo R D depois
 DF 2
 Count, GC 39
 Count, GE 40
 Maximum Difference ,323
 Chi Square 8,245
 P-Value ,0324

Esquerdo Pré

Kolmogorov-Smirnov Test for ACT E A
 Grouping Variable: Grupo R E antes
 DF 2
 Count, GC 39
 Count, GE 40
 Maximum Difference ,446
 Chi Square 15,678
 P-Value ,0008

Kolmogorov-Smirnov Test for ACM02 E A
 Grouping Variable: Grupo R E antes
 DF 2
 Count, GC 39
 Count, GE 40
 Maximum Difference ,344
 Chi Square 9,325
 P-Value ,0189

Esquerdo Pós

Kolmogorov-Smirnov Test for PPM04 E D
 Grouping Variable: Grupo R E depois
 DF 2
 Count, GC 39
 Count, GE 40

Maximum Difference ,419
 Chi Square 13,882
 P-Value ,0019

Kolmogorov-Smirnov Test for PPM07 E D

Grouping Variable: Grupo R E depois

DF 2
 Count, GC 39
 Count, GE 40
 Maximum Difference ,315
 Chi Square 7,857
 P-Value ,0394

Kolmogorov-Smirnov Test for PPM08 E D

Grouping Variable: Grupo R E depois

DF 2
 Count, GC 39
 Count, GE 40
 Maximum Difference ,360
 Chi Square 10,251
 P-Value ,0119

Kolmogorov-Smirnov Test for RL4 E D

Grouping Variable: Grupo R E depois

DF 2
 Count, GC 39
 Count, GE 40
 Maximum Difference ,344
 Chi Square 9,325
 P-Value ,0189

Kolmogorov-Smirnov Test for RL7 E D

Grouping Variable: Grupo R E depois

DF 2
 Count, GC 39
 Count, GE 40
 Maximum Difference ,367
 Chi Square 10,657
 P-Value ,0097

Diferenças intra-grupo

Diferenças Grupo experimental caminhando direito (antes x depois)

Wilcoxon Signed Rank Test for ACM07 D A, ACM07 D D

0 Differences 1
 # Ties 6
 Z-Value -2,247
 P-Value ,0247
 Tied Z-Value -2,252
 Tied P-Value ,0243

Wilcoxon Signed Rank Test for PPM06 D A, PPM06 D D

0 Differences 3
 # Ties 11
 Z-Value -2,082
 P-Value ,0374
 Tied Z-Value -2,084
 Tied P-Value ,0371

Wilcoxon Signed Rank Test for PPM07 D A, PPM07 D D

0 Differences 3

Ties 9
 Z-Value -1,969
 P-Value ,0490
 Tied Z-Value -1,971
 Tied P-Value ,0487

Wilcoxon Signed Rank Test for PPM08 D A, PPM08 D D

0 Differences 2
 # Ties 9
 Z-Value -2,103
 P-Value ,0355
 Tied Z-Value -2,104
 Tied P-Value ,0354

Wilcoxon Signed Rank Test for PPM09 D A, PPM09 D D

0 Differences 2
 # Ties 10
 Z-Value -2,958
 P-Value ,0031
 Tied Z-Value -2,961
 Tied P-Value ,0031

Wilcoxon Signed Rank Test for PPM10 D A, PPM10 D D

0 Differences 2
 # Ties 13
 Z-Value -3,249
 P-Value ,0012
 Tied Z-Value -3,251
 Tied P-Value ,0012

Wilcoxon Signed Rank Test for RL6 D A, RL6 D D

0 Differences 0
 # Ties 0
 Z-Value -2,285
 P-Value ,0223
 Tied Z-Value -2,285
 Tied P-Value ,0223

Wilcoxon Signed Rank Test for RL10 D A, RL10 D D

0 Differences 1
 # Ties 0
 Z-Value -2,289
 P-Value ,0221
 Tied Z-Value -2,289
 Tied P-Value ,0221

Diferenças Grupo experimental caminhando esquerdo (antes x depois)

