

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO-SENSU*  
EM EDUCAÇÃO FÍSICA

LOCOMOÇÃO INFANTIL: VARIÁVEIS ESPAÇO-TEMPORAIS  
NO ANDAR EM DIFERENTES VELOCIDADES

Cláudia Regina Esteves Mariano

Brasília 2008

# LOCOMOÇÃO INFANTIL: VARIÁVEIS ESPAÇO-TEMPORAIS NO ANDAR EM DIFERENTES VELOCIDADES

CLÁUDIA REGINA ESTEVES MARIANO

Dissertação apresentada à Faculdade de Educação Física da Universidade de  
Brasília, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre  
em Educação Física.

ORIENTADORA: Profa. Dra. ANA CRISTINA DE DAVID

CLÁUDIA REGINA ESTEVES MARIANO

LOCOMOÇÃO INFANTIL: VARIÁVEIS ESPAÇO-TEMPORAIS  
NO ANDAR EM DIFERENTES VELOCIDADES

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Educação Física pelo Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Educação Física da Universidade de Brasília.

Banca examinadora:

---

Profa. Dra. Ana Cristina de David – PPG-UnB  
(Orientadora – FEF/UnB)

---

Prof. Dr. Jake Carvalho do Carmo - PPG-UnB  
(Membro Interno – FEF/UnB)

---

Profa. Dra. Eliane Fátima Manfio - IBTEC - RS  
(Membro Externo – ENE/UnB)

---

Prof. Dr. Emerson Fachin Martins - UnB  
(Membro Suplente – ENE/UnB)

Brasília – DF, 15 de dezembro de 2008.

## FICHA CATALOGRÁFICA

M333 Mariano, Cláudia Regina Esteves.  
Locomoção infantil : variáveis espaço-temporais no andar em diferentes velocidades / Cláudia Regina Esteves Mariano – 2008.  
51 f. : il.; 30 cm.

Orientador: Ana Cristina de David.  
Dissertação (mestrado) – Universidade de Brasília, Faculdade de Educação Física, 2008.

1. Criança - Andar. 2. Marcha - Velocidade. 3. Cinemática. 4. Parâmetro espaço-temporal. I. David, Ana Cristina de (orient.). II. Programa de Pós-Graduação Stricto-Sensu em Educação Física. III. Título.

### CESSÃO DE DIREITOS

Autor: Cláudia Regina Esteves Mariano

Título: Locomoção infantil: variáveis espaço-temporais no andar em diferentes velocidades

GRAU: Mestre.

ANO: 2008

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta dissertação e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte dessa dissertação de mestrado pode ser reproduzida sem autorização por escrito do autor.

---

Cláudia Regina Esteves Mariano.

SHCES 1311 Bloco F Apartamento 208 – Cruzeiro Novo.

70658-316 Brasília – DF – Brasil.

## DEDICATÓRIA

À minha mãe, Mária Stela Esteves Lauer.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus.

À minha família, pela participação ativa durante a elaboração desse projeto, principalmente na fase de coleta de dados.

À minha orientadora, por compartilhar seu conhecimento e pelo apoio nas horas difíceis.

Aos sujeitos da pesquisa, o meu muito obrigada pela colaboração.

Ao pessoal do Laboratório de Biomecânica.

A todos aqueles que não foram citados e que se fizeram presentes nesta caminhada.

## SUMÁRIO

	Página
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	<b>VIII</b>
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	<b>IX</b>
<b>RESUMO</b> .....	<b>X</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>XII</b>
<b>1 – INTRODUÇÃO</b> .....	<b>13</b>
<i>a) – Geral:</i> .....	<i>14</i>
<i>b) – Específicos:</i> .....	<i>15</i>
<b>2 – REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>16</b>
2.1 – CICLO DA MARCHA .....	16
2.2 – VARIÁVEIS ESPAÇO-TEMPORAIS .....	17
2.3 – MATURAÇÃO DA MARCHA .....	17
2.4 – INFLUÊNCIA DA VELOCIDADE NA MARCHA .....	18
2.5 – NORMALIZAÇÃO DAS VARIÁVEIS ESPAÇO-TEMPORAIS DA MARCHA .....	23
<b>3 – METODOLOGIA</b> .....	<b>24</b>
3.1 – AMOSTRA E LOCAL DO ESTUDO .....	24
3.2 – EQUIPAMENTOS .....	25
3.2 – PROCEDIMENTOS DA COLETA DE DADOS .....	26
3.3 – PROCESSAMENTO DOS DADOS .....	27
3.4 – NORMALIZAÇÃO DAS VARIÁVEIS ESPAÇO-TEMPORAIS .....	28
3.5 – ANÁLISE DOS DADOS .....	28
<b>4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>30</b>
<b>5 – CONCLUSÕES</b> .....	<b>42</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>44</b>
<b>LISTA DE ANEXOS</b> .....	<b>47</b>

## LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1 – Características dos sujeitos (média $\pm$ dp). .....	30
Tabela 2 – Velocidade absoluta (m/s) por grupo (média $\pm$ dp).....	31
Tabela 3 – Velocidade normalizada por grupo (média $\pm$ dp).....	32
Tabela 4 – Cadência absoluta (passos/min.) e cadência normalizada por grupo (média $\pm$ dp) .....	33
Tabela 5 – Comprimento do passo absoluto(m) e normalizado por grupo (média $\pm$ dp).....	36
Tabela 6 – Tempo de apoio simples absoluto (s) e relativo por grupo (média $\pm$ dp). 37	
Tabela 7 – Tempo de apoio duplo absoluto (s) e relativo por grupo (média $\pm$ dp). ...	38
Tabela 8 – Tempo de balanço absoluto (s) e relativo por grupo (média $\pm$ dp). .....	39

## LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1 – Eventos temporais do andar para o membro inferior direito (adaptado) [16].	16
Figura 2 – Calibrador <i>PEAK MOTUS</i> .	25
Figura 3 – Procedimento para medir estatura.	26
Figura 4 – Procedimento para medir comprimento do membro inferior.	26
Figura 5 – Valores de velocidade absoluta e normalizada para as velocidades lenta, livre e rápida.	32
Figura 6 – Valores de cadência absoluta e normalizada para as velocidades lenta, livre e rápida (passos/min).	34
Figura 7 – Valores para o tempo de apoio duplo, apoio simples e tempo de balanço.	40
Figura 8 – Valores para o tempo de apoio duplo, apoio simples e tempo de balanço, relativos ao tempo total do ciclo (100%).	41

## RESUMO

Sabe-se que a velocidade da marcha influencia os parâmetros da marcha. Esse estudo teve por objetivo analisar a relação entre as variáveis espaço-temporais durante o andar em três diferentes velocidades, em um grupo de crianças saudáveis, na faixa etária de três a oito anos de idade. Fizeram parte da amostra 33 crianças saudáveis, sendo distribuídas nos seguintes grupos: 3-4 anos, 5-6 anos e 7-8 anos. Para registrar as variáveis cinemáticas, foi utilizado o sistema PEAK MOTUS. Cada criança realizou a marcha nas velocidades lenta, livre e rápida. Para verificar as diferenças entre os grupos, nas diferentes velocidades, foi utilizado o teste paramétrico ANOVA one-way, com teste post hoc Tukey HSD e o nível de significância adotado foi de  $p < 0,05$ . Não foi encontrada diferença significativa entre as faixas etárias nas velocidades lenta, livre ou rápida, quando as velocidades de cada sujeito foram normalizadas. Foram encontradas diferenças significativas entre os grupos de 3-4 e 7-8 anos de idade nos valores absolutos, quando considerada a velocidade livre para os valores de cadência. Encontraram-se diferenças significativas para o grupo de 3-4 anos e o grupo de 7-8 anos, na velocidade lenta, e para o grupo de 3-4 anos com os grupos 5-6 e 7-8 anos, na velocidade livre quando a cadência foi normalizada. Na velocidade rápida também foram encontradas diferenças significativas entre esses mesmos grupos para os valores de cadência normalizada. Foram encontradas diferenças significativas entre o grupo de 3-4 anos com os grupos 5-6 e 7-8 anos tanto na velocidade lenta, como na velocidade livre e velocidade rápida, quando considerados os valores absolutos no que diz respeito ao comprimento do passo. Os valores do comprimento do passo normalizados pelo comprimento do membro inferior não apresentaram diferença significativa entre os grupos para nenhuma das velocidades: lenta, livre ou rápida. Os valores temporais absolutos do andar, na velocidade lenta, livre e rápida, mostram que há uma diminuição nos valores das três variáveis, em termos absolutos, com o aumento da velocidade. No entanto, quando verificado o comportamento desses mesmos parâmetros temporais, relativos ao tempo total do ciclo, nota-se que, para a mudança na velocidade, todos os grupos, de diferentes faixas etárias, utilizam a

mesma estratégia: diminuição do tempo de apoio duplo, aumento do tempo de apoio simples e aumento do tempo de balanço.

*Palavras-chave:* marcha; andar; velocidade; criança; cinemática; parâmetro espaço-temporal.

## ABSTRACT

The literature suggests that there are large changes in gait patterns with progression speed. This study aimed to examine the differences in variables spatio-temporal during the walking at three different speeds (slow, self-selected and fast) among three age groups of children. Healthy children (n=33) were distributed in the following groups: 3-4 years, 5-6 years and 7-8 years. Spatio-temporal data were analyzing using absolute and normalized values (Hof ,1996). To verify differences between groups at different speeds was used ANOVA one-way and Tukey HSD post hoc test with level of significance set at 0.05. There was no significant difference between age groups at slow, fast or normal speeds when considered normalized speed. There were significant differences between groups of 3-4 and 7-8 years of age for absolute values at normal speed for cadence. For normalized cadence was found significant differences between the groups 3-4 and 7-8 years at slow speed and between 3-4 group and 5-6 and between 3-4 and 7-8 years groups at normal speed. In the fast speed there were also significant differences between these same groups for the values of normalized cadence. Significant differences were found among the most age groups both at slow, normal and fast speed when considered absolute step length but it was not observed for normalized step length. Absolute temporal values of slow, normal and fast walking showed that there is a decline in absolute values when speed increases. When relative temporal parameters are observed we can identify the same strategy to increase a velocity for all age groups: higher single stance time and balance time.

Key words: gait, walking, speed; children; kinematics; parameters spatio-temporal.

## 1 – INTRODUÇÃO

A marcha humana faz parte do repertório das habilidades motoras fundamentais do indivíduo e o andar em velocidade normal (livre ou auto-selecionada) é um dos movimentos mais estudados na biomecânica. Esse interesse se dá, em grande parte, pela necessidade de compreender a história natural ou normal de um fenômeno antes de se tentar descrever e estudar o patológico ou anormal [1].

Sabe-se que a velocidade da marcha influencia os elementos fundamentais da marcha: ângulos articulares (cinemática); força de reação do solo, momentos articulares, potência (cinética); atividade muscular, medida através da eletromiografia (EMG); e parâmetros espaço-temporais, tais como velocidade, comprimento do passo e cadência [2; 3; 4; 5; 6; 7]. No entanto, são escassos, na literatura, estudos que descrevam a marcha de crianças em diferentes velocidades. É importante que sejam realizados estudos que relatem a marcha infantil, tendo em vista que o padrão do andar de crianças muito pequenas difere do padrão adulto [1]. Vários estudos anteriores sobre o efeito da velocidade na marcha foram realizados em adultos [8; 9; 10; 11; 12; 13]. Dados para a população infantil seriam importantes, por exemplo, para comparação com crianças que possuem marcha patológica, pois é comum ver uma larga variedade de velocidades na população clínica. A relevância clínica destes estudos é que ao comparar características da marcha patológica com a marcha de crianças não portadoras de doenças que afetam a marcha, essas devem ser derivadas da mesma velocidade do andar. Isto pode ajudar a diferenciar entre os efeitos causados pela velocidade e doença já existente [14].

