

PATRÍCIA DE DEUS DINI

**REPETIBILIDADE DOS PARÂMETROS ESPAÇO-TEMPORAIS DA
MARCHA DE CRIANÇAS SAUDÁVEIS E COM PARALISIA CEREBRAL**

BRASÍLIA

2008

PATRÍCIA DE DEUS DINI

**REPETIBILIDADE DOS PARÂMETROS ESPAÇO-TEMPORAIS DA
MARCHA DE CRIANÇAS SAUDÁVEIS E COM PARALISIA CEREBRAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação, “*Stricto Sensu*”, em Ciências da Saúde da Universidade de Brasília (DF) como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências da Saúde.

Orientadora: Profa. Dra. Ana Cristina de David

BRASÍLIA

2008

Patrícia de Deus Dini

REPETIBILIDADE DOS PARÂMETROS ESPAÇO-TEMPORAIS DA MARCHA
DE CRIANÇAS SAUDÁVEIS E COM PARALISIA CEREBRAL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde da Universidade de Brasília (DF) como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências da Saúde.

Aprovada em:

BANCA EXAMINADORA:

Prof^a. Dr^a. Eliane Fátima Manfio

Prof. Dr. Gustavo de Azevedo Carvalho

Prof. Dr. Martim Francisco Bottaro Marques

Dedico à memória do meu pai, Renzo Dini, cuja presença sinto tão constante e à minha mãe, pessoa mais importante na minha vida.

AGRADECIMENTOS

A DEUS, por ter colocado esta oportunidade em minha vida e ter me dado forças para seguir até o fim.

A prof^a. Dr^a. Ana Cristina de David pelo aceite da orientação, pelos ensinamentos prestados e principalmente por se tornar uma grande amiga nesses anos de convivência, obrigada.

Aos professores leitores, Eliane Fátima, Gustavo de Azevedo e Martim Bottaro.

A minha mãe, presença fundamental em minha vida, apoio constante e exemplo de vida. Obrigada por fazer de mim o que sou hoje. Essa conquista também é sua.

A meu pai (*in memorian*), meu espelho profissional, por ter me dado um maravilhoso exemplo de vida que procuro seguir sempre e cujos ensinamentos foram fundamentais para que eu chegasse até aqui.

Aos meus irmãos Paula e Paulo e as minhas sobrinhas Giovana, Maria Eduarda e Rafaela que alegram minha vida.

A minha querida madrinha, apoio fundamental, por estar sempre ao meu lado em todos os momentos da minha vida.

A todos os outros familiares que são presença fundamental em minha vida e que a cada dia, cada um a sua forma, contribui para meu crescimento pessoal e profissional.

Ao querido amigo Allan Keyser, por todos os momentos de confiança, amizade e por acreditar em mim. Se hoje estou aqui, é porque você também faz parte da minha história. Obrigada infinitamente.

A querida amiga Maria Beatriz Borges apoio e amizade fundamentais para a conclusão deste trabalho.

A uma pessoa que se tornou grande amiga nesse processo, Izabel, que contribuiu imensamente para a conclusão deste.

Aos amigos Claudia Regina, Arley e Michelly por estarem sempre juntos durante o desenvolvimento desse trabalho, ajudando nas coletas e dando apoio que foi fundamental.

A minha amiga Georgia Danila pela disponibilização do seu tempo, muito importante para a realização deste trabalho.

A todos os professores e amigos da Secretaria de Saúde, colegas de trabalho, que durante esses anos se tornaram essenciais em minha vida, pela compreensão nos momentos mais difíceis dessa jornada. Obrigada pela confiança e apoio depositados.

A todas as crianças e seus responsáveis, por permitirem a realização desse estudo.

A todos aqueles que convivem comigo, embora não tenham tido seus nomes citados, contribuíram para o desenvolvimento dessa pesquisa de uma forma ou outra.

“Quem ama a sabedoria, ama a vida, e os que a procuram desde a aurora serão repletos de alegria”
(Eclo 4, 12).

LISTA DE FIGURAS

FIGURAS 1 e 2 – Distribuição das médias de cadência (passos/min) das crianças saudáveis (barras em vermelho) e com PC (barras em azul) nas tentativas 3, 4, 5 e 6 quando os dias 1 e 2 são comparados.

FIGURAS 3 e 4 – Distribuição das médias de comprimento do ciclo (m) das crianças saudáveis (barras em vermelho) e com PC (barras em azul) nas tentativas 3, 4, 5 e 6 quando os dias 1 e 2 são comparados.

FIGURAS 5 e 6 – Distribuição das médias do tempo do ciclo (s) das crianças saudáveis (barras em vermelho) e com PC (barras em azul) nas tentativas 3, 4, 5 e 6 quando os dias 1 e 2 são comparados.

FIGURAS 7 e 8 – Distribuição das médias da velocidade (m/s) das crianças saudáveis (barras em vermelho) e com PC (barras em azul) nas tentativas 3, 4, 5 e 6 quando os dias 1 e 2 são comparados.

FIGURAS 9 e 10 – Distribuição das médias do comprimento do passo direito (m) das crianças saudáveis e do comprimento do passo plégico (m) das crianças com PC nas tentativas 3, 4, 5 e 6 quando os dias 1 e 2 são comparados.

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Valores de média e desvio padrão para a idade e estatura dos sujeitos saudáveis e com PC.

TABELA 2 – Valores de média e desvio padrão dos parâmetros espaço-temporais (dados absolutos), medidos em duas sessões, com a média de 6 tentativas, para as crianças saudáveis e com PC.

TABELA 3 – Valores de média e desvio padrão dos parâmetros espaço-temporais (dados normalizados), medidos em duas sessões, com a média de 6 tentativas, para as crianças saudáveis e com PC.

TABELA 4 – Valores de média e desvio padrão referentes aos comprimentos dos passos (dados absolutos e normalizados), medidos em duas sessões, com a média de 6 tentativas, para as crianças saudáveis e com PC.

TABELA 5 – Limites de concordância de Bland-Altman e Correlação intraclassa (ICC) para a repetibilidade dos dados absolutos, das crianças saudáveis e com PC, para os parâmetros espaço-temporais, quando a média de 6 tentativas nos dias 1 e 2 são comparadas.

TABELA 6 – Limites de concordância de Bland-Altman e Correlação intraclassa (ICC) para a repetibilidade dos dados absolutos, das crianças saudáveis e com PC, para o parâmetro comprimento do passo, quando a média de 6 tentativas nos dias 1 e 2 são comparadas.

TABELA 7 – Diferença das médias (D), limites de concordância de Bland-Altman (LOA) e coeficiente de correlação intraclassa (ICC) para repetibilidade intragrupo (crianças saudáveis) dos parâmetros espaço-temporais da marcha quando as médias de 3, 4, 5 e 6 tentativas referentes aos dias 1 e 2 são comparadas.

TABELA 8 – Diferença das médias (D), limites de concordância de Bland-Altman (LOA) e coeficiente de correlação intraclassa (ICC) para repetibilidade intragrupo (crianças com PC) dos parâmetros espaço-temporais quando as médias de 3, 4, 5 e 6 tentativas referentes aos dias 1 e 2 são comparadas.

TABELA 9 – Diferença das médias (D), limites de concordância de Bland-Altman (LOA) e coeficiente de correlação intraclassa (ICC) para repetibilidade intragrupo do comprimento do passo plégico (m) e comprimento do passo direito (m) quando as médias de 3, 4, 5 e 6 tentativas referentes aos dias 1 e 2 são comparadas.

RESUMO

Os parâmetros espaço-temporais da marcha são frequentemente utilizados para avaliar e identificar possíveis desordens da marcha de crianças. Portanto, é importante determinar a repetibilidade dessas variáveis. O objetivo deste trabalho foi avaliar a repetibilidade das medidas dos parâmetros espaço-temporais da marcha de crianças com Paralisia Cerebral (PC) e crianças saudáveis e investigar o número mais adequado de tentativas do ciclo da marcha que devem ser registrados para que se obtenham dados acurados. A amostra foi composta por 19 crianças divididas em dois grupos. Um grupo de 9 crianças com PC do tipo hemiplegia espástica e um grupo com 8 crianças saudáveis que foram avaliadas pelo mesmo pesquisador em duas sessões diferentes, com intervalo de 1 semana entre as sessões. As crianças caminharam em velocidade auto-selecionada e foram utilizadas 3, 4, 5 e 6 tentativas, nas sessões 1 e 2, para representar a média. Para registro dos parâmetros espaço-temporais foi utilizado o sistema Peak Motus, com duas câmeras de vídeo SVHS com taxa de aquisição de 60 Hz. Coeficiente de correlação intraclasse (ICC) e limites de concordância de Bland-Altman foram escolhidos para análise dos resultados. Os resultados demonstraram que as crianças com PC apresentaram menor velocidade e comprimento do ciclo do que as crianças saudáveis para as sessões 1 e 2. Para todos os parâmetros espaço-temporais, os dois grupos apresentaram valores de ICC excelentes a moderados, ou seja maior do que 0,75. Para ambos os grupos, a medida de 3 tentativas do ciclo da marcha representando a média mostrou repetibilidade similar a de quando 6 tentativas foram utilizadas. Pode-se concluir que a utilização de 3 tentativas representando a média foi suficiente para reproduzir o padrão de locomoção das crianças e gerar dados acurados.

Palavras-chaves: análise da marcha, crianças, paralisia cerebral, repetibilidade.