Wilcoxon Signed Rank Test for ACM04 E A, ACM04 E D

0 Differences 6
 # Ties 8
 Z-Value -2,778
 P-Value ,0055
 Tied Z-Value -2,783
 Tied P-Value ,0054

Wilcoxon Signed Rank Test for ACM07 E A, ACM07 E D

0 Differences 2
 # Ties 7
 Z-Value -2,212

P-Value ,0270
Tied Z-Value -2,216
Tied P-Value ,0267

Wilcoxon Signed Rank Test for RL2 E A, RL2 E D

0 Differences 0
Ties 0
Z-Value -2,729
P-Value ,0064
Tied Z-Value -2,729
Tied P-Value ,0064

Wilcoxon Signed Rank Test for RL7 E A, RL7 E D

0 Differences 0
Ties 0
Z-Value -2,204
P-Value ,0275
Tied Z-Value -2,204
Tied P-Value ,0275

Diferenças Grupo controle caminhando direito (antes x depois)

Wilcoxon Signed Rank Test for Índ. do Arco Plantar D

A, Índ. do Arco Plantar D D
0 Differences 5
Ties 7
Z-Value -3,775
P-Value ,0002
Tied Z-Value -3,798
Tied P-Value ,0001

Wilcoxon Signed Rank Test for ACM02 D A, ACM02 D D

0 Differences 5
Ties 5
Z-Value -1,982
P-Value ,0475
Tied Z-Value -2,009
Tied P-Value ,0446

Wilcoxon Signed Rank Test for ACM03 D A, ACM03 D D

0 Differences 3
Ties 9
Z-Value -4,458
P-Value <,0001
Tied Z-Value -4,469
Tied P-Value <,0001

Wilcoxon Signed Rank Test for ACM04 D A, ACM04 D D

0 Differences 4
Ties 5
Z-Value -2,066
P-Value ,0388
Tied Z-Value -2,075
Tied P-Value ,0380

Wilcoxon Signed Rank Test for PPM06 D A, PPM06 D D

0 Differences 4
Ties 8
Z-Value -2,129
P-Value ,0333
Tied Z-Value -2,131

Tied P-Value ,0330

Wilcoxon Signed Rank Test for PPM08 D A, PPM08 D D

0 Differences 1
Ties 9
Z-Value -2,882
P-Value ,0040
Tied Z-Value -2,883
Tied P-Value ,0039

Wilcoxon Signed Rank Test for RL1 D A, RL1 D D

0 Differences 0
Ties 0
Z-Value -2,675
P-Value ,0075
Tied Z-Value -2,675
Tied P-Value ,0075

Wilcoxon Signed Rank Test for RL3 D A, RL3 D D

0 Differences 0
Ties 0
Z-Value -3,737
P-Value ,0002
Tied Z-Value -3,737
Tied P-Value ,0002

Wilcoxon Signed Rank Test for RL6 D A, RL6 D D

0 Differences 0
Ties 0
Z-Value -2,218
P-Value ,0266
Tied Z-Value -2,218
Tied P-Value ,0266

Wilcoxon Signed Rank Test for RL7 D A, RL7 D D

0 Differences 0
Ties 0
Z-Value -2,514
P-Value ,0120
Tied Z-Value -2,514
Tied P-Value ,0120

Wilcoxon Signed Rank Test for RL8 D A, RL8 D D

0 Differences 0
Ties 0
Z-Value -2,339
P-Value ,0193
Tied Z-Value -2,339
Tied P-Value ,0193

Diferenças Grupo controle caminhando esquerdo (antes x depois)