Outros estudos [15] têm empregado esteiras para o controle da velocidade da marcha, ao invés do caminhar no solo. A utilização de esteiras permite um controle preciso da velocidade, mas também pode influenciar a mecânica da marcha. Por isso, esteiras podem ser inviáveis em muitas aplicações clínicas, como na paralisia cerebral, onde equilíbrio e controle motor são significativamente comprometidos, ou mesmo, no estudo com crianças menores, que ainda não adquiriram tal equilíbrio.

O padrão do andar de crianças difere do padrão adulto até por volta dos quatro anos de idade, quando ocorre a maturação da marcha. A idade de três a cinco anos é, ainda, pouco pesquisada na marcha infantil, tanto nos parâmetros cinemáticos como cinéticos. Um dos estudos que se destaca [16] investigou a maturação da marcha em crianças de um a sete anos de idade. Com base nesse estudo verifica-se que a cinemática angular, quando as crianças são agrupadas por idade, é semelhante na marcha em velocidade auto-selecionada. No entanto, as variáveis espaço-temporais e forças de reação do solo mostram evidências de maturação até por volta de cinco anos de idade.

Parte da variedade de valores das variáveis da marcha muitas vezes ocorre devido às diferenças nas dimensões físicas dos indivíduos que fazem parte da amostra da pesquisa, como estatura e massa corporal. Esse fato é especialmente importante no estudo da marcha em populações que possuem grandes variações no crescimento, como é o caso de crianças. Para minimizar essa variabilidade, relacionada à morfologia, é possível normalizar parâmetros da marcha em quantidades adimensionais [3; 17]. Essa é uma das maneiras de se verificar se as diferenças na marcha em crianças menores são devido ao crescimento ou devido à maturação.

### 1.1 – Objetivos

#### **a) – Geral:**

O objetivo geral desse estudo foi verificar as diferenças, entre as variáveis espaço-temporais absolutas e normalizadas, durante o andar em três diferentes velocidades, em um grupo de crianças, na faixa etária de três a oito anos de idade.

***b) – Específicos:***

- Apresentar dados espaço-temporais nas velocidades lenta, livre e rápida para o andar em crianças.
- Verificar se há diferenças na velocidade, cadência, comprimento do passo, comprimento do ciclo, tempo de apoio e tempo de balanço entre as diferentes idades.
- Verificar se há diferenças nas variáveis espaço-temporais normalizadas entre as diferentes idades..

## 2 – REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 – Ciclo da marcha

A marcha é um processo de locomoção no qual o corpo ereto e em movimento é apoiado primeiro por uma das pernas e depois pela outra. Conforme o peso do corpo, passa para a perna de apoio, a outra perna balança para frente, preparando-se para a próxima fase de apoio. Um dos pés está sempre no chão e, durante o período em que o apoio é transferido da perna apoiada para a perna que avança, há um breve momento em que os dois pés ficam no chão. O toque inicial do pé é designado como 0% e o segundo toque do mesmo pé é 100%, definido como ciclo da marcha [18]. Tradicionalmente, o ciclo da marcha é dividido em fase de apoio, que corresponde à porcentagem do ciclo em que o pé está em contato com o solo; e fase de balanço, que corresponde ao tempo que o pé está no ar. A fase de apoio pode ser dividida em duplo apoio inicial, apoio simples e segundo duplo apoio; e a fase de balanço também pode ser subdividida em balanço inicial, balanço médio e balanço terminal [19].

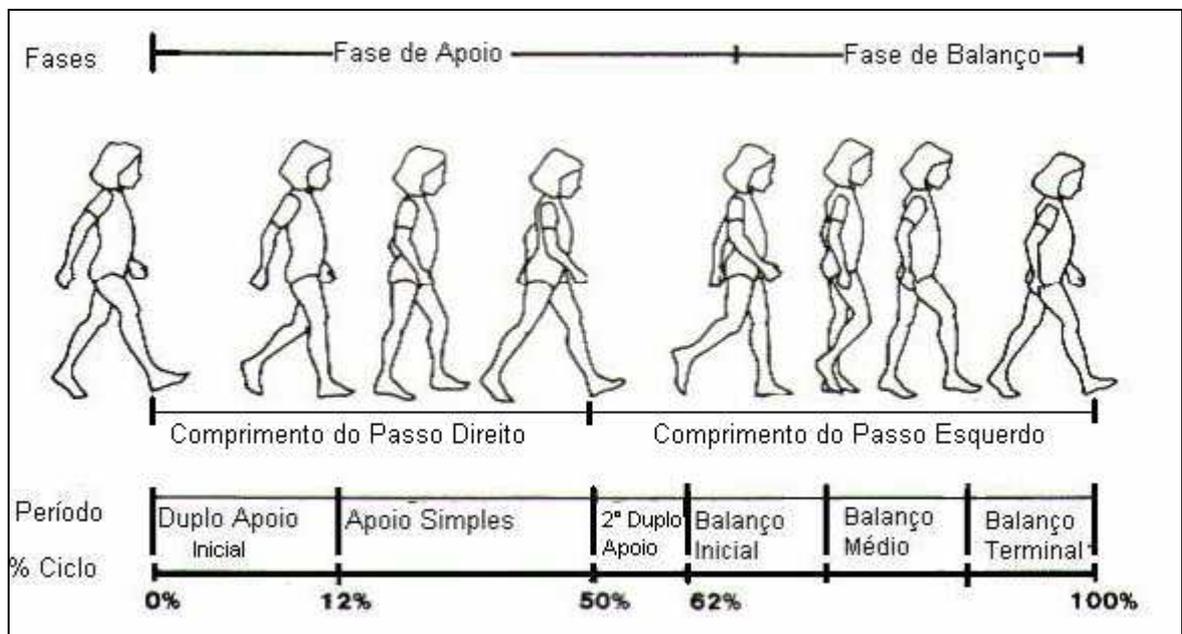


Figura 1 – Eventos temporais do andar para o membro inferior direito (adaptado) [16].

## 2.2 – Variáveis espaço-temporais

As variáveis espaço-temporais mais importantes são cadência, comprimento do passo, comprimento do ciclo, velocidade, tempo de apoio e tempo de balanço. As medidas lineares do ciclo da marcha são descritas por uma terminologia própria. Dessa forma, cadência é o número de passos em um intervalo de tempo (passos/min). Comprimento do passo é a distância entre os mesmos pontos de referência em cada pé durante o duplo apoio (em geral, a distância entre os calcanhares no instante do toque do calcâneo no solo). Este comprimento pode variar com a idade, o gênero e também, com a diferença na estatura. Comprimento do ciclo é a distância percorrida durante o tempo de dois toques sucessivos do mesmo pé. A velocidade do andar é o produto da frequência de passos com o comprimento do passo; ou também produto da frequência do ciclo com o comprimento do ciclo. O comprimento do passo direito e esquerdo são aproximadamente iguais, no caso das crianças normais. Dessa forma, a escolha do comprimento do passo e frequência do passo é adequada para o cálculo da velocidade do andar [1].

Os parâmetros espaço-temporais variam de acordo com diversos fatores, como a idade, patologias ou fadiga, onde, as alterações pela idade muitas vezes são resultados da mudança na velocidade de andar [20]. É preciso salientar que os parâmetros da marcha humana são comparáveis apenas quando limitados à marcha em velocidade livre ou auto-selecionada no nível do chão. Outras variáveis, como velocidade lenta ou rápida, inclinações, degraus, ou mesmo imaturidade motora, podem alterar muito essas relações. São necessários, ainda, controles normais com idade compatível ao fazer comparação entre crianças.

## 2.3 – Maturação da marcha

A marcha humana atinge o padrão de maturidade nos primeiros anos de vida e faz parte do repertório das habilidades motoras fundamentais do indivíduo [18].

São cinco as determinantes essenciais para a maturidade da marcha: 1) aumento da duração do apoio simples; 2) aumento da velocidade da marcha; 3) diminuição da cadência; 4) aumento do comprimento do passo; e 5) proporção, próximo a um, entre a largura da pelve e a distância entre os calcâneos direito e esquerdo. Nas crianças com idade entre um e sete anos, existe uma relação linear entre o comprimento do passo e o comprimento do membro inferior. Há também, entre a idade e a velocidade da marcha, uma relação linear entre crianças de um e sete anos, contudo, a inclinação da curva muda por volta dos quatro anos, devido a uma alteração na razão do crescimento. As mudanças do crescimento continuam até a puberdade, mesmo que o padrão de maturidade da marcha esteja bem estabelecido entre os três e os quatro anos de idade. O aumento da estatura continua a influenciar as variáveis espaço-temporais, como comprimento do passo, velocidade da marcha (que tende a aumentar) e cadência (que tende a diminuir). Os parâmetros espaço-temporais se estabilizam aos vinte anos de idade e permanecem constantes durante a fase adulta [16].

#### 2.4 – Influência da velocidade na marcha

A marcha possui três estágios distintos: estágio inicial, que vai do repouso até certa velocidade; o estágio rítmico, quando é atingida uma velocidade média constante; e o estágio de declínio, que é o retorno ao repouso. Geralmente, a análise da marcha, realizada em ambiente de laboratório, concentra-se no estágio rítmico da velocidade livre. A velocidade livre é aquela velocidade auto-selecionada pelo indivíduo, considerando as condições e o deslocamento a ser realizado. No entanto, existem alguns estudos abordando a influência da velocidade em diversos parâmetros da marcha.

Um dos trabalhos pioneiros [7] sobre a análise da marcha em diferentes velocidades avaliou cinemática e EMG durante o andar lento, livre e rápido em sete mulheres adultas normais. Diferenças relacionadas à velocidade foram encontradas nas dimensões do ciclo e nos componentes temporais mensurados. A amplitude da

atividade EMG normalizada diminuiu com a diminuição da velocidade do andar. Apesar de o estudo ter sido realizado com mulheres adultas, há bastante tempo atrás, devido à escassez da literatura em relação ao tema, esse trabalho ainda é citado quando se investiga os efeitos da velocidade nos parâmetros da marcha.

Um estudo que avaliou a influência da idade e da velocidade nas forças de reação do solo e nos parâmetros espaço-temporais com crianças de 4-10 anos, subdivididas em grupos de idade de 4-6; 6-8 e 8-10 anos, utilizou uma esteira em três diferentes velocidades fixas. Os resultados mostraram que o tempo do ciclo e o tempo de apoio foram significativamente maiores para o grupo de 6-8 e 8-10 anos. Além disso, identificou-se, também, que os tempos do ciclo, do apoio simples e do duplo apoio, diminuíram com o aumento da velocidade, revelando, dessa forma, a influência gerada pela idade e velocidade sobre os parâmetros temporais do andar [21].