ABSTRACT

The spatio-temporal parameters of gait are frequently utilized to evaluate and identify possible disorders in the gait of children. Therefore, it is important to determine the repeatability of these variables. The objective of this work was to evaluate the repeatability of the measurements of the spatio-temporal parameters of the gait of children with Cerebral Palsy (CP) and of healthy children and investigate the most adequate number of trials to measure the gait cycle to be registered for obtaining accurate data. The sample was composed of 19 children divided into two groups. A group of 9 children with CP of the spastic hemiplegic type and a group of 8 healthy children were evaluated by the same researcher in two different sessions, with an interval of 1 week between sessions. The children walked at their own chosen velocity and 3, 4, 5 and 6 trials were employed, in sessions 1 and 2 to represent the average. To register the spatio-temporal parameters the Peak Motus system was used with two SVHS video cameras with an acquisition rate of 60 Hz. Intra-class Correlation Coefficient (ICC) and Bland and Altman limits of agreement were chosen to analyse the results. The results demonstrated that the children with CP showed less velocity and stride length than the healthy children for sessions 1 and 2. For all the spatio-temporal parameters the two groups presented excellent to moderate ICC values, that is to say, greater than 0,75. For both groups, the measure of 3 trials of the gait cycle representing the average demonstrated repeatability similar to that when 6 trials were utilized. One can conclude that the utilization of 3 trials representing the average was sufficient to reproduce the pattern of locomotion of the children and generate accurate data.

Keywords: Gait analysis; children; Cerebral palsy; repeatability.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	7
1.1	O Problema	7
1.2	Objetivos do Estudo	10
1.2.1	Objetivo geral.....	10
1.2.2	Objetivos específicos	10
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	11
2.1	Marcha Normal	11
2.2	Marcha Normal em Crianças	16
2.3	Marcha Patológica na Paralisia Cerebral	17
2.4	Repetibilidade	22
2.4.1	Definição e formas de mensuração.....	22
2.4.2	Repetibilidade na avaliação da marcha.....	24
3	METODOLOGIA	31
3.1	Caracterização do Estudo.....	31
3.2	Local do Estudo	31
3.3	Amostra.....	31
3.4	Critérios de Inclusão	32
3.5	Critérios de Exclusão	32
3.6	Procedimentos e Coleta dos Dados.....	32
3.6.1	Sistema PEAK MOTUS	32
3.6.2	Procedimentos de coleta	33
3.6.3	Processamento dos dados.....	35
3.6.4	Variáveis analisadas.....	35
3.7	Análise Estatística.....	36
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	38
4.1	Comparação inter-grupos e intra-grupo	38
4.2	Repetibilidade analisando 6 tentativas.....	46
4.3	Repetibilidade analisando 3, 4, 5 e 6 tentativas	51
4.4	Distribuição das médias de 3, 4, 5 e 6 tentativas	54
5	CONCLUSÕES E SUGESTÕES	59
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	61
	ANEXOS	68

ANEXO 1 – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO68
ANEXO 2 - APROVAÇÃO DO TRABALHO NO COMITÊ DE ÉTICA DA UNB 70

1 INTRODUÇÃO

1.1 O Problema

A deambulação pode ser definida como um tipo de locomoção. No ser humano, encontramos um padrão bípede de deambulação. A marcha humana consiste nessa forma bípede de progressão, onde acontece uma série de movimentos repetitivos dos membros inferiores, que incluem períodos de descarga de peso com ambos ou apenas um dos membros, e períodos em que um dos membros se desloca livremente acima do solo. Nos humanos, esse padrão de locomoção é adquirido ainda na época da lactância. Com a prática, o sistema sensitivomotor torna-se muito eficiente em gerar automaticamente um conjunto repetitivo de comandos de controle motor para permitir a um indivíduo andar sem esforço consciente (SMITH et al, 1997).

Doenças ou lesão do sistema musculoesquelético podem interromper o padrão normal de deambulação. Então, pode surgir uma variedade de mecanismos compensadores no intuito de manter um padrão funcional de deambulação. Estas compensações manifestam-se sob a forma de padrões anormais de marcha que são menos eficientes e apresentam um maior consumo energético do que os mecanismos normais (PERRY, 2005; SMITH et al, 1997).

A Paralisia Cerebral (PC) é uma desordem crônica do movimento e da postura, resultante de um dano causado ao cérebro imaturo, ocorrido por diversos fatores pré, peri e pós-natais. Esse tipo de injúria ao sistema neurológico, comumente resulta em controle motor anormal. Crianças com PC apresentam uma variedade de distúrbios como fraqueza muscular, perda sensorial e espasticidade. Esses distúrbios neuromusculoesqueléticos afetam a posição em pé ereta, o equilíbrio e a habilidade do caminhar. Conseqüentemente, o desempenho da marcha dessas crianças quando comparada a crianças saudáveis está prejudicado, levando à dificuldade na realização de tarefas diárias e até mesmo lazer (MACKEY et al, 2005; O'BYRNE et al, 1998).

As atuais técnicas de análise tridimensional da marcha permitem uma descrição quantitativa do movimento dos membros inferiores durante o caminhar. Portanto, há melhor compreensão da biomecânica da marcha humana normal, permitindo maior identificação das disfunções e uma avaliação objetiva das desordens. Essa análise tem desempenhado um importante papel no tratamento da PC, pois auxilia na tomada de decisões concernentes à prática clínica e na avaliação dos resultados de intervenções terapêuticas, já que melhorar o padrão de marcha dessas crianças tem sido frequentemente um objetivo de tratamento (DE LUCA et al, 1997; DODERLEIN et al, 2004; GAGE, 1993). Davis (2006) afirma que nada disso seria possível sem a análise quantitativa da marcha e conclui que toda criança com PC deveria realizar essa análise antes de se submeter a qualquer tratamento.

Portanto, a análise da marcha desses pacientes é um dado relevante para a decisão da indicação ou avaliação de alguma intervenção que vise à melhora do desempenho da locomoção, e tem sido utilizada cada vez mais frequentemente na prática clínica.

Os parâmetros espaço-temporais são medidas utilizadas frequentemente para avaliar o desenvolvimento da marcha em crianças e identificar possíveis desordens. A análise desses parâmetros, além de avaliar aspectos da marcha patológica, quantifica a evolução após intervenção cirúrgica ou tratamento conservador (SORSDAHL et al, 2008; STOLZE et al, 1998).

No entanto, para se tomar decisões baseadas em evidências acerca do tratamento de pacientes com disfunção da marcha, faz-se necessária a avaliação da repetibilidade dos parâmetros espaço-temporais. Essas medidas não são úteis se os clínicos não tiverem confiança nos resultados da análise da marcha (BARKER et al, 2006; KIRKPATRICK et al, 1994).

Em alguns casos, variáveis e sujeitos poderão mostrar certa inconsistência dos dados entre as diferentes tentativas registradas, mesmo sob as mesmas condições de teste. Os pesquisadores devem reconhecer que a variabilidade resultante pode ser uma

característica normal do sujeito. No entanto, embora alguns autores (MAYNARD et al, 2003) sugiram um mínimo de 3 tentativas do ciclo da marcha, há na literatura, inconsistência com relação ao número de tentativas que deve ser registrado para representar a média, garantindo uma boa repetibilidade dos dados e conseqüentemente, maior confiança de que esse padrão de locomoção possa ser utilizado para representar a marcha do paciente.

Acredita-se que aumentando o número de tentativas do ciclo da marcha que são registradas durante a análise do caminhar, aumenta-se a repetibilidade dos dados. No entanto, para pacientes, há certa dificuldade em se registrar 10 ou mais tentativas, por exemplo. As crianças com PC cansam rapidamente, portanto, a análise deve ser o mais breve possível.

Geralmente, os dados da avaliação da marcha são baseados na coleta de tentativas registradas em uma única visita do paciente ao laboratório e comparados com os dados de sujeitos controles, ou seja, sem comprometimento do padrão da marcha. É extremamente importante a garantia de que esses valores representem o padrão de locomoção, pois há dificuldade do retorno da criança ao ambiente laboratorial muitas vezes por questões financeiras. Além disso, o processo de avaliação quantitativa da marcha é um procedimento que consome tempo, pois a maioria dos softwares requer um longo trabalho para que os dados de cada tentativa sejam processados. Portanto, o ideal seria que um número pequeno, mas suficiente de tentativas do ciclo da marcha fosse registrado para representar o padrão de locomoção.

O objetivo desse trabalho é demonstrar, através de um estudo comparativo, a repetibilidade intra-sessão e inter-sessões dos parâmetros espaço-temporais da marcha de crianças saudáveis e com PC e investigar o número de tentativas que são necessárias para se obter dados acurados sobre essas variáveis durante o andar em velocidade auto-selecionada.

1.2 Objetivos do Estudo

1.2.1 Objetivo geral

Verificar a repetibilidade das medidas dos parâmetros espaço-temporais da marcha de crianças com PC e crianças saudáveis intra-sessão e inter-sessões.

1.2.2 Objetivos específicos

- Verificar se há diferença entre as medidas dos parâmetros espaço-temporais entre as crianças com PC e as crianças saudáveis nas sessões 1 e 2.
- Verificar se há diferença entre os parâmetros espaço-temporais nas sessões 1 e 2 para as crianças com PC.
- Verificar se há diferença entre os parâmetros espaço-temporais nas sessões 1 e 2 para as crianças saudáveis.
- Verificar a repetibilidade dos parâmetros espaço-temporais usando a média de 3, 4, 5 e 6 tentativas registradas nas sessões 1 e 2 para as crianças com PC e crianças saudáveis, determinando o número de tentativas mais adequado para se obter dados acurados.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Marcha Normal

A marcha humana pode ser definida como um padrão bípede de locomoção, com peculiaridades pessoais sobrepostas ao padrão básico, o que diferencia dois indivíduos no processo de locomoção, incluindo também os padrões patológicos (ROSE & GAMBLE, 1998; SUTHERLAND et al, 1980).

A aquisição da habilidade básica do andar depende principalmente do desenvolvimento e amadurecimento dos sistemas nervoso e músculo-esquelético. A criança ao engatinhar utiliza os membros em uma seqüência típica quadrúpede, o que proporciona a estabilidade de um tripé. No entanto, quando a locomoção se torna bípede, essa estabilidade é perdida e embora a locomoção bípede pareça mais simples, requer um maior controle neural (DAVID, 2000; ROSE & GAMBLE, 1998).