Wilcoxon Signed Rank Test for ACM01 E A, ACM01 E D

0 Differences 7
Ties 4
Z-Value -1,948
P-Value ,0515
Tied Z-Value -1,970
Tied P-Value ,0488

Wilcoxon Signed Rank Test for ACM04 E A, ACM04 E D

0 Differences 1
Ties 6

Z-Value -1,982
 P-Value ,0475
 Tied Z-Value -1,991
 Tied P-Value ,0465

Wilcoxon Signed Rank Test for ACM07 E A, ACM07 E D

0 Differences 1
 # Ties 6
 Z-Value -3,063
 P-Value ,0022
 Tied Z-Value -3,078
 Tied P-Value ,0021

Wilcoxon Signed Rank Test for PPT E A , PPT E D

0 Differences 1
 # Ties 9
 Z-Value -1,996
 P-Value ,0460
 Tied Z-Value -1,996
 Tied P-Value ,0459

Wilcoxon Signed Rank Test for PPM07 E A, PPM07 E D

0 Differences 0
 # Ties 13
 Z-Value -2,144
 P-Value ,0320
 Tied Z-Value -2,146
 Tied P-Value ,0319

Wilcoxon Signed Rank Test for PPM09 E A, PPM09 E D

0 Differences 2
 # Ties 9
 Z-Value -2,328
 P-Value ,0199
 Tied Z-Value -2,330
 Tied P-Value ,0198

Wilcoxon Signed Rank Test for PPM10 E A, PPM10 E D

0 Differences 2
 # Ties 9
 Z-Value -3,045
 P-Value ,0023
 Tied Z-Value -3,052
 Tied P-Value ,0023

Wilcoxon Signed Rank Test for RL9 E A, RL9 E D

0 Differences 0
 # Ties 0
 Z-Value -2,729
 P-Value ,0064
 Tied Z-Value -2,729
 Tied P-Value ,0064

**Diferenças grupo experimental correndo direito
 (antes x depois)**

Wilcoxon Signed Rank Test for ACM01 D A, ACM01 D D

0 Differences 9
 # Ties 4
 Z-Value -2,616
 P-Value ,0089
 Tied Z-Value -2,660
 Tied P-Value ,0078

Wilcoxon Signed Rank Test for ACM03 D A, ACM03 D D

0 Differences 2
 # Ties 6
 Z-Value -1,900
 P-Value ,0575
 Tied Z-Value -1,906
 Tied P-Value ,0567

Wilcoxon Signed Rank Test for RL1 D A, RL1 D D

0 Differences 0
 # Ties 0
 Z-Value -2,863
 P-Value ,0042
 Tied Z-Value -2,863
 Tied P-Value ,0042

**Diferenças grupo experimental correndo esquerdo
 (antes x depois)**

Wilcoxon Signed Rank Test for ACT E A, ACT E D

0 Differences 1
 # Ties 12
 Z-Value -2,065
 P-Value ,0389
 Tied Z-Value -2,066
 Tied P-Value ,0388

Wilcoxon Signed Rank Test for ACM03 E A, ACM03 E D

0 Differences 3
 # Ties 10
 Z-Value -3,153
 P-Value ,0016
 Tied Z-Value -3,159
 Tied P-Value ,0016

Wilcoxon Signed Rank Test for ACM04 E A, ACM04 E D

0 Differences 2
 # Ties 6
 Z-Value -3,278
 P-Value ,0010
 Tied Z-Value -3,291
 Tied P-Value ,0010

Wilcoxon Signed Rank Test for ACM05 E A, ACM05 E D

0 Differences 2
 # Ties 5
 Z-Value -2,792
 P-Value ,0052
 Tied Z-Value -2,801
 Tied P-Value ,0051

Wilcoxon Signed Rank Test for PPM04 E A, PPM04 E D

0 Differences 2
 # Ties 10
 Z-Value -2,712
 P-Value ,0067
 Tied Z-Value -2,714
 Tied P-Value ,0066