A influência da velocidade e idade sobre a marcha de crianças foi avaliada em dois estudos longitudinais. No primeiro [2], crianças saudáveis de 5 anos foram estudadas, por um período de 7 anos, para analisar a importância da idade e da velocidade na caracterização das forças de reação do solo. Quarenta mil testes de crianças andando em velocidades auto-selecionadas foram analisados com base na idade e na velocidade normalizada  $[\text{velocidade} / (\text{estatura} \times g)^{1/2}]$ . Os resultados indicaram que houve pouca mudança nas forças de reação do solo com a idade, mas houve mudanças significativas nos valores de força vertical e de força ântero-posterior com a velocidade normalizada.

No segundo estudo, dos mesmos autores [4], foi analisado o efeito da idade e da velocidade na caracterização de ângulos articulares sagitais, momentos articulares e potência, nas mesmas crianças do estudo anterior. Encontrou-se que a cinemática e a cinética da marcha, nessas crianças, eram predominantemente influenciadas pela velocidade normalizada e não pela idade. Para os autores desses estudos, a relevância clínica dessas conclusões é que a velocidade normalizada do andar, e não a idade, deve ser considerada quando se compara marcha normal e patológica.

Dados cinemáticos e cinéticos foram obtidos a partir de 36 crianças normais, que caminharam em cinco diferentes velocidades clinicamente relevantes, que foram principalmente mais lentos do que o ritmo normal. Grupos de velocidade foram normalizados pela estatura. A velocidade afetou significativamente a maioria dos parâmetros do ciclo, ângulos e momentos articulares, força de reação do solo em todos os três planos de movimento. Os efeitos da velocidade não eram os mesmos nas velocidades estudadas. Para os autores, a relevância clínica dessas constatações é que, quando comparamos as características da marcha patológica com as de crianças normais, estas deverão ser obtidas a partir da mesma velocidade. Isso pode ajudar a diferenciar entre efeitos causados pela velocidade e pela patologia já existente [14].

Um estudo [22] com 47 crianças, com o objetivo de identificar diferenças relacionadas com a idade em parâmetros cinemáticos e cinéticos da marcha em crianças com idades compreendidas entre 3-13 anos, foi realizado. Utilizou-se um sistema de captação de movimento e três plataformas de forças para calcular ângulos articulares sagitais e cinética articular durante o andar, e comparar os resultados entre crianças de 3-4 anos ( $n = 13$ ), 5-6 anos ( $n = 10$ ), 7-8 anos ( $n = 12$ ), e 9-13 anos ( $n = 12$ ). O pico de flexão e extensão dos ângulos articulares e momentos e o pico concêntrico e excêntrico da potência articular foram analisados. Esse estudo mostrou resultados semelhantes em todos os grupos etários, na maioria das variáveis analisadas. Reduções no pico do momento de flexão do quadril e momento de extensão do joelho foram observadas no grupo 3-4 anos de idade, em comparação com o grupo mais velho. Comparado com o grupo 9-13 anos de idade, foi observada redução nos momentos articulares do tornozelo e na potência, na maioria dos grupos etários. Segundo os pesquisadores, os resultados sugerem que padrões cinéticos adultos para o quadril e joelho foram atingidos aos 5 anos de idade. No entanto, para a articulação do tornozelo, padrões adultos não foram atingidos antes de nove anos de idade ou mais; além disso, estas conclusões salientam a importância da utilização de dados normativos em conformidade com a idade para a análise clínica da marcha.

Investigou-se a diferença da velocidade auto-selecionada em 10 metros de caminhada, conforme medido durante a análise instrumentada da marcha, em uma caminhada de 10 minutos, em um estudo com dois grupos, sendo o primeiro com 80 pacientes de 12 anos, em média, e o segundo com 29 pacientes de 11 anos, em média. Os autores encontraram que a velocidade auto-selecionada durante os 10 minutos foi mais lenta que a velocidade auto-selecionada gravadas durante 10 metros. O primeiro pode ser mais representante da velocidade da marcha da criança em atividades cotidianas. Para os autores, a velocidade do andar medida durante caminhadas de 10 minutos, ou mais, deveria tornar-se parte integrante da avaliação da marcha laboratorial. Cabe salientar que esse estudo foi realizado com pacientes que tinham paralisia cerebral, mielomeningocele, paraplegia espástica hereditária ou diplegia espástica [23].

Foi realizado um estudo descritivo [6] analisando o efeito da velocidade do andar na marcha. O objetivo do estudo foi criar uma base singular, facilmente acessível de dados da marcha para um grande grupo de crianças andando em uma ampla variedade de velocidades. Dados articulares da extremidade inferior numa análise cinemática tridimensional, cinética, eletromiográfica (EMG) e parâmetros espaço-temporais foram coletados em 83 crianças, com desenvolvimento típico, (idades 4-17) caminhando em velocidades que vão de muito lenta (43 desvios-padrão abaixo da média da velocidade livre) a muito rápida (43 desvios-padrão acima da média da velocidade livre). Para os autores, os dados obtidos mostram que a velocidade tem uma influência significativa sobre muitas medidas de interesse, tais como parâmetros cinemáticos nos planos sagital, coronal e transversal. O mesmo acontece para os dados cinéticos (força de reação do solo, momento e potência), normalizados pelo sinal EMG e para os parâmetros espaço-temporais. Exemplos de parâmetros lineares e não lineares com diversas velocidades dependentes são apresentados. Por fim, os autores, concluem que os dados desse estudo podem ser usados como uma referência básica para os estudos biomecânicos e clínicos da marcha. Contudo, os grupos não foram separados por

idade, mas pela velocidade que fizeram nos testes. Tampouco, é mencionado quantas crianças de cada idade havia em cada grupo.

O efeito da dupla-tarefa em crianças foi estudado [24]. Segundo os autores, o andar tem sido tradicionalmente considerado uma atividade automática, sem a participação de processo cognitivo. A amostra foi composta por quarenta e oito crianças pré-escolares (26 meninas e 22 meninos – média de 5 anos de idade). Um sistema eletrônico de marcha, GAITRite (CIR Systems Inc., Clifton, NJ, EUA), foi usado para medir variáveis espaço-temporais da marcha. Tal sistema consiste em uma passarela eletrônica de 4,6m de comprimento e 0,9 m de largura, com uma área ativa de 3,6 m de comprimento e 0,6 m de, largura contendo 13.824 sensores. O sistema mensura parâmetros espaço-temporais da marcha, tais como velocidade, cadência, comprimento do passo e outros. O sistema foi escolhido por ser portátil, podendo ser ajustado facilmente na escola, um ambiente mais natural do que um laboratório para crianças. A fim de obter um estado constante de andar, eles adicionaram 3m antes e depois da passagem do GAITRite aumentando a distância da caminhada para aproximadamente 10 m. Foi solicitado a cada criança para executar uma, de cinco tarefas, andando em três diferentes formas: andar livre, andar carregando uma bandeja vazia, andar carregando uma bandeja com sete bolinhas de gude, andar repetindo uma seqüência de números e andar repetindo os números na ordem inversa. A ordem das cinco tarefas foi determinada aleatoriamente para cada criança. Se uma criança falhasse em algumas das primeiras três experimentações de uma tarefa, era permitido repetir a tarefa até que três experimentações bem sucedidas estivessem realizadas, ou até que um total de seis experimentações fossem tentadas. O desempenho da marcha foi descrito pela velocidade, pelo comprimento do passo, pela cadência, pela base da sustentação e pelo tempo de apoio durante um ciclo da marcha. Os resultados mostraram que o andar livre normal, uma tarefa muito básica e altamente praticada, foi afetada quando as crianças tiveram que realizar uma tarefa simultaneamente. A tarefa simultânea diminuiu a velocidade, o comprimento do passo e a cadência. Concluíram que as crianças de 4-6 anos têm dificuldade em manter o nível usual de

seu desempenho no andar, quando realizam tarefas motoras e cognitivas, simultaneamente.

### 2.5 – Normalização das variáveis espaço-temporais da marcha

Efeitos devido às dimensões do corpo devem ser separados de efeitos da idade e velocidade nos dados da marcha [17]. Apesar da extensa discussão e apresentação de argumentos sobre as vantagens na utilização de métodos de normalização não-dimensional o escalonamento geométrico (método semi-dimensional) continua a ser o mais utilizado na literatura para a normalização de parâmetros espaço-temporais. As normalizações são utilizadas para se verificar se fatores como estatura, comprimento dos membros inferiores ou massa estão influenciando a variabilidade dos dados cinemáticos ou cinéticos. Hof [17] propõe um método que leva em consideração, além das dimensões corporais, as forças inerciais e gravitacionais que atuam na locomoção. Esse método apresenta os dados em valores adimensionais.

O autor coloca, ainda, que o comprimento do membro inferior é mais adequado do que a estatura para a normalização de variáveis espaço-temporais. No entanto, grande parte da literatura da área tem utilizado a estatura e não o comprimento do membro inferior para a normalização dos dados da marcha infantil. Como existem diferenças nas proporções de crescimento entre os segmentos corporais em crianças, a escolha de um fator ou outro pode modificar os resultados quando se compara grupos de diferentes idades.

Stansfield et al [3] compararam os efeitos da utilização do método semi-dimensional e não-dimensional com a utilização da estatura e comprimento do membro inferior em parâmetros espaço-temporais da marcha em um grupo de crianças de 5 a 12 anos de idade e concluíram que a estatura só poderia ser utilizada quando a relação estatura/comprimento do membro inferior fosse a mesma para todos os sujeitos. Caso contrário o comprimento do membro inferior deveria ser utilizado como fator de normalização em variáveis espaço-temporais.

## 3 – METODOLOGIA

### 3.1 – Amostra e Local do Estudo

Esse é um estudo de delineamento descritivo transversal [25], no qual a amostra foi composta por 33 crianças aparentemente sem distúrbios motores, de ambos os gêneros, sendo elas alunas da Escola Batista Pedras Vivas de Sobradinho-DF e do Programa Infanto-Juvenil da Associação dos Servidores da Fundação Universidade de Brasília (ASFUB). Critérios de inclusão: crianças aparentemente sem distúrbios motores, na faixa etária de 3 a 8 anos de ambos os gêneros. Critério de exclusão: crianças que não obedeciam aos comandos e que não realizaram, no mínimo, três tentativas de cada velocidade.

A distribuição dos sujeitos nos grupos de faixas etárias obedeceu aos seguintes critérios:

3-4 anos: crianças entre 3 anos e 0 mês a 5 anos e 0 mês;

5-6 anos: crianças entre 5 anos e 2 meses a 7 anos e 2 meses;

7-8 anos: crianças entre 7 anos e 4 meses a 8 anos e 11 meses

Essas categorias foram formadas após a verificação da distribuição dos sujeitos em relação à idade, de forma a haver um período de, no mínimo, dois meses entre uma faixa etária e outra, para melhor caracterizar as diferenças entre os grupos.