O andar se caracteriza por movimentos periódicos de cada pé de uma posição de apoio para a seguinte. Essa periodicidade forma a essência do ciclo da marcha. As descrições da marcha humana se referem ao que acontece em apenas um ciclo, supondo-se que os ciclos sucessivos sejam similares. Embora possam ocorrer variações entre diferentes indivíduos ou no mesmo indivíduo, existem eventos observáveis que são comuns a todos (ROSE & GAMBLE, 1998; VAUGHAN, DAVIS, & O'CONNOR, 1992).

O ciclo da marcha é definido sobre um intervalo de tempo durante o qual uma seqüência de eventos sucessivos e regulares se completa. Atualmente, descreve-se esse ciclo em termos de porcentagem, além dos valores absolutos, permitindo assim, a comparação dos dados entre indivíduos. Portanto, o contato inicial do pé, que marca o início do ciclo, é designado como sendo 0% e o segundo contato do mesmo pé, que delimita o término do ciclo, como sendo 100% (ROSE & GAMBLE, 1998).

O ciclo é dividido em duas fases, a fase de apoio e a fase de balanço. Durante a fase de apoio, o pé está em contato com o solo, sustentando o peso corporal.

Durante a fase de balanço, o pé está no ar para o avanço do membro. A fase de apoio é subdividida em três intervalos: primeiro duplo apoio, quando ambos os pés estão em contato com o solo; apoio simples, quando somente um pé está em contato com o solo e segundo duplo apoio, quando ambos os pé estão novamente em contato com o solo. Um ciclo, geralmente, consiste em uma fase de apoio com 62% e de balanço com 38% (Figura 1) (PERRY, 2005; VAUGHAN, DAVIS, & O'CONNOR, 1992).

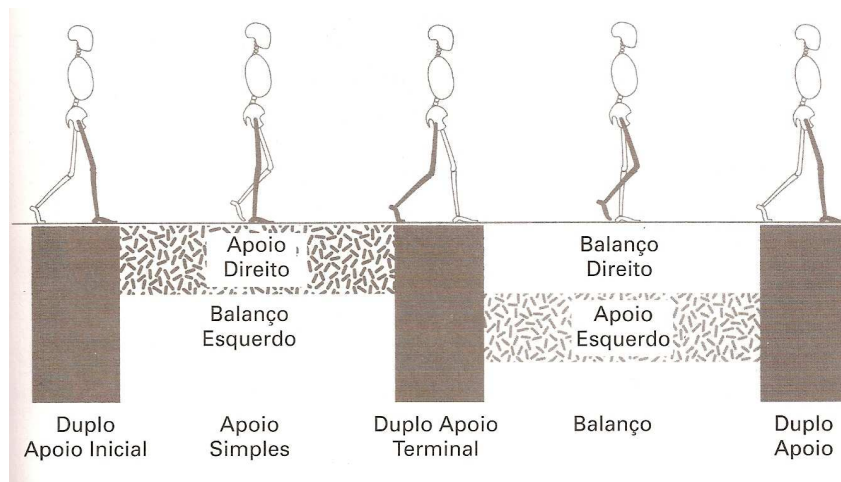


Figura 1- Representação das subdivisões do período de apoio (adaptado de Análise de Marcha, PERRY, 2005).

Oito eventos, referentes aos movimentos realizados pelo pé, são descritos em cada ciclo. Cinco acontecem durante a fase de apoio e três durante a fase de balanço. Atualmente, esses eventos têm sido descritos baseados em uma terminologia desenvolvida pelo Rancho Los Amigos Hospital, Califórnia (PERRY, 2005), com o intuito de abranger não somente a marcha humana normal, como também a marcha patológica. São eles: (1) contato inicial, (2) resposta à carga, (3) apoio médio, (4) apoio terminal, (5) pré-balanço, (6) balanço inicial, (7) balanço médio e (8) balanço terminal (Figura 2).

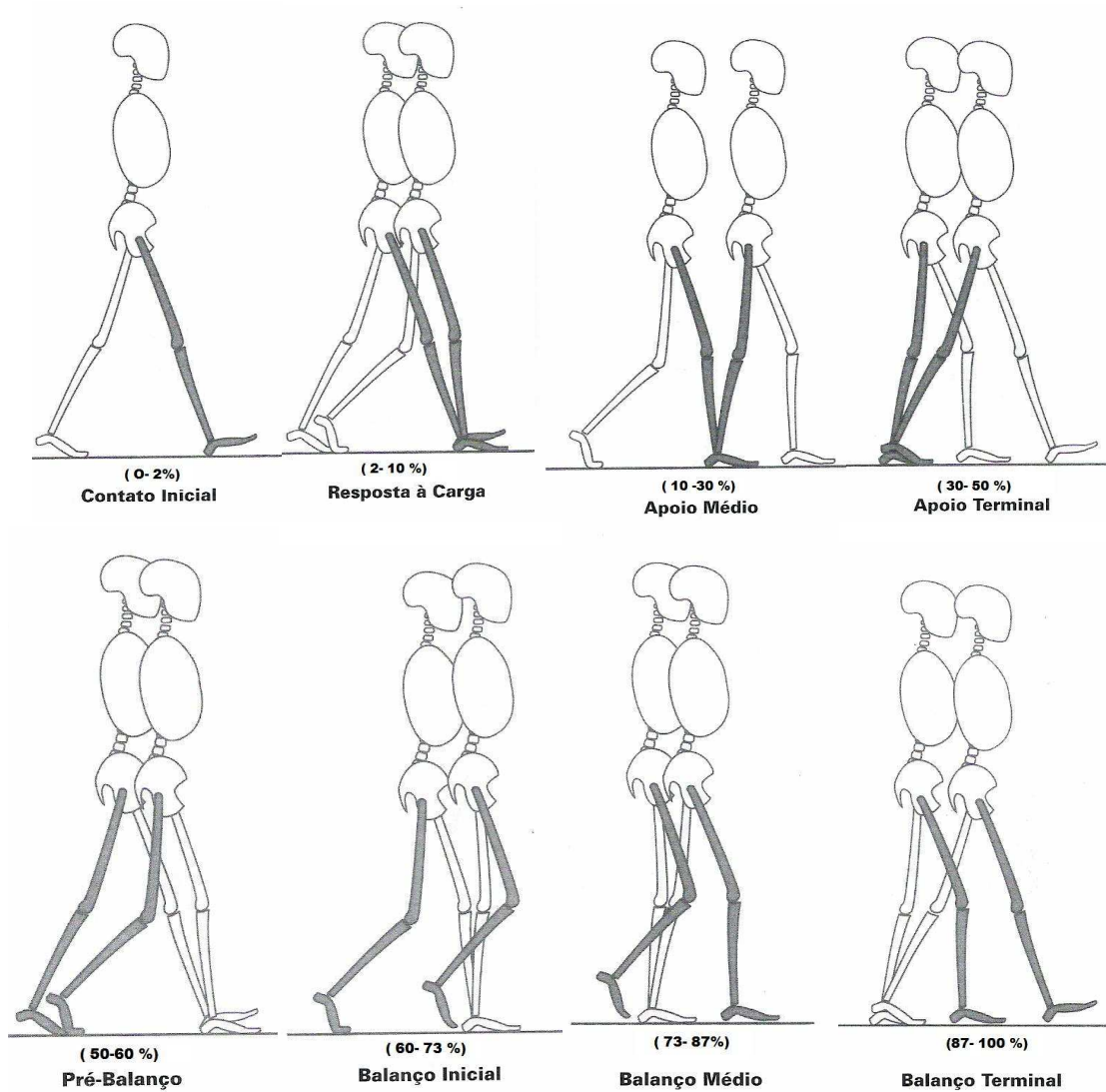


Figura 2- Ciclo da marcha ilustrando os eventos do andar em termos de porcentagem (adaptado de Análise de Marcha, PERRY, 2005).

A combinação seqüencial desses eventos também possibilita ao membro realizar três tarefas básicas: (1) aceitação de peso, (2) apoio simples e (3) avanço do membro. A aceitação de peso inicia o período de apoio e utiliza os dois primeiros eventos da marcha. O apoio simples do membro dá continuidade ao apoio com os eventos três, quatro e cinco. O avanço do membro começa com o evento seis e continua através dos últimos dois eventos do ciclo da marcha (Figura 3) (PERRY, 2005).

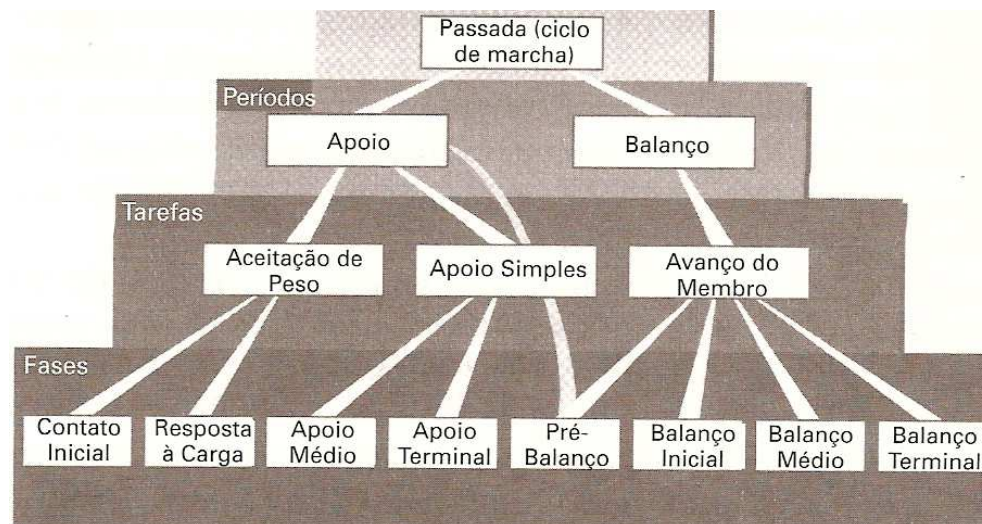


Figura 3- Divisões do ciclo da marcha (adaptado de Análise de Marcha, PERRY, 2005).