Wilcoxon Signed Rank Test for PPM07 E A, PPM07 E D

0 Differences 1
 # Ties 12
 Z-Value -3,328
 P-Value ,0009
 Tied Z-Value -3,330
 Tied P-Value ,0009

Wilcoxon Signed Rank Test for PPM08 E A, PPM08 E D

0 Differences 1
 # Ties 9
 Z-Value -1,891
 P-Value ,0586
 Tied Z-Value -1,892
 Tied P-Value ,0485

Wilcoxon Signed Rank Test for PPM10 E A, PPM10 E D

0 Differences 1
 # Ties 9
 Z-Value -1,961
 P-Value ,0499
 Tied Z-Value -1,962
 Tied P-Value ,0498

Wilcoxon Signed Rank Test for RL4 E A, RL4 E D

0 Differences 0
 # Ties 0
 Z-Value -4,086
 P-Value <,0001
 Tied Z-Value -4,086
 Tied P-Value <,0001

Wilcoxon Signed Rank Test for RL7 E A, RL7 E D

0 Differences 0
 # Ties 0
 Z-Value -3,737
 P-Value ,0002
 Tied Z-Value -3,737
 Tied P-Value ,0002

Diferenças Grupo controle correndo direito (antes x depois)

Wilcoxon Signed Rank Test for Índ. do Arco Plantar D A, Índ. do Arco Plantar D D

0 Differences 8
 # Ties 4
 Z-Value -2,332
 P-Value ,0197
 Tied Z-Value -2,350
 Tied P-Value ,0188

Wilcoxon Signed Rank Test for ACM01 D A, ACM01 D D

0 Differences 6
 # Ties 5
 Z-Value -3,189
 P-Value ,0014
 Tied Z-Value -3,225
 Tied P-Value ,0013

Wilcoxon Signed Rank Test for ACM03 D A, ACM03 D D

Tied P-Value ,0046

0 Differences 3
 # Ties 6
 Z-Value -2,176
 P-Value ,0296
 Tied Z-Value -2,181
 Tied P-Value ,0292

Wilcoxon Signed Rank Test for PPM05 D A, PPM05 D D

0 Differences 2
 # Ties 9
 Z-Value -2,248
 P-Value ,0246
 Tied Z-Value -2,249
 Tied P-Value ,0245

Wilcoxon Signed Rank Test for PPM06 D A, PPM06 D D

0 Differences 2
 # Ties 10
 Z-Value -3,802
 P-Value ,0001
 Tied Z-Value -3,805
 Tied P-Value ,0001

Wilcoxon Signed Rank Test for PPM07 D A, PPM07 D D

0 Differences 0
 # Ties 11
 Z-Value -3,726
 P-Value ,0002
 Tied Z-Value -3,729
 Tied P-Value ,0002

Wilcoxon Signed Rank Test for RL3 D A, RL3 D D

0 Differences 0
 # Ties 0
 Z-Value -2,945
 P-Value ,0032
 Tied Z-Value -2,945
 Tied P-Value ,0032

Wilcoxon Signed Rank Test for RL6 D A, RL6 D D

0 Differences 0
 # Ties 0
 Z-Value -1,996
 P-Value ,0460
 Tied Z-Value -1,996
 Tied P-Value ,0460

Diferenças Grupo controle correndo esquerdo (antes x depois)

Wilcoxon Signed Rank Test for ACM07 E A, ACM07 E D

0 Differences 4
 # Ties 7
 Z-Value -2,825
 P-Value ,0047
 Tied Z-Value -2,833

Wilcoxon Signed Rank Test for PPM08 E A, PPM08 E D

# 0 Differences	0
# Ties	10
Z-Value	-2,484
P-Value	,0130
Tied Z-Value	-2,485
Tied P-Value	,0130

Wilcoxon Signed Rank Test for RL3 E A, RL3 E D

# 0 Differences	0
# Ties	0
Z-Value	-2,679
P-Value	,0074
Tied Z-Value	-2,679
Tied P-Value	,0074