Esta pesquisa, sob o registro 54/2007, contou com a aprovação do projeto pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade de Brasília – CEP/FS. (Anexo I)

Os pais e/ou responsáveis dos participantes receberam informações sobre o objetivo e o procedimento do estudo e assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido, autorizando a participação das crianças na pesquisa. (Anexo II)

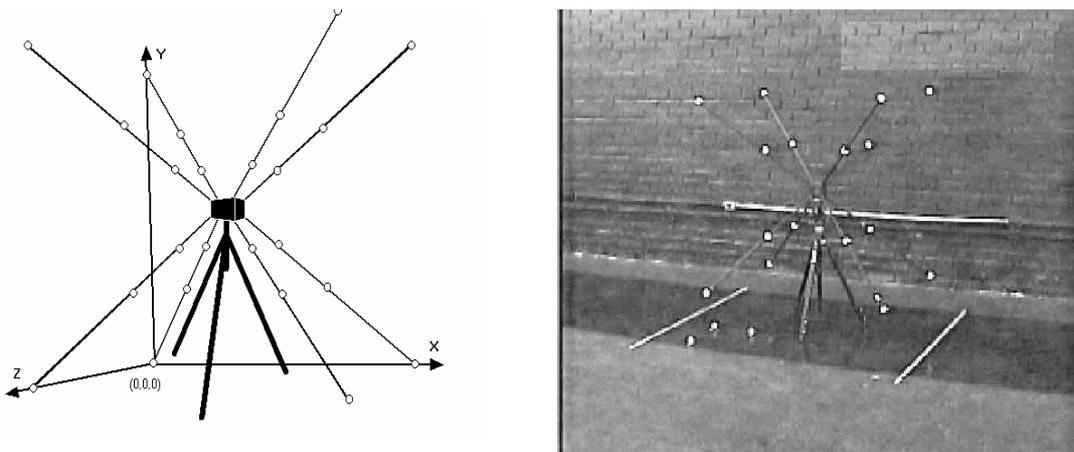
A coleta de dados foi realizada no Laboratório de Biomecânica da Faculdade de Educação Física da Universidade de Brasília. (Anexo III)

### 3.2 – Equipamentos

Foram utilizadas duas câmeras digitais de vídeo com SVHS, marca SONY®, com sistema de gravação digital em fitas do tipo SVHS e taxa de aquisição de 60Hz. O posicionamento das câmeras se deu através de um tripé profissional. Cada câmera estava ligada a um vídeo cassete SVHS e esses a uma unidade de vídeo e Eventos (*Peak Performance Technologies*), a qual integra o sistema PEAK MOTUS. Para o tratamento das imagens e geração dos dados, utilizou-se o sistema de análise de movimento PEAK MOTUS (PEAK Inc), que gera informações espaço-temporais do movimento analisado. A captura das imagens foi referente a um ciclo do andar.

O método DLT (Direct Linear Transformation) [26] foi utilizado para a reconstrução tridimensional dos movimentos, no qual coordenadas espaciais são obtidas através de pontos com coordenadas X, Y e Z conhecidas, chamados pontos de controle. São necessários, no mínimo, seis pontos não-coplanares, distribuídos pelo volume que se deseja reconstruir, e suas imagens devem ser registradas por, pelo menos, duas câmeras.

As câmeras eram posicionadas e ajustadas de acordo com o calibrador padrão produzido pela *Peak Performance Inc.*, que consiste em uma estrutura de oitos hastes com 16 pontos de controle (Fig.2).



**Figura 2 – Calibrador *PEAK MOTUS***

Para mensuração das medidas antropométricas foram utilizados estadiômetro, fita antropométrica e balança digital.

### 3.2 – Procedimentos da Coleta de Dados

Inicialmente, efetuou-se um projeto piloto no qual foram realizadas algumas filmagens para a determinação do melhor posicionamento das câmeras para as demais filmagens.

Os procedimentos para a coleta foram divididos em cinco etapas: calibração do sistema PEAK MOTUS; ambientalização da criança no laboratório; mensuração das variáveis antropométricas; colocação das marcas de referência externas; e a filmagem propriamente dita.

Antes de inicializar as filmagens, as câmeras eram posicionadas e ajustadas de acordo com o calibrador padrão produzido pela *Peak Performance Inc*. Ao chegarem ao laboratório, as crianças eram ambientalizadas e recebiam orientações gerais sobre o teste como um todo. Em seguida, eram mensurados a estatura (Fig. 3); o comprimento do membro inferior, determinado pela distância entre o trocânter maior do fêmur (Fig. 4) e o solo; e a massa corporal.

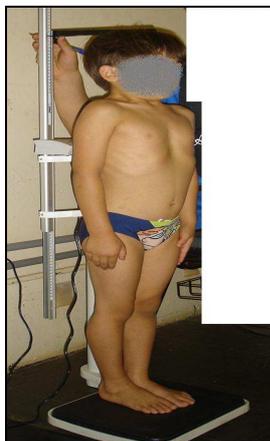


Figura 3 – Procedimento para medir estatura



Figura 4 – Procedimento para medir comprimento do membro inferior

Nos testes, as crianças ficavam descalças e uma marca reflexiva era colocada na porção superior do calcâneo, na linha média do pé, bilateralmente.

A coleta tinha início filmando uma placa com a data da coleta, o calibrador, o número do sujeito e a velocidade do movimento que seria executado, respectivamente. Após cinco tentativas realizadas, passava-se para a próxima velocidade.

Para começar os testes, as crianças eram instruídas a andar em linha reta, em um espaço com aproximadamente 10 metros, em velocidade livre (auto-selecionada), em seguida em velocidade lenta (sendo mencionado que seria em velocidade inferior a executada anteriormente) e, por fim, em velocidade rápida. Para cada velocidade, eram obtidas no mínimo três tentativas válidas, sendo consideradas válidas as que a criança realizava um ciclo completo dentro da área de calibração. Primeiro, foi executada a velocidade auto-selecionada para que a criança a utilizasse como referência para as seguintes. Nada foi feito na tentativa de controlar o comprimento do passo ou a cadência dos sujeitos, pois isso já foi descrito como fator de alteração da marcha normal [27].

### 3.3 – Processamento dos dados

Após a realização dos procedimentos de coleta, foi feito o processamento das imagens. Foi analisado um ciclo da marcha do lado direito. Para a seleção da imagem considerou-se o 1º toque ao solo do calcanhar direito como início e o 2º toque ao solo do calcanhar direito como final do ciclo.

As marcas de referências dos calcâneos foram digitalizadas manualmente, quadro a quadro. Os dados foram filtrados, utilizando-se o filtro passa-baixas Butterworth, com frequência de corte de 7 Hz.

O cálculo do comprimento do ciclo, comprimento do passo direito e esquerdo, velocidade, cadência, tempo do ciclo, tempo de apoio, tempo de apoio simples, duplo apoio e tempo de balanço foram realizados utilizando-se o software Excel (Microsoft Inc.). E para esses cálculos foram utilizadas as seguintes fórmulas:

A frequência utilizada nas filmagens foi 60 Hz, ou seja, 60 quadros por segundos. Cabe esclarecer que a cadência foi calculada em passos por minuto.

Para a análise dos dados, foi selecionada uma tentativa das três processadas de cada velocidade para cada criança. Como critério para essa seleção, utilizou-se o valor da mediana da velocidade absoluta calculada.

### 3.4 – Normalização das variáveis espaço-temporais

Para a normalização da velocidade, cadência e comprimento do passo, foi utilizado o comprimento do membro inferior, conforme o seguinte esquema [17], onde:

$$\text{Velocidade Normalizada} = \text{velocidade} \times \frac{1}{\sqrt{(\text{CMI} \times g)}}$$

$$\text{Comprimento do Passo Normalizado} = \text{Comprimento do Passo} \times \frac{1}{\text{CMI}}$$

$$\text{Cadência Normalizada} = \text{Cadência} \times \sqrt{\frac{\text{CMI}}{g}}$$

comprimento do membro inferior = m

massa corporal = kg

aceleração da gravidade (g) = 9,81 m/s<sup>2</sup>.

### 3.5 – Análise dos dados

A normalidade dos dados foi verificada utilizando-se o teste Kolmogorov-Smirnov (p<0,05). A única variável com distribuição não-normal foi a massa corporal. Para verificar as diferenças entre os grupos nas velocidades lenta, livre e rápida, para as variáveis dependentes, foi utilizado teste paramétrico ANOVA one-way, com

teste post hoc Tukey HSD, para amostras com números de sujeitos diferentes. O nível de significância adotado foi de  $p < 0,05$ . Para a realização dos testes estatísticos utilizou-se o software SPSS.

#### 4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, são apresentados os dados de idade, estatura, comprimento do membro inferior e massa dos sujeitos, agrupados por faixa etária, mostrando a distribuição nas categorias com desvio-padrão semelhantes nas diversas variáveis. Nota-se que o grupo de 5-6 anos possui um maior desvio-padrão em relação à idade quando comparado às outras duas categorias, no entanto, a média (5,94 anos) e mediana (6,04 anos) são semelhantes, indicando uma boa distribuição dos sujeitos para essa variável.

Tabela 1 – Características dos sujeitos (média ± dp).

<i>Faixa etária</i>	<i>n</i>	<i>Idade (anos)</i>	<i>Estatuta (m)</i>	<i>Membro inferior (m)</i>	<i>Massa (kg)</i>
3-4 anos	12	3,80 ± 0,48 <sup>a</sup>	1,05 ± 0,08 <sup>b</sup>	0,48 ± 0,05 <sup>c</sup>	17,67 ± 3,34 <sup>d</sup>
5-6 anos	10	5,94 ± 0,72 <sup>a</sup>	1,17 ± 0,06 <sup>b</sup>	0,58 ± 0,05 <sup>c</sup>	21,36 ± 3,88 <sup>c</sup>
7-8 anos	11	7,80 ± 0,45 <sup>a</sup>	1,28 ± 0,06 <sup>b</sup>	0,66 ± 0,04 <sup>c</sup>	28,59 ± 4,64 <sup>c</sup>

<sup>a</sup> diferença estatisticamente significativa ( $p < 0,000$ ) entre todos os grupos.

<sup>b</sup> diferença estatisticamente significativa ( $p < 0,000$ ) entre todos os grupos.

<sup>c</sup> diferença estatisticamente significativa ( $p < 0,000$ ) entre todos os grupos.

<sup>d</sup> diferença estatisticamente significativa ( $p < 0,000$ ) entre todos os grupos.

A Tabela 2 apresenta os valores médios para a velocidade absoluta, para cada um dos grupos, quando solicitado que o sujeito andasse lento, livre e rápido. Foi encontrada diferença estatisticamente significativa entre os grupos 3-4 e 7-8 anos, apenas para as velocidades lenta e livre. Apesar de haver uma tendência ao aumento da velocidade com o aumento da idade, tanto na velocidade lenta, como livre, como na rápida, as diferenças não foram significativas entre os grupos na velocidade rápida.

Tabela 2 – Velocidade absoluta (m/s) por grupo (média ± dp).

<i>Faixa etária</i>	<i>n</i>	<i>Lenta</i>	<i>Livre</i>	<i>Rápida</i>
3-4 anos	12	0,62 ± 0,12 <sup>a</sup>	0,89 ± 0,13 <sup>b</sup>	1,22 ± 0,17
5-6 anos	10	0,75 ± 0,13	0,98 ± 0,14	1,29 ± 0,11
7-8 anos	11	0,78 ± 0,14 <sup>a</sup>	1,02 ± 0,09 <sup>b</sup>	1,44 ± 0,18

<sup>a</sup> diferença estatisticamente significativa (p=0,020)

<sup>b</sup> diferença estatisticamente significativa (p=0,032)

Os valores para velocidade absoluta do presente estudo foram semelhantes aos de um estudo [22] com 47 crianças de 3 – 13 anos, utilizando a velocidade auto-selecionada, no qual as velocidades absolutas obtidas foram de 0,89 m/s (3-4 anos), 0,96 m/s (5-6 anos) e 1,09 m/s (7-8 anos), sendo encontrada diferença estatisticamente significativa apenas entre os grupos 3-4 e 7-8 anos, assim como aconteceu neste estudo.