A aceitação de peso é a tarefa de maior exigência, necessitando de três padrões funcionais: absorção de choque, estabilidade inicial do membro e preservação da progressão. A grande importância dessa tarefa é a transferência do peso do corpo para um membro que acabou de terminar o balanço e apresenta um alinhamento instável. Na tarefa de apoio simples, o membro tem a total responsabilidade de sustentar o peso do corpo enquanto a progressão deve ser mantida. Durante a terceira tarefa, avanço do membro, o membro oscila, avança e prepara-se para o próximo apoio (PERRY, 2005; ROSE & GAMBLE, 1998).

A análise da marcha é uma medida sistemática que caracteriza a locomoção humana. A análise tridimensional vem sendo utilizada como uma importante metodologia de pesquisa e avaliação da marcha humana normal e patológica. Tem sido aplicada no diagnóstico de crianças com problemas de locomoção, com o objetivo de fornecer dados detalhados sobre os componentes da marcha, auxiliando na tomada de decisões e avaliação pré e pós-tratamento cirúrgico, ortótico, e/ou fisioterapêutico (ARAÚJO et al, 2005; KAWAMURA et al, 2007; TINGLEY et al, 2002).

Os laboratórios de marcha utilizam diferentes técnicas para avaliação das variáveis do andar como: observação visual, parâmetros cinemáticos, espaço-

temporais e cinéticos e eletromiografia. No entanto, a acurácia da avaliação visual da marcha tem sido questionada, principalmente após o advento de sistemas de análise computadorizados tridimensionais (3D) (CUTLIP et al, 2000; DICKENS et al, 2006).

Os parâmetros espaço-temporais trazem informações importantes sobre a marcha humana e têm sido amplamente utilizados para identificar desvios, recomendar intervenções e monitorar os progressos da marcha de crianças. Esses parâmetros são medidas lineares do ciclo da marcha que se relacionam com o tempo e a distância. São eles: comprimento do ciclo, comprimento do passo, cadência, velocidade e duração do ciclo (ROSE & GAMBLE, 1998; STOLZE et al, 1998; THORPE et al, 2005).

O comprimento do ciclo, também chamado de passada, é o intervalo entre dois contatos iniciais seqüenciais entre o solo e o mesmo membro, isto é, contato inicial do membro direito e o próximo contato inicial do membro direito. O comprimento do passo refere-se ao intervalo entre os dois membros e representa a medida do contato inicial de um membro até o contato inicial do membro oposto. Portanto, em cada ciclo, existem dois passos (Figura 4) (PERRY, 2005; SUTHERLAND et al, 1980).

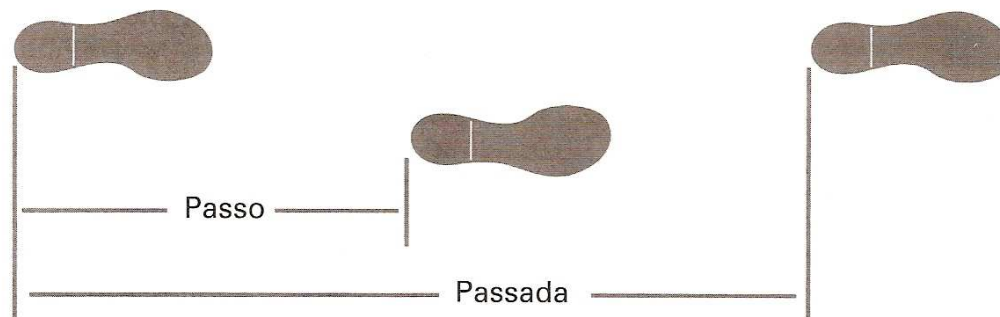


Figura 4- Representação do comprimento do ciclo e do passo (adaptado de Análise de Marcha, PERRY, 2005).

A cadência é definida como o número de passos em um intervalo de tempo, ou seja, é o número de passos por minuto. A velocidade é o produto do comprimento do passo sobre o tempo do passo, ou do comprimento do ciclo sobre o tempo do ciclo. A velocidade da marcha é a velocidade média atingida depois de aproximadamente três

passos sendo expressa em distância sobre tempo. O tempo total do ciclo abrange o tempo de apoio e o tempo de balanço. (ROSE & GAMBLE, 1998; SUTHERLAND, 1997).

2.2 Marcha Normal em Crianças

Sutherland *et al.* (1980) realizaram um estudo com 186 crianças saudáveis, com idade entre 1 e 7 anos, com o objetivo de determinar os padrões normais da marcha. Os autores encontraram que o balanço recíproco dos membros superiores e o contato do calcanhar estão presentes na maioria das crianças com idade de 18 meses, e afirmam que esses fatores eram comumente aceitos como indicadores da maturidade da marcha. No entanto, outros determinantes foram medidos e observaram que a duração do apoio simples de um membro, velocidade, cadência e comprimento do passo também são determinantes de uma marcha madura. Com a maturidade da marcha, a cadência diminui enquanto a velocidade, o comprimento do passo e a duração do apoio simples de um membro (indicador de estabilidade) aumentam. Os autores afirmam que um padrão de marcha maduro está bem estabelecido por volta dos 3 anos de idade e que a falta de um desses determinantes de forma persistente é um forte indicador de marcha patológica. Esses autores observaram relações lineares entre o comprimento do passo e o comprimento do membro inferior.

Alguns autores consideram a velocidade como uma das características fundamentais da marcha humana e afirmam que a mesma influencia os parâmetros espaço-temporais (PIRPIRIS *et al.*, 2003; VAN DER LINDEN *et al.*, 2002). A velocidade da marcha selecionada pelo próprio indivíduo, ou seja, velocidade auto-selecionada é uma medida constante e reprodutível da marcha de crianças (KIRTLEY *et al.*, 1985; PIRPIRIS *et al.*, 2003).

Stansfield *et al.* (2001) realizaram um estudo longitudinal, durante 5 anos, com o objetivo de analisar a influência da idade e da velocidade sobre o padrão da marcha de 26 crianças saudáveis, que ao iniciar o estudo apresentavam 7 anos de idade. Para análise tridimensional da marcha, foi utilizado o sistema de análise de movimento VICON. Os autores encontraram para cinemática articular e parâmetros

espaço-temporais, como velocidade, comprimento do passo, cadência e tempo de apoio, mudanças significativas de acordo com a idade e com a velocidade. No entanto, não houve uma relação diretamente proporcional, ou seja, nem aumento nem diminuição consistente dos valores de acordo com a idade. Em contraste com as mudanças relacionadas à idade, quase todos os parâmetros analisados demonstraram tendências ordenadas com mudanças de velocidade. Os autores relatam que a marcha está madura antes dos 7 anos de idade, sendo uma possível causa para as mudanças relacionadas a idade, a relação entre cadência e comprimento do passo que foram utilizados para se atingir qualquer velocidade particular do indivíduo.

Van der Linden *et al.* (2002) analisaram a influência da velocidade da marcha através do sistema VICON nos parâmetros espaço-temporais da marcha de 36 crianças saudáveis com faixa etária de 8 a 11 anos. A cadência, duração do ciclo da marcha, comprimentos do passo e do ciclo diminuíram juntamente com a redução da velocidade. Os autores afirmam que ao analisar a marcha de crianças é importante diferenciar entre os efeitos causados pela velocidade ou patologia associada.

Sutherland *et al.* (1980) afirmam que gerando dados normativos do padrão de marcha infantil, é possível comparar padrões de marcha, desde padrões normais a patológicos, entre crianças de mesma idade, tendo um dado quantitativo possível de melhor entendimento das desordens da marcha.

Portanto, em ambiente laboratorial, os dados da marcha de pacientes, geralmente, são comparados com os dados de sujeitos controles, ou seja, sem comprometimento do padrão da marcha (STANSFIELD *et al.*, 2001; RAIMUNDO *et al.*, 2007).

2.3 Marcha Patológica na Paralisia Cerebral

Perry (2005) afirma que o padrão de marcha é resultado da integração entre elementos neuromusculares e estruturas do aparelho locomotor, e que qualquer alteração no cérebro, medula, nervos, músculos e esqueleto podem resultar em alterações do padrão da marcha. Embora existam várias doenças que prejudicam a

capacidade de locomoção dos pacientes, as anormalidades que elas impõem aos mecanismos da marcha enquadram-se em quatro categorias funcionais, sendo elas: deformidade, fraqueza muscular, falta de controle/equilíbrio e dor.

A PC é definida como uma encefalopatia crônica não progressiva da infância devido seqüela de uma agressão encefálica, que se caracteriza, primordialmente, por um transtorno persistente, mas não invariável do tono, da postura e do movimento (ROTTA, 2002; SÁ CARDOSO et al, 2004).

O córtex motor, comumente, é a área mais afetada. No entanto, todas as áreas do cérebro podem ser atingidas, levando a diversos padrões de anormalidades neurológicas (O'BYRNE et al, 1998).

Essa disfunção envolve uma variedade de problemas neuromusculares tais como espasticidade, contraturas musculares, crescimento anormal dos ossos, fraqueza e perda do controle motor e equilíbrio, ocasionando uma deterioração do caminhar dessas crianças (FURUKAWA et al, 1998; O'BYRNE et al, 1998). Portanto, as crianças com PC, apresentam certa dificuldade em alcançar independência para a realização de tarefas motoras, cuidado próprio e atividades de lazer (KETELAAR et al, 1998). Jacques *et al.* (2007) afirmam que a PC é uma das principais desordens em cirurgias pediátricas.