Por outro lado, foram obtidos, em um estudo longitudinal [2] com 26 crianças com idades de 5 a 12 anos, os seguintes valores de velocidade absoluta: 1,07 m/s (5-6 anos); 1,15 m/s (6-7 anos); e 1,19 m/s (7-8 anos). Além desse, obteve-se em um outro estudo [14] com 36 crianças de 8 a 11 anos, na velocidade auto-selecionada, a velocidade absoluta de 1,21 m/s. Nota-se que essas velocidades foram maiores que as encontradas no presente estudo. Vários fatores podem afetar a velocidade absoluta da marcha, como por exemplo, diferença nos tamanhos corporais dos indivíduos dos grupos que estão sendo comparados.

Quando as velocidades de cada sujeito foram normalizadas pelo comprimento do membro inferior e pela aceleração da gravidade, não foi encontrada diferença significativa entre as faixas etárias nas velocidades lenta, livre ou rápida. Tal fato indica que as diferenças observadas na velocidade absoluta, como mostrado na Tabela 2, foram devidas às diferenças de tamanho entre os sujeitos. Isso significa que, quando adotado o mesmo procedimento de normalização para essa variável, os sujeitos poderiam ser agrupados em uma faixa etária mais ampla, de 3 a 8 anos de idade, com a utilização de um mesmo valor de média.

Tabela 3 – Velocidade normalizada por grupo (média ± dp).

<i>Faixa etária</i>	<i>n</i>	<i>Lenta</i>	<i>Livre</i>	<i>Rápida</i>
3-4 anos	12	0,29 ± 0,07	0,41 ± 0,07	0,56 ± 0,07
5-6 anos	10	0.32 ± 0,06	0,41 ± 0,07	0,54 ± 0,05
7-8 anos	11	0.31 ± 0,05	0,40 ± 0,04	0,57 ± 0,08

Não há diferença estatisticamente significativa entre os grupos ( $p > 0,05$ )

Stansfield et al [2] mostraram que alterações nos parâmetros da marcha em crianças de 5 a 12 anos, quando técnicas adimensionais de normalização foram utilizadas para análise, foram predominantemente determinadas pela velocidade de progressão e não pela idade. É considerado razoável, portanto, conjugar todos os dados infantis para análise. A relação não-significativa da idade com a velocidade normalizada, segundo os autores, mostrou a adequação da utilização de todos os dados, de todas as crianças, de todas as idades, agrupados juntos para análise.

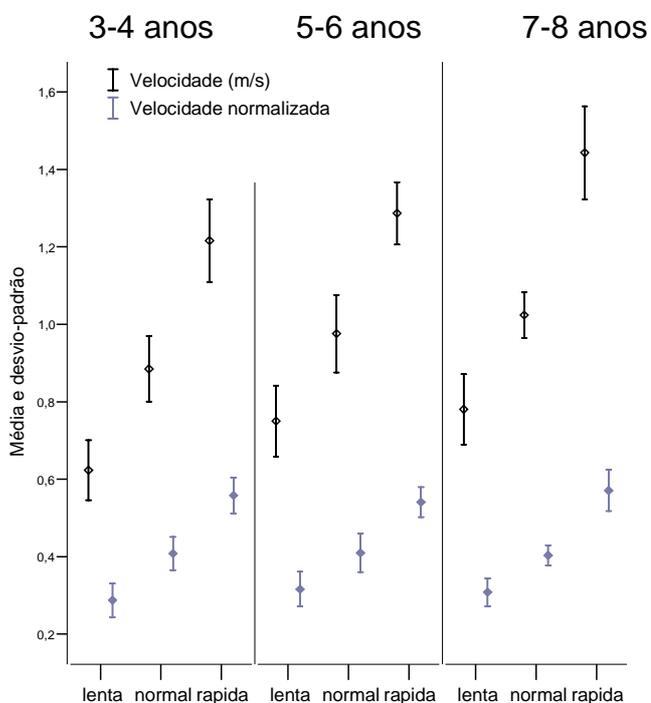


Figura 5 – Valores de velocidade absoluta e normalizada para as velocidades lenta, livre e rápida.

No estudo de Stansfield et al [2], as velocidades foram normalizadas pelo mesmo método proposto por Hof [17], mas utilizou a estatura ao invés do comprimento do membro inferior. Os seguintes valores de velocidade auto-selecionada normalizada foram encontrados: 0,32 (5-6 anos); 0,33 (6-7 anos); e 0,33 (7-8 anos). Por conseguinte, em um outro estudo [14], com faixa etária semelhante, a velocidade auto-selecionada normalizada pela estatura foi de 0,30-0,35.

Tabela 4 – Cadência absoluta (passos/min.) e cadência normalizada por grupo (média ± dp).

Faixa etária	n	Lenta		Livre		Rápida	
		Cadência	Cadência norm	Cadência	Cadência norm	Cadência	Cadência norm
3-4 anos	12	115,42 ± 20,24	53,41 <sup>a</sup> ± 1,12	133,20 <sup>b</sup> ± 13,75	61,52 <sup>c</sup> ± 8,41	160,96 ± 10,57	74,11 <sup>d</sup> ± 5,85
5-6 anos	10	114,94 ± 12,52	48,40 ± 6,89	127,50 ± 10,11	53,62 <sup>c</sup> ± 5,86	151,06 ± 11,76	63,48 <sup>d</sup> ± 6,46
7-8 anos	11	108,09 ± 8,50	42,64 <sup>a</sup> ± 3,62	120,61 <sup>b</sup> ± 9,06	47,61 <sup>c</sup> ± 4,39	150,14 ± 21,15	59,30 <sup>d</sup> ± 9,17

<sup>a</sup> diferença estatisticamente significativa (p=0,010).

<sup>b</sup> diferença estatisticamente significativa (p=0,036).

<sup>c</sup> diferença estatisticamente significativa entre os grupos 3-4 e 5-6 anos (p=0,029) e entre 3-4 e 7-8 anos (p<0,00).

<sup>d</sup> diferença estatisticamente significativa entre os grupos 3-4 e 5-6 anos (p=0,008) e entre 3-4 e 7-8 anos (p<0,00).

Por fim, no estudo de Dusing et al [28], com 438 crianças de 1 a 10 anos, em velocidade auto-selecionada normalizada pela estatura, obteve-se 0,31 (3 anos); 0,35 (4 anos); 0,37 (5 anos); 0,37 (6 anos); 0,34 (7 anos); e 0,35 (8 anos). Nota-se que os valores de velocidades dos estudos citados acima são menores do que os

valores encontrados para a velocidade auto-selecionada normalizada do presente estudo. Esse fato se deve, provavelmente, por esses autores terem utilizado a estatura, e não o comprimento de membro inferior, como fator de normalização. Sabe-se que, para aumentar ou diminuir a velocidade de deslocamento, pode-se utilizar duas estratégias: mudança na cadência e/ou mudança no comprimento do passo. Quando analisados os valores de cadência, foram encontradas diferenças significativas entre os grupos de 3-4 e 7-8 anos de idade, nos valores absolutos, quando considerada a velocidade livre.

Quando a cadência foi normalizada, encontraram-se diferenças significativas para o grupo de 3-4 anos e o grupo de 7-8 anos, na velocidade lenta, e para o grupo de 3-4 anos com os grupos 5-6 e 7-8 anos, na velocidade livre. Na velocidade rápida, também foram encontradas diferenças significativas entre esses mesmos grupos, para os valores de cadência normalizada, como pode ser observado na Tabela 4.

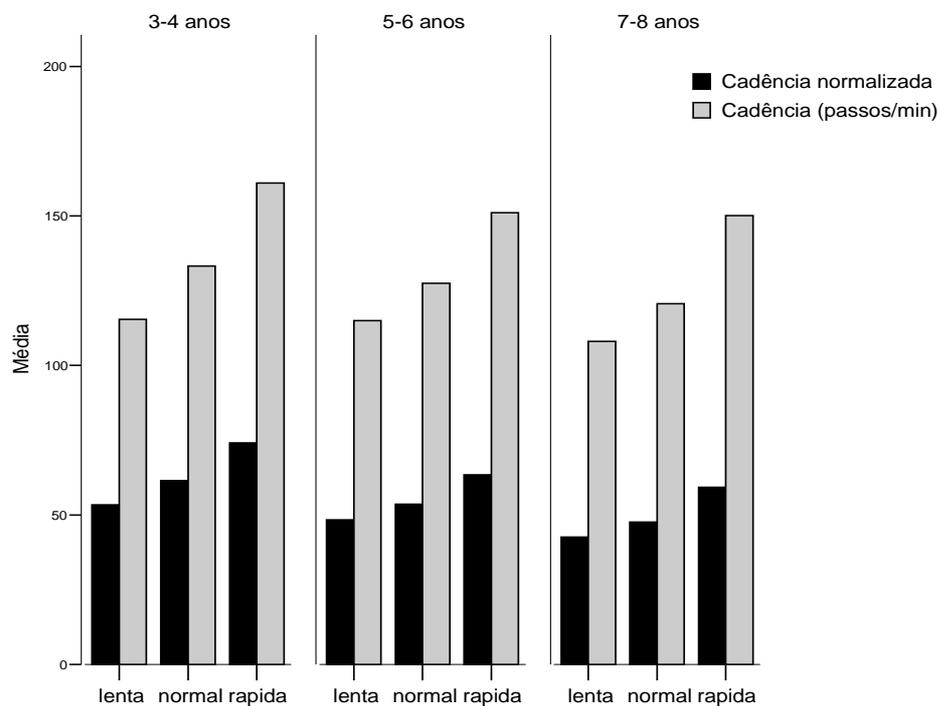


Figura 6 – Valores de cadência absoluta e normalizada para as velocidades lenta, livre e rápida (passos/min).

Como mostrado na Figura 6, os valores de cadência tendem a aumentar com o aumento da velocidade, para todos os grupos. Pode-se perceber, também, que há uma tendência de diminuição da cadência com o aumento da idade, tanto para a cadência normalizada, como para a cadência absoluta.

Os valores para cadência absoluta do presente estudo foram inferiores aos do estudo Chester [22] que utilizou a velocidade auto-selecionada, no qual a cadência absoluta foi analisada e os seguintes resultados foram obtidos: 146,64 passos/min. (3-4 anos); 138,14 passos/min. (5-6 anos); e 126,09 passos/min. (7-8 anos); sendo encontrada diferença estatisticamente significativa entre todos os grupos. No presente estudo, verificou-se diferença estatisticamente significativa na cadência absoluta em velocidade livre entre 3-4 anos e 7-8 anos. Contudo, quando os dados foram normalizados, foi encontrada diferença estatisticamente significativa entre os grupos para essa velocidade (Tabela 4)

No estudo de Van der Linden et al [14] a cadência absoluta em velocidade auto-selecionada foi de 129,6 passos/min., estando, dessa forma, de acordo com os resultados do presente estudo, para o grupo de 7-8 anos.

Stansfield et al [2], obteve os seguintes valores de cadência absoluta em velocidade auto-selecionada: 146,8 passos/min. (5-6 anos); 145,7 passos/min. (6-7 anos); e 138,5 passos/min. (7-8 anos); esses valores foram maiores do que os nos presentes dados para a velocidade livre, contudo, menor que os de velocidade rápida.

A cadência normalizada pela estatura em velocidade auto-selecionada [28] alcançou 49,28 passos/min. (3 anos); 51,33 passos/min. (4 anos); 51,95 passos/min. (5 e 6 anos); 48,36 passos/min. (7 anos); e 49,17 passos/min. (8 anos). Esses dados foram próximos aos valores de cadência normalizada pelo comprimento do membro inferior, na velocidade livre (Tabela 4) do presente estudo.

Tabela 5 – Comprimento do passo absoluto(m) e normalizado por grupo (média  $\pm$  dp).

<i>Faixa etária</i>	<i>n</i>	<i>Lenta</i>		<i>Livre</i>		<i>Rápida</i>	
		<i>C. passo (m)</i>	<i>C. passo norm</i>	<i>C. passo (m)</i>	<i>C. passo norm</i>	<i>C. passo (m)</i>	<i>C. passo norm</i>
<i>3-4 anos</i>	<i>12</i>	<i>0,33<sup>a</sup></i> <i><math>\pm 0,05</math></i>	<i>0,69</i> <i><math>\pm 0,16</math></i>	<i>0,40<sup>b</sup></i> <i><math>\pm 0,04</math></i>	<i>0,83</i> <i><math>\pm 0,11</math></i>	<i>0,46<sup>c</sup></i> <i><math>\pm 0,06</math></i>	<i>0,96</i> <i><math>\pm 0,12</math></i>
<i>5-6 anos</i>	<i>10</i>	<i>0,40<sup>a</sup></i> <i><math>\pm 0,04</math></i>	<i>0,69</i> <i><math>\pm 0,09</math></i>	<i>0,47<sup>b</sup></i> <i><math>\pm 0,05</math></i>	<i>0,81</i> <i><math>\pm 0,12</math></i>	<i>0,51<sup>c</sup></i> <i><math>\pm 0,02</math></i>	<i>0,88</i> <i><math>\pm 0,08</math></i>
<i>7-8 anos</i>	<i>11</i>	<i>0,44<sup>a</sup></i> <i><math>\pm 0,06</math></i>	<i>0,67</i> <i><math>\pm 0,10</math></i>	<i>0,52<sup>b</sup></i> <i><math>\pm 0,05</math></i>	<i>0,80</i> <i><math>\pm 0,10</math></i>	<i>0,59<sup>c</sup></i> <i><math>\pm 0,06</math></i>	<i>0,89</i> <i><math>\pm 0,10</math></i>

<sup>a</sup> diferença estatisticamente significativa entre os grupos 3-4 e 5-6 anos ( $p=0,014$ ) e entre 3-4 e 7-8 anos ( $p<0,00$ ).

<sup>b</sup> diferença estatisticamente significativa entre os grupos 3-4 e 5-6 anos ( $p=0,010$ ), 3-4 e 7-8 anos ( $p<0,00$ ) e entre 5-6 e 7-8 anos ( $p=0,029$ ).

<sup>c</sup> diferença estatisticamente significativa entre os grupos 7-8 anos e 3-4 ( $p<0,00$ ) e entre 7-8 anos e 5-6 anos ( $p<0,004$ ).

Quanto ao comprimento do passo (Tabela 5), foram encontradas diferenças significativas entre as faixas etárias, tanto na velocidade lenta, como na velocidade livre e velocidade rápida, quando considerados os valores absolutos. Esse fato indica que o aumento no comprimento do passo é a estratégia preferida pelas crianças, nessas faixas etárias, para aumentar a velocidade do movimento. Esse parâmetro também parece ser o mais afetado por diferenças no tamanho das crianças, como já demonstrado em estudo anterior [6], que mostrou que o comprimento do passo versus a cadência, juntamente com a velocidade, indicou que o padrão da relação entre comprimento do passo – cadência – velocidade tem escala uniforme, sugerindo que esses parâmetros mantêm uma taxa fixa, mesmo acima e abaixo da velocidade livre. Essa afirmação é reforçada quando se observa

os valores do comprimento do passo normalizados pelo comprimento do membro inferior, pois essa variável não apresentou diferença significativa entre os grupos para nenhuma das velocidades: lenta, livre ou rápida.

Van der Linden et al [14] obteve 0,57 m para comprimento do passo absoluto, em velocidade auto-selecionada, sendo, assim, concordante com os valores para o grupo de 7-8 anos do presente estudo.

Tabela 6 – Tempo de apoio simples absoluto (s) e relativo por grupo (média  $\pm$  dp).

<i>Faixa etária</i>	<i>n</i>	<i>Lenta</i>		<i>Livre</i>		<i>Rápida</i>	
		<i>Apoio simples (s)</i>	<i>Apoio relativo</i>	<i>Apoio simples (s)</i>	<i>Apoio relativo</i>	<i>Apoio simples (s)</i>	<i>Apoio relativo</i>
3-4 anos	12	0,34 $\pm$ 0,05 <sup>a</sup>	32,33 $\pm$ 2,30 <sup>d</sup>	0,32 $\pm$ 0,03 <sup>b</sup>	34,90 $\pm$ 1,40 <sup>e</sup>	0,27 $\pm$ 0,02 <sup>c</sup>	36,74 $\pm$ 2,34 <sup>f</sup>
5-6 anos	10	0,37 $\pm$ 0,04	35,18 $\pm$ 2,75 <sup>d</sup>	0,35 $\pm$ 0,02	36,88 $\pm$ 1,92 <sup>e</sup>	0,31 $\pm$ 0,02 <sup>c</sup>	38,59 $\pm$ 1,64
7-8 anos	11	0,40 $\pm$ 0,04 <sup>a</sup>	35,56 $\pm$ 2,49 <sup>d</sup>	0,37 $\pm$ 0,03 <sup>b</sup>	36,95 $\pm$ 1,69 <sup>e</sup>	0,32 $\pm$ 0,04 <sup>c</sup>	39,23 $\pm$ 1,79 <sup>f</sup>

<sup>a</sup> diferença estatisticamente significativa (p=0,036).

<sup>b</sup> diferença estatisticamente significativa (p=0,000).

<sup>c</sup> diferença estatisticamente significativa entre os grupos 3-4 e 5-6 anos (p=0,045) e entre 3-4 e 7-8 anos (p=0,004).

<sup>d</sup> diferença estatisticamente significativa entre os grupos 3-4 e 5-6 anos (p=0,042) e entre 3-4 e 7-8 anos (p=0,013).

<sup>e</sup> diferença estatisticamente significativa entre os grupos 3-4 e 5-6 anos (p=0,033) e entre 3-4 e 7-8 anos (p=0,019).

<sup>f</sup> diferença estatisticamente significativa (p=0,015).

Quanto ao tempo de apoio simples (Tabela 6), foram encontradas diferenças significativas entre as faixas etárias. Quando considerados os valores absolutos tanto na velocidade lenta, como na velocidade livre foram encontradas diferenças estatisticamente significativa entre os grupos 3-4 anos e 7-8 anos; e na velocidade rápida ocorreram diferenças estatisticamente significativa entre os grupos 3-4 e 5-6 anos e entre 3-4 e 7-8 anos.

Quando considerados os valores relativos de tempo de apoio simples foi encontrada diferença estatisticamente significativa entre os grupos 3-4 e 5-6 anos e entre 3-4 e 7-8 anos, para as velocidades lenta e livre; já na velocidade rápida houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos 3-4 anos e 7-8 anos.

Tabela 7 – Tempo de apoio duplo absoluto (s) e relativo por grupo (média  $\pm$  dp).

<i>Faixa etária</i>	<i>n</i>	<i>Lenta</i>		<i>Livre</i>		<i>Rápida</i>	
		<i>Apoio duplo (s)</i>	<i>Apoio duplo relativo</i>	<i>Apoio duplo (s)</i>	<i>Apoio duplo relativo</i>	<i>Apoio duplo (s)</i>	<i>Apoio duplo relativo</i>
<i>3-4 anos</i>	<i>12</i>	<i>0,37 <math>\pm</math> 0,01</i>	<i>33,78 <math>\pm</math> 4,79<sup>b</sup></i>	<i>0,28 <math>\pm</math> 0,06</i>	<i>30,13 <math>\pm</math> 3,90<sup>c</sup></i>	<i>0,19 <math>\pm</math> 0,03<sup>a</sup></i>	<i>25,96 <math>\pm</math> 2,68<sup>d</sup></i>
<i>5-6 anos</i>	<i>10</i>	<i>0,30 <math>\pm</math> 0,05</i>	<i>29,12 <math>\pm</math> 3,83<sup>b</sup></i>	<i>0,25 <math>\pm</math> 0,05</i>	<i>25,88 <math>\pm</math> 3,87<sup>c</sup></i>	<i>0,18 <math>\pm</math> 0,02</i>	<i>22,07 <math>\pm</math> 1,60<sup>d e</sup></i>
<i>7-8 anos</i>	<i>11</i>	<i>0,32 <math>\pm</math> 0,04</i>	<i>28,37 <math>\pm</math> 2,08<sup>b</sup></i>	<i>0,25 <math>\pm</math> 0,04</i>	<i>25,44 <math>\pm</math> 2,67<sup>c</sup></i>	<i>0,16 <math>\pm</math> 0,03<sup>a</sup></i>	<i>19,41 <math>\pm</math> 1,81<sup>d e</sup></i>

<sup>a</sup> diferença estatisticamente significativa (p=0,005).

<sup>b</sup> diferença estatisticamente significativa entre os grupos 3-4 e 5-6 anos (p=0,026) e entre 3-4 e 7-8 anos (p=0,006).

<sup>c</sup> diferença estatisticamente significativa entre os grupos 3-4 e 5-6 anos (p=0,030) e entre 3-4 e 7-8 anos (p=0,010).

<sup>d</sup> diferença estatisticamente significativa entre os grupos 3-4 e 5-6 anos (p=0,000) e entre 3-4 e 7-8 anos (p<0,000).

<sup>e</sup> diferença estatisticamente significativa (p=0,023).

Quanto ao tempo de apoio duplo (Tabela 7), foram encontradas diferenças significativas entre as faixas etárias. Quando considerados os valores absolutos foram encontradas diferenças estatisticamente significativa entre os grupos 3-4 anos e 7-8 anos na velocidade rápida. Quando considerados os valores relativos foi encontrada diferença estatisticamente significativa entre os grupos 3-4 e 5-6 anos e entre 3-4 e 7-8 anos, para as velocidades todas as velocidades. Além disso, houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos 5-6 anos e 7-8 anos na velocidade rápida.

Tabela 8 – Tempo de balanço absoluto (s) e relativo por grupo (média ± dp).