Uma das características da PC é a variabilidade de manifestações clínicas. As classificações estão baseadas em padrões que utilizam a descrição da topografia, ou seja, envolvimento de partes do corpo e os tipos de comprometimento motor, que seriam as características predominantes dos achados motores (DOBSON et al, 2007).

Segundo Bobath *et al.* (1990) e Holt *et al.* (2000), as classificações comumente adotadas, de acordo com os achados motores são:

- Forma atetósica – presença de movimentos involuntários.
- Forma hipotônica – apresenta frequentemente grave depressão da função motora e fraqueza muscular.

- Forma atáxica – apresenta sinais de comprometimento do cerebelo, manifestando-se por ataxia.
- Forma espástica. Um dos grandes problemas dos pacientes com PC é a espasticidade. Esta espasticidade é o resultado do aumento patológico do tônus da musculatura, hiperreflexia e perda do controle inibitório da musculatura antagonista. Geralmente, é acompanhado de outras disfunções motoras como incoordenação, fraqueza, atrofia muscular, perda do controle de movimentos seletivos e destreza. O desequilíbrio do tônus muscular prejudica o desenvolvimento resultando em encurtamento da musculatura espástica e fraqueza da musculatura não espástica antagonista.

A topografia mostra as partes do corpo que estão primariamente envolvidas. A PC do tipo diplegia se caracteriza por envolvimento maior dos membros inferiores em relação aos superiores. A quadriplegia se caracteriza por envolvimento dos quatro membros. A hemiplegia se caracteriza por déficit motor unilateral, atingindo os membros contralaterais ao cérebro afetado (BELL et al, 2002).

A criança hemiplégica movimenta-se utilizando preferencialmente o hemicorpo normal e o desenvolvimento motor em geral será atrasado. O crescimento do lado plégico é normalmente menor em relação ao lado oposto. Apresenta déficit no alinhamento corporal, dificultando a transferência de peso sobre o lado afetado. O apoio do membro inferior será, preferencialmente, no lado não plégico, tendendo à rotação medial do quadril, hiperextensão ou flexão do joelho com flexão plantar do tornozelo. O crescimento ósseo, não acompanhado pelo crescimento dos músculos, é responsável pela fraqueza e contraturas musculares (STEINWENDER et al, 2001; YOKOCHI et al, 1995).

Vaughan, Davis, & O'Connor (1992) afirmam que durante o ciclo da marcha normal há uma simetria natural entre os lados direito e esquerdo quando se refere aos eventos sucessivos e regulares que se completam. Mas, na marcha patológica, pode-se observar a ocorrência de um padrão assimétrico.

A hemiplegia, por se tratar de um comprometimento unilateral, apresenta padrão de marcha assimétrico entre os dois lados corporais (FURUKAWA et al, 1998). Raimundo (2005) realizou um estudo comparativo entre crianças saudáveis e com PC do tipo hemiplegia espástica com faixa etária de 4 a 6 anos. Para o registro do caminhar, foi solicitado ao indivíduo que caminhasse em velocidade auto-selecionada e as imagens foram capturadas através de uma câmera de vídeo VHS. O processamento dos parâmetros foi feito através do sistema Peak Motus. O autor encontrou medidas simétricas para o comprimento do passo dos sujeitos saudáveis, enquanto que os sujeitos com PC apresentaram diferenças no comprimento do passo do membro plégico e não plégico. Além disso, foram encontrados também, menores comprimentos do ciclo e do passo e menores velocidades para os sujeitos com PC.

Sutherland (1997) afirma que se os comprimentos do passos direito e esquerdos forem iguais, como no caso das crianças saudáveis, o cálculo da velocidade deve se basear no comprimento e duração dos passos. No entanto, se os passos direito e esquerdo forem diferentes, como em crianças com PC, deve-se utilizar o comprimento e duração do ciclo.

ABEL *et al.* (1996) realizaram um estudo comparativo entre crianças saudáveis e com PC do tipo diplegia espástica de faixa etária similar utilizando o sistema de análise Expertvision 3-D. Era solicitado aos sujeitos que caminhassem primeiramente em velocidade auto-selecionada e depois o mais rápido possível sem correr. Os autores verificaram que para ambas as velocidades, auto-selecionada e rápida, a velocidade e comprimento do ciclo foram significativamente menores para as crianças com PC do que para os sujeitos controles. Embora os dois grupos tenham aumentado o comprimento do ciclo e a cadência para atingir maiores velocidades, a porcentagem de aumento no comprimento do ciclo foi maior para o grupo controle.

Quando se inicia o processo de locomoção existem dois requisitos fundamentais para uma marcha eficaz: a sustentação da progressão e a manutenção do balanço para prevenir quedas. Essas tarefas são dependentes da habilidade em manter o equilíbrio durante uma complexa interação entre forças externas e internas. As crianças com PC apresentam diferenças na maturação da marcha já que apresentam

dificuldade na manutenção do equilíbrio (HOLT et al, 2000; STACKHOUSE et al, 2007). No entanto, segundo Gatti *et al.* (2001), as crianças com PC do tipo hemiplegia espástica, embora apresentem o desenvolvimento motor retardado, exibem um bom prognóstico de marcha.

Como as manifestações da PC se apresentam de diversas formas e em diferentes padrões de marcha, O'byrne *et al.* (1998) realizou um estudo com o objetivo de classificar e agrupar os diferentes tipos de marcha de crianças com PC. Foi analisada a cinemática articular de 146 pacientes através do sistema de análise de movimento CODA-3. Neste estudo, os pacientes foram agrupados em oito categorias, as quais apresentavam os mais diversos padrões de locomoção, como por exemplo, marcha com quadril em flexão, joelho em flexão, tornozelo em plantiflexão e joelho em hiperextensão. Isso evidencia a grande diversidade do padrão de locomoção mesmo em pacientes com o mesmo diagnóstico clínico.

Durante a marcha, o centro de massa do corpo se desloca verticalmente para cima e para baixo, atingindo o máximo durante o período de apoio simples e o mínimo durante o período de duplo apoio. O trabalho utilizado para esse movimento vertical é aproximadamente 50% do trabalho total da marcha (RUSSELL et al, 2007). Nesse estudo, os autores compararam crianças saudáveis e crianças com PC com o objetivo de quantificar o deslocamento vertical do centro de massa utilizando o sistema de análise de movimento VICON com 6 câmeras integradas. Crianças com PC apresentaram excursão vertical do centro de massa aumentada. Os autores justificam que a fraqueza muscular, o pobre controle motor e a diminuição do comprimento do passo, que diminui a efetividade da rotação pélvica, são fatores que podem influenciar esses resultados. Portanto, esses autores concordam com Carmick (1995), que podemos encontrar associado aos padrões anormais da marcha, a fadiga muscular, diminuição nas distâncias percorridas e na tolerância à marcha, além da redução na velocidade do caminhar.

Cook *et al.* (2003) desenvolveram um estudo com o objetivo de avaliar o resultado da análise da marcha no tratamento de 102 crianças com PC. Inicialmente, os pacientes eram submetidos a uma avaliação física, e então era indicado o

tratamento cirúrgico ou conservador com fisioterapia e órteses. Após o exame físico, era realizado o estudo tridimensional da marcha através do sistema de análise de movimento VICON VX com 5 câmeras integradas e também era feita a orientação quanto ao tratamento cirúrgico e conservador. As recomendações baseadas na análise da marcha eram comparadas com as recomendações baseadas na avaliação física. Houve concordância acerca de 60% dos procedimentos indicados, no entanto, os resultados da avaliação da marcha levaram a redução de 40% na indicação de procedimentos cirúrgicos. Os autores afirmam que houve maior concordância quando se relacionava as deformidades ósseas do que quando se tratavam de tecidos moles, justificando que há certa dificuldade em avaliar clinicamente os problemas relacionados ao tônus muscular desses pacientes. Enfatizam então, a importância da análise instrumentada da marcha na tomada de decisões concernentes a prática clínica de pacientes com PC.

2.4 Repetibilidade

2.4.1 Definição e formas de mensuração

O termo repetibilidade se refere à consistência de medidas em testagens repetidas. Os clínicos regularmente realizam mensurações diversas como parte da avaliação do paciente. A confiabilidade desses resultados é essencial para que os clínicos decidam se uma medida em particular possui ou não valor (BRUTON, 2000).

Segundo Bruton *et al.* (2000) e Filho *et al.* (2005) existem diferentes formas para a mensuração da repetibilidade:

- Coeficiente de Correlação

Esse coeficiente mede o grau de correlação, similaridade, entre dois grupos de dados. No entanto, não detecta erros sistemáticos. Então, é possível que existam dois grupos de medidas altamente correlacionadas, mas não altamente repetidas. Ou seja, esse coeficiente informa somente como os dois grupos de valores variam juntos, mas não a concordância entre eles. Portanto, não é

recomendado que esse coeficiente seja usado isoladamente como um medidor de repetibilidade.

- Coeficiente de correlação intraclassa (ICC)

Geralmente é utilizado preferivelmente ao coeficiente de correlação pelo fato da amostra ter mais de dois grupos e por ser sensível à diferença entre médias e variâncias dos grupos. É uma medida de correlação conhecida como ANOVA ou análise de variância, e em termos gerais é dada pela razão da variância entre grupos e a variância total. Existem três tipos de ICC. “One-way random”, onde o fator sujeito é aleatório. “Two-way misturada”, o fator sujeito é aleatório e o fator avaliador é fixo. “Two-way random”, fator sujeito e fator avaliador são aleatórios.

Embora o ICC seja geralmente mais indicado para avaliar repetibilidade, um alto ICC não significa, necessariamente, que o teste tenha aceitável repetibilidade. Em situações onde há um grande número de valores na amostra, pode-se obter um alto ICC, sem levar em conta as diferenças intra-sujeito nos valores entre as tentativas. Para resolver esse problema, recomenda-se o uso de uma medida absoluta de repetibilidade, como limites de concordância.

Os valores do ICC vão de 0 a 1, sendo recomendado que qualquer medida, para ser útil, deve ter um valor de pelo menos 0,6.

- Coeficiente de variação (CV)

O CV é uma estimativa de erro freqüentemente utilizada em laboratórios, onde medidas repetidas são procedimentos padrão. Esse coeficiente é interpretado como a variabilidade dos dados em relação à média. Quanto menor o CV mais homogêneo é o conjunto de dados. Geralmente, é expresso em termos de porcentagem. No entanto, a porcentagem da menor observação irá diferir notadamente da porcentagem de maior observação. Portanto, é preferível utilizar o ICC ao CV como forma de relatar a variação de interesse.

- Limites de concordância de Bland e Altman

Bland e Altman propõem métodos estatísticos de maneira que se analise a acurácia para duas medidas repetidas de mesma grandeza e a variabilidade existente entre os dois momentos para medidas repetidas. Nesse teste, a variação existente para a diferença entre as medidas é igual à média das diferenças somadas ou subtraídas de duas vezes o desvio padrão das diferenças.

2.4.2 Repetibilidade na avaliação da marcha

Grande quantidade de decisões acerca de tratamentos de crianças com PC é modificada após análise da marcha. Portanto, é de extrema importância garantir a repetibilidade de interpretação dos dados, questionando se os resultados de uma única avaliação são representativos do padrão de marcha do indivíduo e se os dados obtidos são consistentes o suficiente para que se tomem decisões acerca de práticas clínicas, já que muitas avaliações instrumentadas da marcha são baseadas nas coletas de tentativas durante um só dia (BRUTON et al, 2000; SKAGGS et al, 2000; QUIGLEY et al, 1999).

Kadaba *et al.* (1989) enfatizam que para que a análise da marcha tenha ampla aceitação clínica, torna-se necessário estabelecer medidas em termos de repetibilidade. Esses autores avaliaram a repetibilidade dos parâmetros cinemáticos, cinéticos e eletromiográficos da marcha de 40 adultos saudáveis intra-dia e inter-dias. Para a análise cinemática foi utilizado o sistema de análise de movimento VICON com cinco câmeras. A análise da marcha foi realizada três vezes no mesmo dia, durante três semanas, com duração de uma semana entre os testes. Foi encontrada boa repetibilidade intra e inter-dias para a maioria das variáveis analisadas. Os parâmetros espaço-temporais como velocidade, cadência, tempo de balanço e comprimento do ciclo, apresentaram variação menor. Os autores justificam que a colocação dos marcadores para análise da cinemática articular e a colocação dos eletrodos para a eletromiografia, pode ser um fator que influencie na repetibilidade dos dados.

Thorpe *et al.* (2005) pontuam que a repetibilidade entre as medidas é uma combinação do real desempenho do sujeito e da ferramenta de medida. Os autores avaliaram a repetibilidade dos parâmetros espaço-temporais da marcha de 57 crianças saudáveis, utilizando o GaitRite Electronic Walkway, que consiste em um tapete com sensores que são conectados ao computador. As crianças foram divididas em três grupos por faixa etária, 1 a 3, 4 a 7 e 8 a 11 anos. Cada criança tinha registradas quatro tentativas de ciclo da marcha para que fossem analisadas a velocidade, cadência, comprimento do passo, comprimento do ciclo e tempo de apoio. A média das duas primeiras tentativas consistiu no teste 1, e as médias das duas últimas tentativas consistiu no teste 2. Os autores encontraram repetibilidade pobre a excelente entre os diferentes grupos. Os autores justificam que a diferença de faixa etária pode ter influenciado fortemente na variação desses parâmetros, além das coletas terem sido feitas em ambientes distintos, sem padronização, já que esse sistema de análise é portátil.

Melhorar o padrão de locomoção das crianças com PC é um dos principais objetivos do tratamento, que frequentemente é avaliado através das medidas dos parâmetros espaço-temporais. Em seu estudo, Sorsdahl *et al.* (2008) verificaram a repetibilidade das variáveis cadência, comprimento do passo plégico e não plégico, comprimento da passada e tempo de apoio de dezoito crianças com PC de diferentes classificações com idade de 2 a 15 anos. As crianças eram orientadas a caminhar em velocidade auto-selecionada, duas vezes consecutivas, sobre um tapete eletrônico com sensores que captam a pressão dos pés (GaitRite). A média dessas duas tentativas caracterizava o teste 1 e após 25 minutos, o procedimento era repetido caracterizando o teste 2. Os autores encontraram níveis de repetibilidade ótimo para as variáveis analisadas.

Dusing *et al.* (2007) realizaram um estudo semelhante ao citado acima, no entanto, com um total de 438 crianças. Os sujeitos foram divididos em grupos e foi realizado o mesmo protocolo descrito acima. A velocidade e o comprimento do ciclo aumentaram proporcionalmente a idade, enquanto a cadência diminuiu. Foi encontrada grande variação dos parâmetros entre as tentativas e os autores justificam que o fato das crianças terem realizado o procedimento em velocidade auto-

selecionada, pode contribuir para a variabilidade dos dados e alegam ser necessário um maior número de tentativas durante a coleta para que se possa avaliar a repetibilidade dos dados.

Como a medida das variáveis espaço-temporais são comumente utilizadas para identificar desordens da marcha, Menz *et al.* (2004) avaliaram a repetibilidade desses parâmetros em um grupo de adultos jovens com idade média de 28 anos e um grupo de idosos com média de idade de 80 anos, utilizando o sistema GaitRite. Foram registrados três ciclos da marcha para cada sujeito e o mesmo procedimento foi repetido após duas semanas. Os sujeitos jovens apresentaram maior velocidade e comprimento do passo, no entanto, não houve diferença para a cadência. Para ambos os grupos foi encontrada repetibilidade ótima para todos os parâmetros espaço-temporais.

Skaggs *et al.* (2000) analisaram a repetibilidade da interpretação dos dados da marcha de 7 crianças com PC entre diferentes instituições e examinadores. A análise da marcha dessas crianças foi gerada em um laboratório e uma fita de vídeo com as imagens das crianças foi distribuída para doze examinadores de seis instituições distintas. O relatório gerado continha a avaliação física, parâmetros espaço-temporais, cinemática, cinética e eletromiografia. Foi encontrada grande variabilidade na interpretação dos dados, principalmente entre diferentes instituições, havendo menor concordância para indicação de cirurgia óssea do que para tecidos moles. Os pesquisadores afirmam que a maior variabilidade dos dados entre as instituições era esperada e que embora os dados de uma análise computadorizada da marcha sejam objetivos, pode haver uma subjetividade em suas interpretações.

QUIGLEY *et al.* (1999) selecionaram dois grupos de crianças. Um grupo de cinco crianças com PC e o outro de cinco crianças saudáveis com média de idade de 9 anos. A cada dia, foram capturadas, através de um sistema de análise de movimento tridimensional (Motion Analysis Corporation, Santa Rosa, CA, USA) três tentativas do ciclo da marcha de cada sujeito, com o objetivo de avaliar os parâmetros espaço-temporais, sendo o procedimento repetido por mais 5 dias sucessivos. Os autores encontraram variabilidade alta para as medidas intra e inter-dias, No entanto, a

variabilidade intra-dia foi maior para o grupo de PC. A maior variabilidade intra-dia pode ser atribuída a diferentes estilos de caminhada entre as tentativas e a erros de medida. A colocação dos marcadores pode ser fator contribuinte para a variabilidade inter-dias.

Noonan *et al.* (2003) afirmam que a avaliação de anormalidades da marcha de crianças com PC é um desafio constante e de extrema importância já que o tratamento muitas vezes é baseado nesses achados. No entanto, não se sabe ao certo a repetibilidade dos dados dos pacientes em diferentes laboratórios ou dias. Portanto, foi realizado um estudo com o objetivo de avaliar a consistência dos dados quantitativos de quatro laboratórios de análise de movimento especializados em anormalidades da marcha, e a consistência para recomendações de tratamentos cirúrgicos e conservadores para um grupo de 11 pacientes com PC. Durante a filmagem, era solicitado que os voluntários caminhassem em velocidade auto-selecionada. Cada laboratório utilizou protocolo de colocação dos marcadores em pontos anatômicos e sistemas de análise de movimento diferentes. Dentre todos os parâmetros avaliados, os parâmetros espaço-temporais como velocidade, cadência e comprimento do passo foram os que apresentaram menor variabilidade. Com relação à indicação de tratamentos cirúrgicos ou conservadores, somente 2 pacientes obtiveram total concordância entre os diferentes laboratórios. A justificativa para a variabilidade dos resultados encontrada nesse estudo se baseia nas diferentes técnicas de análise de movimento que foram utilizadas, interpretação e filosofia de tratamento.

Segundo Mackey *et al.* (2005), o tratamento de crianças com PC é primariamente focado nos membros inferiores com o objetivo de desenvolver e melhorar a capacidade de deambulação dessas crianças. Afirmam também que um dos principais problemas no acompanhamento do tratamento dessas crianças, principalmente quando direcionado aos membros superiores, seria a escassez de medidas confiáveis, válidas, objetivas e repetidas. A análise cinemática 3D da marcha é considerada padrão ouro na análise de movimento, fornecendo medidas objetivas que são utilizadas para quantificar mudanças na marcha de crianças com PC. Os autores enfatizam a importância de se obterem medidas repetidas. Realizaram um estudo com o objetivo de avaliar a repetibilidade da cinemática articular

tridimensional dos membros superiores durante a marcha e durante 2 tarefas funcionais específicas, e comparar com a repetibilidade da cinemática articular e parâmetros espaço-temporais dos membros inferiores durante a marcha de 10 crianças com PC do tipo hemiplegia espástica com média de idade de 9 anos. As filmagens foram realizadas duas vezes, com intervalo de uma semana entre as tentativas. Foi solicitado à criança que caminhasse em velocidade auto-selecionada e foram registradas quatro tentativas do ciclo da marcha, cada dia, para cada criança. O sistema de análise de movimento foi o OrthoTrak 4.2, com 8 câmeras integradas. Para os parâmetros espaço-temporais, comprimento do passo, comprimento do ciclo, cadência e velocidade, os autores afirmam ter encontrado ótimos níveis de repetibilidade. No entanto, foi encontrada variação maior intra-sessão e inter-sessões para a velocidade e repetibilidade maior para o comprimento do passo, tanto do membro plégico quanto do membro não plégico.