<i>Faixa etária</i>	<i>n</i>	<i>Lenta</i>		<i>Livre</i>		<i>Rápida</i>	
		<i>Balanço (s)</i>	<i>Balanço relativo</i>	<i>Balanço (s)</i>	<i>Balanço relativo</i>	<i>Balanço (s)</i>	<i>Balanço relativo</i>
<i>3-4 anos</i>	<i>12</i>	<i>0,36 ± 0,05</i>	<i>33,89 ± 3,31</i>	<i>0,32 ± 0,03<sup>a</sup></i>	<i>34,96 ± 3,21</i>	<i>0,28 ± 0,02<sup>b</sup></i>	<i>37,30 ± 1,76<sup>c</sup></i>
<i>5-6 anos</i>	<i>10</i>	<i>0,38 ± 0,05</i>	<i>35,70 ± 2,45</i>	<i>0,35 ± 0,03<sup>a</sup></i>	<i>37,24 ± 2,19</i>	<i>0,31 ± 0,03<sup>b</sup></i>	<i>39,34 ± 1,49<sup>c d</sup></i>
<i>7-8 anos</i>	<i>11</i>	<i>0,40 ± 0,03</i>	<i>35,16 ± 2,86</i>	<i>0,37 ± 0,03<sup>a</sup></i>	<i>36,53 ± 2,86</i>	<i>0,33 ± 0,04<sup>b</sup></i>	<i>39,27 ± 2,34<sup>c d</sup></i>

<sup>a</sup> diferença estatisticamente significativa entre os grupos 3-4 e 5-6 anos (p=0,055) e entre 3-4 e 7-8 anos (p<0,000).

<sup>b</sup> diferença estatisticamente significativa entre os grupos 3-4 e 5-6 anos (p=0,041) e entre 3-4 e 7-8 anos (p<0,000).

<sup>c</sup> diferença estatisticamente significativa entre os grupos 3-4 e 5-6 anos (p=0,024) e entre 3-4 e 7-8 anos (p<0,000).

<sup>e</sup> diferença estatisticamente significativa (p=0,026).

Quanto ao tempo de balanço (Tabela 8), foram encontradas diferenças significativas entre as faixas etárias. Quando considerados os valores absolutos foi encontrada diferença estatisticamente significativa entre os grupos 3-4 e 5-6 anos e

entre 3-4 e 7-8 anos, para as velocidades livre e rápida. Quando considerados os valores relativos foi encontrada diferença estatisticamente significativa entre os grupos 3-4 e 5-6 anos, entre 3-4 e 7-8 anos e entre 5-6 e 7-8 anos para a velocidade rápida.

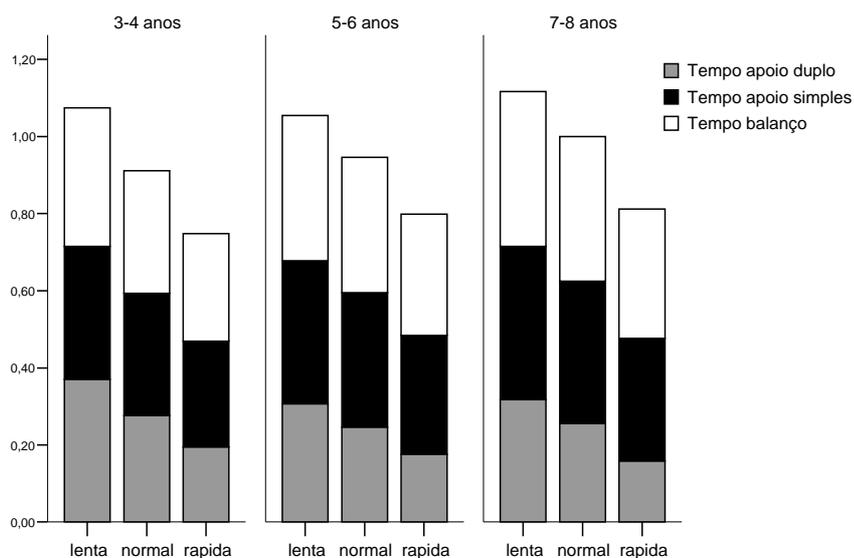


Figura 7 – Valores para o tempo de apoio duplo, apoio simples e tempo de balanço

Os valores temporais absolutos do andar, na velocidade lenta, livre e rápida, são apresentados na Figura 7 e nas Tabelas 6, 7 e 8. Esses dados mostram que há uma diminuição nos valores das três variáveis, em termos absolutos, com o aumento da velocidade. Em determinado estudo [21], o tempo do ciclo, o tempo de apoio simples e o tempo de duplo apoio também diminuíram com a velocidade, concordando com os achados aqui registrados.

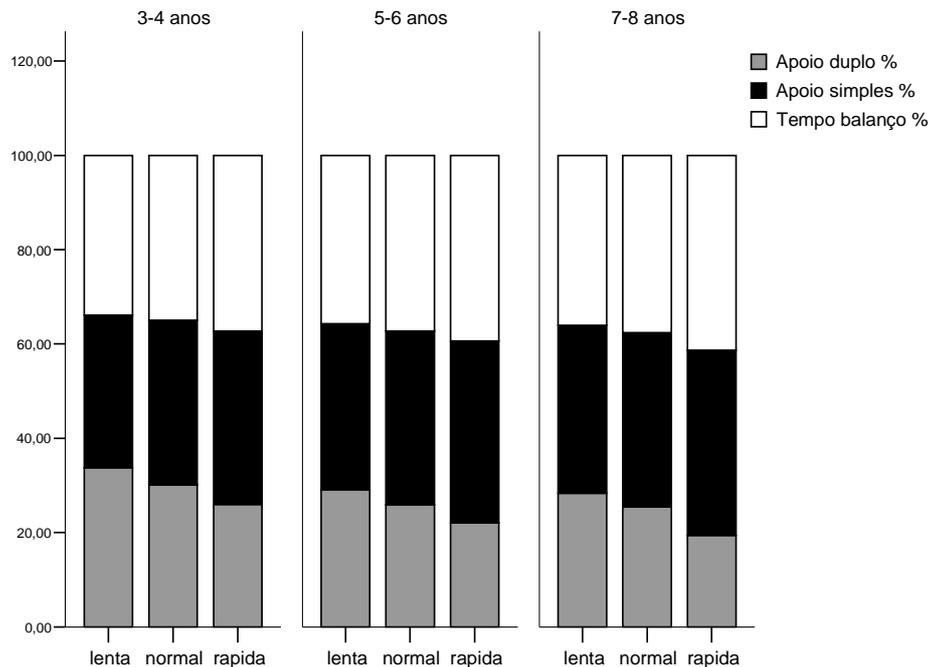


Figura 8 – Valores para o tempo de apoio duplo, apoio simples e tempo de balanço, relativos ao tempo total do ciclo (100%).

Quando verificado o comportamento desses mesmos parâmetros temporais relativos ao tempo total do ciclo (Figura 8), nota-se que, para a mudança na velocidade, todos os grupos, de diferentes faixas etárias, utilizam a mesma estratégia: diminuição do tempo de apoio duplo, aumento do tempo de apoio simples e aumento do tempo de balanço. Isso ocorreu da mesma forma em estudos anteriores [2; 6; 14]. Essa tendência aqui, nesse estudo, é mais fortemente percebida no grupo de 7-8 anos, provavelmente pela maior capacidade de equilíbrio necessária para o aumento do tempo de apoio simples.

O estudo de Murray [7] também encontrou, para mulheres adultas, diferenças relacionadas à velocidade rápida nas dimensões do ciclo e nos componentes temporais mensurados. No entanto, não temos conhecimentos de outros estudos realizados com crianças para compararmos nossos dados na velocidade rápida.

## 5 – CONCLUSÕES

Foram apresentados, nesse estudo, dados espaço-temporais nas velocidades lenta, livre e rápida para um grupo de crianças saudáveis, na faixa etária de 3 a 8 anos de idade.

Diferença estatisticamente significativa ocorreu entre os grupos 3-4 e 7-8 anos, apenas para as velocidades absolutas lenta e livre. Apesar de haver uma tendência ao aumento da velocidade com o aumento da idade, tanto na velocidade lenta, como na livre e na rápida, as diferenças não foram significativas entre os grupos na velocidade rápida. Não foi encontrada diferença significativa entre as faixas etárias nas velocidades lenta, livre ou rápida, quando as velocidades de cada sujeito foram normalizadas pelo comprimento do membro inferior e pela aceleração da gravidade. Tal fato indica que as diferenças observadas na velocidade absoluta foram devidas, provavelmente, às diferenças de tamanho entre os sujeitos. Isso significa que, quando se adota o mesmo procedimento de normalização para essa variável, sujeitos sem comprometimentos do sistema locomotor poderiam ser agrupados em uma faixa etária mais ampla, de 3 a 8 anos de idade.

Foram encontradas diferenças significativas entre os grupos de 3-4 e 7-8 anos de idade, quando considerada a velocidade livre para os valores de cadência absoluta. Encontraram-se diferenças significativas para o grupo de 3-4 e o grupo de 7-8 anos, na velocidade lenta, e para o grupo de 3-4 com os grupos 5-6 e 7-8 anos, na velocidade livre e rápida, quando a cadência foi normalizada.

Quanto ao comprimento do passo, foram encontradas diferenças significativas entre o grupo de 3-4 e os grupos 5-6 e 7-8 anos, nas três velocidades quando considerados os valores absolutos. Esse fato indica que o aumento no comprimento do passo é a estratégia preferida pelas crianças, nessas faixas etárias, para aumentar a velocidade do movimento. Os valores do comprimento do passo normalizados pelo comprimento do membro inferior não apresentaram diferenças significativas entre os grupos, para nenhuma das velocidades: lenta, livre ou rápida.

Quando verificado o comportamento dos parâmetros temporais, relativos ao tempo total do ciclo, nota-se que, para a mudança na velocidade, todos os grupos, de diferentes faixas etárias, utilizam a mesma estratégia: diminuição do tempo de apoio duplo, aumento do tempo de apoio simples e aumento do tempo de balanço.

Não foi possível comparar os dados referentes à velocidade rápida, tendo em vista que não foram encontrados estudos realizados nessa velocidade com crianças. O que reforça a importância dos dados apresentados nesse estudo, uma vez que, tanto em reabilitação, como em programas de desenvolvimento motor, procura-se aumentar o repertório motor das crianças para além da marcha em velocidade livre ou lenta, sendo um dos objetivos, também, a aquisição de capacidades mais vigorosas como correr, entre outras.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **SUTHERLAND, D. H.** *The development of mature gait.* Gait & Posture, 6: 163-170, 1997.
2. **STANSFIELD, B. W., HILLMAN, S. J., HAZLEWOOD, M. E., LAWSON, A. A., MANN, A. M., LOUDON, I. R. & ROBB, J. E.** *Normalized Speed, Not Age, Characterizes Ground Reaction Force Patterns in 5 to 12 Year-old Children Walking at Self-Selected Speeds.* Journal of Pediatric Orthopaedics, 21: 395-402, 2001.
3. **STANSFIELD, B. W., HILLMAN, S. J., HAZLEWOOD, M. E., LAWSON, A. M., MANN, A. M., LOUDON, I. R., ROBB, J. E.** *Normalisation of gait data in children.* Gait & Posture, 17: 81-87, 2003.
4. **STANSFIELD, B. W., HILLMAN, S. J., HAZLEWOOD, M. E., LAWSON, A. A., MANN, A. M., LOUDON, I. R., ROBB, J. E.** *Sagittal Joint Kinematics, Moments and Powers are Predominantly Characterized by Speed of Progression not Age in Normal Children.* Journal of Pediatric Orthopaedics, 21: 403-411, 2001.
5. **STANSFIELD, B. W., HILLMAN, S. J., HAZLEWOOD, M. E., ROBB, J. E.** *Regression Analysis of Gait Parameters with Speed Normal Children Walking at Self-Selected Speeds.* Gait & Posture, 23: 288-294, 2006.
6. **SCHWARTZ, M. H., ROZUMALSKI, A., TROST, J. P.** *The effect of walking speed on the gait of typically developing children.* Journal of Biomechanics, 41: 1639-1650, 2008.
7. **MURRAY M. P., MOLLINGER L.A., GARDNER G.M., SEPIC S.B.** *Kinematic and EMG patterns during slow, free, and fast walking.* J Orthop Res, 2: 272-280, 1984.
8. **KANG, H. G., DINGWELL, J. B.** *Separating the effects of age and walking speed on gait variability.* Gait & Posture, 27: 572-577, 2008.
9. **HANLON, M., ANDERSON, R.** *Prediction methods to account for the effect of gait speed on lower limb angular kinematics.* Gait & Posture, 24: 280-287, 2006.
10. **ORENDURFF, M. S., BERNATZ, G. C., SCHOEN, J. A., KLUTE, G. K.** *Kinetic mechanisms to alter walking speed.* Gait & Posture, 27: 603-610, 2008.