Diss (2001) realizou um estudo com o objetivo de examinar a repetibilidade de variáveis cinemáticas e cinéticas durante a corrida e determinar quantas tentativas seriam necessárias para se obter dados acurados. Foram selecionados para o estudo cinco sujeitos saudáveis do sexo masculino com idade média de 23 anos, que foram avaliados em duas ocasiões com sete dias de intervalo. Para as filmagens foi utilizado o sistema de análise de movimento VICON com quatro câmeras e a cada dia foram registradas cinco tentativas. O autor encontrou níveis de repetibilidade bons intra-sessão e inter-sessões para as variáveis analisadas e pontua que, para os parâmetros espaço-temporais um nível de repetibilidade bom pode ser atingido com até três tentativas. No entanto, o autor justifica que nesse estudo, os sujeitos tiveram sua velocidade controlada.

Steinwender *et al.* (2000) realizaram um estudo com o objetivo de estabelecer a repetibilidade intra-sujeito dos parâmetros cinemáticos, cinéticos e espaço-temporais em dois grupos com faixa etária semelhante, 7 a 15 anos: um grupo de 20 crianças saudáveis e um segundo grupo constituído por 20 crianças com PC do tipo diplegia espástica. A aquisição das imagens foi realizada durante três dias em um período de uma semana, através de um sistema de análise de movimento com seis câmeras integradas. As crianças eram solicitadas a caminhar em velocidade auto-

selecionada. Cada dia foram registradas dez tentativas. As crianças saudáveis apresentaram maior velocidade e comprimento do ciclo e menor cadência do que as crianças com PC. Com relação aos parâmetros espaço-temporais, ambos os grupos demonstraram repetibilidade fraca intra-dia e inter-dias. No entanto, não houve diferença significativa quando comparando a variabilidade entre os dois grupos, embora o grupo de crianças com PC tenha apresentado maior variação. Os autores afirmam que isso pode ser justificado pelo fato dessas crianças apresentarem uma ampla variação de padrões de locomoção, menor amplitude de movimento devido à espasticidade e atribui também a alguns erros na colocação dos marcadores reflexivos.

Stolze *et al.* (1998) avaliou a repetibilidade dos parâmetros espaço-temporais da marcha em dois dias diferentes. O objetivo foi detectar as diferenças dependentes da idade. Selecionou dois grupos distintos, um grupo de 12 crianças saudáveis com média de idade de 6 anos e como controle, um grupo de 12 adultos com idade média de 26 anos. Os parâmetros espaciais foram medidos através de impressões plantares e os temporais por uma câmera de vídeo. Os autores encontraram velocidade e comprimento do ciclo menores e cadência maior para o grupo das crianças. Além disso, a repetibilidade dos parâmetros intra e inter-dias foi menor para as crianças do que para os adultos, justificado pelo fato de as crianças terem apresentado uma maior variabilidade entre os passos e uma base de apoio mais ampla, o que poderia indicar imaturidade de controle postural.

Monaghan *et al.* (2007) desenvolveram uma pesquisa com 10 adultos jovens saudáveis, com média de idade de 28 anos, para investigar o número adequado de tentativas de ciclo da marcha que devem ser realizadas para maximizar a repetibilidade dos parâmetros espaço-temporais, cinemáticos e cinéticos, utilizando o sistema de análise de movimento CODA durante a marcha em velocidade auto-selecionada. Todos os voluntários foram submetidos à análise da marcha em duas ocasiões, com intervalo de 1 semana entre os testes. Os autores registraram dez tentativas do ciclo da marcha para cada sujeito, cada dia. A cada dia, foram utilizadas as tentativas de 1 a 2, 1 a 4, 1 a 6, 1 a 8 e 1 a 10 para representar a média. Os parâmetros espaço-temporais apresentaram repetibilidade maior quando somente 2 tentativas foram utilizadas para representar a média, enquanto que os parâmetros

cinemáticos e cinéticos precisaram de pelo menos 6 a 10 tentativas para apresentar variabilidade menor. Os autores sugerem que isso se deva, talvez, à dificuldade de se identificar acidentes anatômicos e de se realizar subseqüentes cálculos para as medidas de cinemática articular e cinética.

As medidas de movimento 3D são largamente utilizadas na prática clínica e em pesquisas de biomecânica do movimento. Contudo, variações entre as medidas podem não ser sempre devido a mudanças reais na condição do paciente ou resultado de alguma intervenção terapêutica e sim devido ao erro dos examinadores. Portanto, se faz necessário o uso de sistemas de avaliação confiáveis e é responsabilidade de cada laboratório conduzir estudos investigando a repetibilidade, ou seja, confiabilidade dos resultados de medida feitos pelo mesmo examinador em momentos diferentes e os erros associados com os procedimentos de medida (MAYNARD et al, 2003). Esses autores investigaram a repetibilidade da velocidade e duração do tempo de apoio e balanço da marcha de 10 adultos com média de idade de 39 anos através do sistema de análise de movimento CODA. Os sujeitos tinham um ciclo da marcha registrado para cada teste. A análise era feita duas vezes no mesmo dia, uma no período da manhã e uma no período da tarde. O mesmo procedimento de teste era repetido após uma semana. Os autores, em termos gerais, encontraram repetibilidade pobre entre os testes. Justificam que a variação encontrada pode ser dependente da velocidade e que se deve ter muita cautela ao avaliar somente um ciclo da marcha como representando o padrão de locomoção do sujeito. Sugere que o mínimo de três ciclos da marcha deve ser utilizado como a média quando se quer avaliar a variabilidade.

3 METODOLOGIA

3.1 Caracterização do Estudo

O estudo foi delineado como sendo do tipo transversal controlado. O objetivo do estudo foi determinar a repetibilidade intra-sessão e inter-sessões dos parâmetros espaço-temporais da marcha de crianças com Paralisia Cerebral do tipo hemiplegia espástica e comparar com os dados de crianças saudáveis de mesma faixa etária (PEREIRA, 1995).

3.2 Local do Estudo

O estudo foi realizado na cidade de Brasília-DF, no laboratório de Biomecânica da Faculdade de Educação Física da Universidade de Brasília. O laboratório destina-se a pesquisas relacionadas ao movimento humano.

3.3 Amostra

A amostra foi composta por dois grupos de crianças com idades de 6 a 13 anos. Um grupo foi formado por nove crianças com o diagnóstico clínico de Paralisia Cerebral do tipo hemiplegia espástica que freqüentavam o Centro de Reabilitação Infantil da Universidade Católica de Brasília, sendo seis sujeitos do sexo masculino e três do sexo feminino. O segundo grupo foi composto por oito crianças saudáveis, dois meninos e seis meninas, recrutados através de familiares e amigos do pesquisador responsável. Os responsáveis pelas crianças foram esclarecidos pelo pesquisador quanto à proposta e importância do estudo e assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido (Anexo 1). As crianças foram selecionadas como voluntárias do estudo após aceitação dos responsáveis e análise dos critérios de inclusão e exclusão.

Inicialmente foram convocadas a participar do estudo 10 crianças com PC e 10 crianças saudáveis. No entanto, uma criança com PC não concluiu o estudo, pois desistiu de participar. Com relação às crianças saudáveis, duas não participaram, pois

os pais não autorizaram. Portanto, ao final do estudo, a amostra foi composta por um total de 17 sujeitos. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade de Brasília, no dia 28 de julho de 2006 (Anexo 2).

3.4 Critérios de Inclusão

- Diagnóstico de Paralisia Cerebral do tipo Hemiplegia Espástica;
- Idade entre 6 e 13 anos;
- Capacidade para realizar marcha independente sem qualquer auxílio locomoção ou uso de órteses por no mínimo dez minutos;
- Cognitivo preservado para compreensão das instruções;
- Interesse do paciente ou da família em participar do estudo.

3.5 Critérios de Exclusão

- Realização de cirurgia ortopédica até um ano antes da inclusão no estudo para as crianças com PC;
- Histórico clínico de problemas neurológicos ou músculo-esquelético para as crianças saudáveis;
- Não autorização dos pais ou responsáveis.

3.6 Procedimentos e Coleta dos Dados

3.6.1 Sistema PEAK MOTUS

Para análise da marcha utilizou-se o sistema *Peak Motus versão 7.2.6 (Peak Performance Inc.)*. O sistema Peak Motus funciona com duas câmeras de vídeo de alta frequência SVHS com taxa de aquisição de 60 Hz, ou seja, 60 quadros por segundo. Para a reconstrução tridimensional dos movimentos é utilizado o método DLT (Direct Linear Transformation), onde coordenadas espaciais são obtidas através de pontos com coordenadas X, Y e Z conhecidas, chamados pontos controles. O

método DLT estabelece uma relação linear entre as coordenadas digitalizadas bidimensionais das duas câmeras e as coordenadas espaciais tridimensionais usando intersecção de vetores de cada câmera para determinar o ponto no espaço. O objeto controle utilizado é um calibrador padrão, produzido pela Peak Performance Inc., que consiste de uma estrutura em hastes com 16 pontos de controle, sendo que sua imagem deve ser registrada pelas duas câmeras (figura 5). São então calculados 11 coeficientes que contém informações de orientação externa e orientação interna de cada câmera. Após o cálculo desses parâmetros, os pontos de controle podem ser removidos, mas a posição das câmeras bem como sua distância focal e foco das lentes não devem ser alterados.