11. **JORDAN, K., CHALLIS, J. H., NEWELL, K. M.** *Speed influences on the scaling behavior of gait cycle fluctuations during treadmill running.* Human Movement Science, 26: 87-102, 2007.
12. **ENGLAND, S. A., GRANATA, K. P.** *The influence of gait speed on local dynamic stability of walking.* Gait & Posture, 25: 172-178, 2007.
13. **SEGERS, V., AERTS, P., LENOIR, M., De CLERCQ, D.** *Spatiotemporal characteristics of the walk-to-run and run-to-walk transition when gradually changing speed.* Gait & Posture, 24: 247-254, 2006.
14. **VAN DER LINDEN, M. L., KERR, A. M., HAZLEWOOD, M. E., HILLMAN, S. J. & ROBB, J. E.** *Kinematic and Kinetic Gait Characteristics of Normal Children Walking at a Range of Clinically Relevant Speeds.* Journal of Pediatric Orthopaedics, 22: 800-806, 2002.
15. **BERTRAM, J. E. A., RUINA, A.** *Multiple Walking Speed-frequency Relations are Predicted by Constrained Optimization.* J. theor. Biol., 209: 445-453, 2001.
16. **SUTHERLAND, D. H.** et al (1988) apud **DAVID, A. C.** *Aspectos biomecânicos do andar em crianças: cinemática e cinética.* Tese de Doutorado. Santa Maria. RS : Universidade Federal de Santa Maria, 2000.
17. **HOF, A. L.** *Scaling gait data to body size.* Gait & Posture, 4: 222-223, 1996.
18. **SUTHERLAND, D. H., KAUFMAN, K. R., MOITOZA, J. R.** *Cinemática da Marcha Humana.* [In.] J., Gamble, J. G. Rose. *Marcha Humana.* São Paulo : Editorial Premier, 1998.
19. **VAUGHN, L. C., DAVIS, B. L., O'CONNOR, J. C.** *Dynamics of human gait.* Champaign : Human Kinetics Publishers, 1992.
20. **MAGEE, D. J.** *Avaliação Musculoesquelética. 4ª edição.* São Paulo : Manole, 2005.
21. **DIOP, M., RAHMANI, A., BELLI, A., GAUTHERON, V., GEYSSANT, A., COTTALORDA, J.** *Influence of speed variation and age on ground reaction forces*

*and stride parameters of children's normal gait. International Journal of Sports Medicine, 26: 682-687, 2005.*

22. **CHESTER, V. L., TINGLEY, M., BIDEN, E. N.** *A comparison of kinetic gait parameters for 3-13 year olds. Clinical Biomechanics, 21: 726-732, 2006.*

23. **PIRPIRIS, M., WILKINSON, A. J., RODDA, J., NGUYEN, T. C., BAKER, R. J., NATTRASS, G. R. GRAHAM, H. K.** *Walking speed in children and young adults with neuromuscular disease: comparison between two assessment methods. Journal of Pediatric Orthopaedics, 23: 302-302, 2003.*

24. **CHERNG, R. J., LIANG, L. Y., HWANG, I. S., CHEN, J. Y.** *The effect of a concurrent task on the walking performance of preschool children. Gait & Posture, 26: 231-237, 2007.*

25. **PEREIRA, M. G.** *Epidemiologia Teoria e Prática. Rio de Janeiro : Guanabara Koogan S.A., 1997.*

26. **ABDEL-AZIZ, Y. I., KARARA, H. M. (1971)** apud **DAVID, A. C.** *Aspectos biomecânicos do andar em crianças: cinemática e cinética. Tese de Doutorado. Santa Maria. RS : Universidade de Santa Maria, 2000.*

27. **SEKIYA, N. et al (1996) e ZIJLDTRA, W. et al (1985)** apud **VAN DER LINDEN, M. L., KERR, A. M., HAZLEWOOD, M. E., HILLMAN, S.J., ROBB, J.E.** *Kinematic and kinetic gait characteristics of normal children walking at a range of clinically relevant speeds. Journal Of Pediatric Orthopaedics, 22: 800-806, 2002.*

28. **DUSING, S. C., THORPE, D. E.** *A normative sample of temporal and spatial gait parameters in children using GRAITite eletronic walkway. Gait & Posture, 25: 135-139, 2007.*

## LISTA DE ANEXOS

	Página
Anexo I – Carta de aprovação do Comitê de Ética da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade de Brasília – FS/UnB.....	48
Anexo II - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO .....	49
Anexo III – TERMO DE CIÊNCIA DA INSTITUIÇÃO – UnB .....	50
Anexo IV – TERMO DE CIÊNCIA DA INSTITUIÇÃO – Oficinas Infantis .....	51

## ANEXO I



Universidade de Brasília  
Faculdade de Ciências da Saúde  
Comitê de Ética em Pesquisa –CEP/FS

### PROCESSO DE ANÁLISE DE PROJETO DE PESQUISA

Registro do Projeto: 054/2007

Título do Projeto: “Variáveis espaço-temporais e gasto energético em diferentes velocidades da marcha em crianças”.

Pesquisadora Responsável: Cláudia Regina Esteves

Data de Entrada: 31/05/2007.

Com base nas Resoluções 196/96, do CNS/MS, que regulamenta a ética da pesquisa em seres humanos, o Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade de Brasília, após análise dos aspectos éticos e do contexto técnico-científico, resolveu **APROVAR** o projeto 054/2007 com o título: “Variáveis espaço-temporais e gasto energético em diferentes velocidades da marcha em crianças”. Analisado na 5ª Reunião ordinária, realizada no dia 12 de junho de 2007.

O pesquisador responsável fica, desde já, notificado da obrigatoriedade da apresentação de um relatório semestral e relatório final sucinto e objetivo sobre o desenvolvimento do Projeto, no prazo de 1 (um) ano a contar da presente data (item VII.13 da Resolução 196/96).

Brasília, 20 de julho de 2007.

Prof. Volnei Garrafa  
Coordenador do CEP/FS-UnB

Campus Universitário Darcy Ribeiro  
Faculdade de Ciências da Saúde  
Cep: 70.910-900

## Anexo II

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

O(A) filho(a) do(a) senhor(a), ou criança pela qual é responsável, está sendo convidado(a) a participar voluntariamente do projeto de pesquisa "VARIÁVEIS ESPAÇO – TEMPORAIS DA MARCHA EM DIFERENTES VELOCIDADES EM CRIANÇAS", a ser realizado na Universidade de Brasília – UnB; Faculdade de Educação Física – FEF.

O objetivo desse estudo é analisar o padrão no caminhar de crianças. Para isso, elas serão filmadas com roupas de banho.

Este trabalho não oferecerá nenhum risco à saúde da criança por ser de caráter investigativo, ou seja, a criança não será submetida a nenhum treinamento.

Quaisquer dúvidas serão esclarecidas pela pesquisadora, antes e durante a pesquisa.

Os dados confidenciais de cada criança serão mantidos sob sigilo.

O teste terá a duração de cerca de 20 minutos.

O(A) senhor(a) pode se recusar a responder perguntas se sentir constrangido. Se por algum motivo, o senhor(a) decidir suspender a participação de seu(sua) filho(a) no estudo, não será penalizado(a) e não renunciará a quaisquer direitos legais.

Os resultados da pesquisa serão divulgados no meio acadêmico e nas revistas científicas. Nenhuma imagem ou dado pessoal da criança que a identifique será divulgado.

Quaisquer despesa com transporte e outros referente à pesquisa serão pagos ou ressarcidos, se for o caso, pela pesquisadora.

Todos dados da pesquisa serão de responsabilidade da pesquisadora.

Esse termo de consentimento é composto de duas vias: uma para o responsável pela criança e outra para a pesquisadora. Seguem abaixo dados da pesquisadora para eventuais dúvidas posteriores.

- Nome da criança: \_\_\_\_\_
- Idade da criança: \_\_\_\_\_
- Nome do responsável: \_\_\_\_\_
- Assinatura do responsável: \_\_\_\_\_
- Assinatura do investigador: \_\_\_\_\_
- Data: \_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_

UnB – Laboratório de Biomecânica: 061-33072251 – ramal 228.

Pesquisadora: Cláudia Regina Esteves Mariano

Endereço: Qd. 2 Cj. A-7 Cs. 17 Sobradinho. 35915124/84420876/81395737.

ANEXO III

**TERMO DE CIÊNCIA DA INSTITUIÇÃO**

**Universidade de Brasília**

Eu, Cláudia Regina Esteves Mariano, venho pelo presente documento, solicitar autorização para realizar meu processo de coleta de dados da tese de mestrado nos laboratórios de Fisiologia do Exercício e de Biomecânica da Faculdade de Educação Física da Universidade de Brasília UnB. Minha pesquisa se encontra sob a orientação da Profª Drª Ana Cristina de David, que também faz parte do corpo docente desta unidade da instituição. Este termo constitui um dos documentos exigidos para a apresentação do projeto de pesquisa ao Comitê de Ética e Pesquisa da Faculdade de Ciências da Saúde da UnB. Desde já, agradeço a colaboração e me coloco a disposição para eventuais esclarecimentos.

Data: \_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_.

---

Cláudia Regina Esteves Mariano

---

Prof. Dr. Alexandre Luis Resende  
Coordenador dos Laboratórios - FEF/UnB

ANEXO IV

**TERMO DE CIÊNCIA DA INSTITUIÇÃO**

**Oficinas Infantis**

Eu, Cláudia Regina Esteves Mariano, venho pelo presente documento, solicitar autorização para recrutar as crianças, que estão matriculadas nas Oficinas Infantis da Faculdade de Educação Física da Universidade de Brasília, para participarem da minha coleta de dados da tese de mestrado, que será realizada nos laboratórios de Biomecânica e Fisiologia da Universidade de Brasília. Minha pesquisa se encontra sob a orientação da Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Ana Cristina de David. Este termo constitui um dos documentos exigidos para a apresentação do projeto de pesquisa ao Comitê de Ética e Pesquisa da Faculdade de Ciências da Saúde da UnB. Desde já, agradeço a colaboração e me coloco a disposição para eventuais esclarecimentos.

Data: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_.

---

Cláudia Regina Esteves Mariano

---

José Celi Neto

Coordenador das Oficinas Infantis