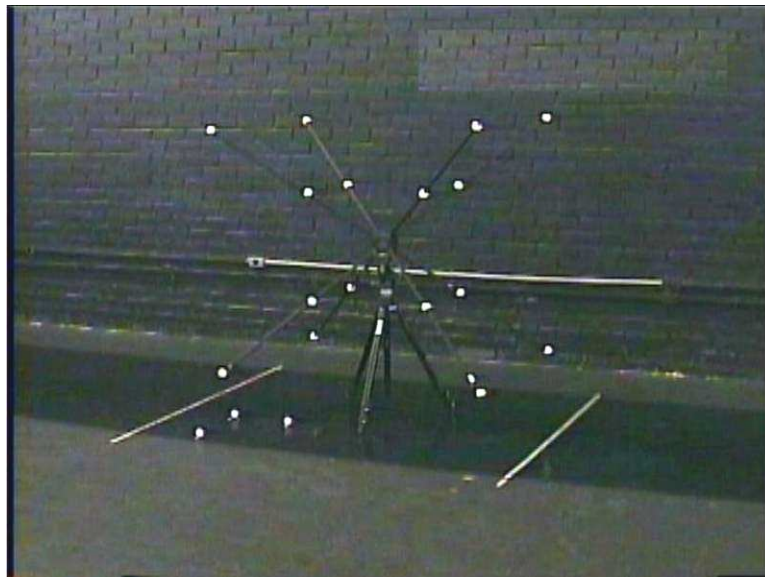


Figura 5- Imagem do Calibrador Padrão Peak Motus em uma das Câmeras (Fonte: Autora)

3.6.2 Procedimentos de coleta

A coleta de dados, propriamente dita, constou de filmagens em dois dias diferentes para cada criança, sessão 1 e sessão 2, para obtenção dos parâmetros espaço-temporais da marcha. A coleta foi realizada no período de março a novembro de 2007.

Ao chegar ao laboratório, foi realizado um trabalho de reconhecimento e aceitação por parte das crianças e responsáveis ao ambiente de coleta. Posteriormente, cada criança era instruída a vestir roupas de banho. As crianças eram avaliadas descalças com o objetivo de eliminar qualquer influência provocada pelo uso do calçado. Então, eram realizadas as medidas antropométricas de cada criança como estatura e comprimento de membros inferiores (distância entre a espinha ilíaca ântero-superior e o maléolo medial com a criança em decúbito dorsal) e feita a colocação dos marcadores externos na porção superior do calcâneo, na linha média do pé para posterior cálculo dos parâmetros espaço-temporais.

As medidas antropométricas serviram para o fornecimento de dados para a normalização dos valores obtidos na coleta. Quando se comparam as informações da marcha entre sujeitos de estaturas diferentes, faz-se necessária a normalização dos dados na tentativa de remover as variações devido essa diferença (O'MALLEY, 1996; STANSFIELD, 2003).

Durante a realização do protocolo de coleta, as crianças eram instruídas a caminhar através de um percurso de 10 metros em sua velocidade auto-selecionada. Eram realizadas doze tentativas contínuas de cada ciclo da marcha em cada dia.

Foi selecionado, para análise, o lado plégico das crianças com PC e o lado direito das crianças saudáveis. No entanto, a primeira tentativa era descartada e as seis próximas tentativas, sem qualquer alteração que pudesse inviabilizá-las, foram utilizadas para análise dos dados. Ao final, foram registradas seis tentativas do ciclo da marcha para cada sujeito na sessão 1 e na sessão 2. As tentativas eram registradas, aproximadamente, na metade do percurso.

Para os procedimentos de análise foram feitas médias das tentativas 1 a 3, 1 a 4, 1 a 5 e 1 a 6. Todos os sujeitos foram avaliados pelo mesmo pesquisador durante as duas sessões que apresentaram uma semana de intervalo.

3.6.3 Processamento dos dados

Os dados das imagens de vídeo foram processados utilizando o software Peak Motus. Os pontos de interesse, ou seja, as marcas de referência externa nas imagens de cada tentativa selecionada foram digitalizadas. Para minimizar os erros de digitalização, as coordenadas foram filtradas utilizando o filtro digital *Butterworth* nas coordenadas brutas de interesse do sujeito, com uma frequência de corte estabelecida em 6 Hz, já que bons resultados são encontrados na utilização desse tipo de filtro para dados cinemáticos do andar (DAVID, 2000).

3.6.4 Variáveis analisadas

Para esse estudo foram selecionados os parâmetros espaço-temporais da marcha. Essas variáveis foram calculadas pelo sistema Peak Motus, através de informação dos seguintes eventos provenientes das imagens de vídeo:

- Evento 1: contato inicial do pé direito
- Evento 2: contato final do pé esquerdo
- Evento 3: contato inicial do pé esquerdo
- Evento 4: contato final do pé direito

Os eventos definidos permitem obter as seguintes variáveis:

- a) Comprimento do ciclo: distância do contato inicial de um membro com o solo, até o próximo contato do mesmo membro.
- b) Comprimento do passo: distância do contato inicial de um membro com o solo, até o contato inicial do membro contralateral.
- c) Cadência: número de passos por minuto, sendo calculado da seguinte forma: número de passos, multiplicado por 60 e dividido pelo tempo do ciclo.
- d) Tempo total do ciclo: tempo entre o contato inicial de um membro com o solo, até o próximo contato do mesmo membro.

- e) Tempo total de apoio: tempo entre o contato inicial de um membro com o solo até a retirada desse mesmo pé do solo.
- f) Tempo de balanço: tempo entre a retirada de um pé do solo até o próximo contato desse mesmo pé.
- g) Velocidade: consiste na variação da posição com o tempo. O cálculo foi feito a partir da razão entre o comprimento do ciclo e o tempo do ciclo.

Os valores do comprimento do ciclo, comprimento do passo, tempo total do ciclo, tempo total de apoio, tempo de balanço e velocidade foram descritos a partir de valores absolutos e normalizados.

Os parâmetros obtidos para comprimento do ciclo, comprimento do passo e velocidade foram normalizados pela estatura de cada criança, ou seja, foi obtida a razão entre os valores absolutos e a estatura do sujeito. Os parâmetros obtidos para tempo foram normalizados em termos do ciclo da marcha.

3.7 Análise Estatística

O tratamento estatístico foi realizado mediante o pacote computadorizado *Statistical Package for the Social Science* (SPSS) – versão 13.0.

Para a análise da distribuição dos valores de cada amostra foi utilizado o teste de *Shapiro Wilk*, antes de todas as comparações, com o intuito de descrever se os valores se distribuíam normalmente. Para testar a homogeneidade das variâncias foi realizado o teste de *Levene*.

A fim de se caracterizar a amostra selecionada para o estudo recorreu-se aos procedimentos da estatística descritiva (média \pm desvio padrão), e posteriormente, foram feitas as devidas inferências.

Para comparar as medidas dos parâmetros espaço-temporais intra grupos, foi utilizado o teste paramétrico t de *Student* pareado quando os resultados apresentaram distribuições não significativamente diferentes das ditas normais, ou o teste de *Wilcoxon*, no caso contrário. Para comparação das mesmas variáveis inter grupos, foi utilizado o teste t de *Student* para amostras independentes, ou o teste de *Mann-Whitney*, no caso contrário. O nível de significância adotado foi de $p < 0,05$.

Informações quanto à repetibilidade dos dados obtidos de cada grupo de pacientes foram analisadas mediante dois procedimentos associados ao índice de concordância entre réplicas de medidas:

a) Coeficiente de correlação intraclassa (ICC): para este cálculo, foi escolhido o modelo *two way misturado*, com intervalo de confiança de 95%. Para interpretação dos valores do ICC, foi utilizada a escala de valores sugerida por Menz *et al.* (2004). Valores acima de 0,75 mostram repetibilidade excelente, valores entre 0,40-0,75, repetibilidade moderada/satisfatória e valores abaixo de 0,40 mostram repetibilidade pobre.

b) O método de Bland e Altman para definir a magnitude de concordância/discordância dos valores das medidas entre os dias 1 e 2 de teste. O limite de concordância de 95% foi escolhido. Quando se calcula os limites de concordância, “D” representa a diferença média entre os sujeitos para as variáveis medidas nos dias 1 e 2; “D.P diferença” representa o desvio padrão das diferenças das variáveis medidas nos dias 1 e 2. Os limites de concordância de 95% são calculados como $D \pm (D.P \text{ diferença multiplicado por } 2)$.

Para verificar a diferença das médias entre as diferentes tentativas, foi feita uma ANOVA *two-way* (*output* General Linear Model). O post-test utilizado foi o Tukey, quando as variâncias se mostraram homogêneas ou o Tamhane’s T2, no caso contrário.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção serão descritos os resultados obtidos neste estudo, sendo os seguintes parâmetros avaliados: comprimento do ciclo, comprimento do passo, velocidade, cadência, tempo do ciclo, tempo de apoio e tempo de balanço. A repetibilidade desses parâmetros foi avaliada em dois grupos homogêneos de crianças com PC e crianças saudáveis, utilizando-se a média de 3, 4, 5 e 6 tentativas das sessões 1 e 2. Foram feitas comparações intra-grupo e inter-grupos. Para a comparação intra-grupo e inter-grupos, serão apresentadas as tabelas referentes aos valores absolutos e normalizados.

4.1 Comparação inter-grupos e intra-grupo

A TABELA 1 mostra os dados para a idade e estatura da amostra, agrupadas pela presença ou não de PC.

TABELA 1- Valores de média e desvio padrão¹ para a idade e estatura dos sujeitos saudáveis e com PC.

	Saudáveis	Paralisia Cerebral
Idade (anos)	9,13 (3,04)	8,89 (3,14)
Estatura (m)	1,32 (0,16)	1,30 (0,15)

¹ Os valores para desvio padrão estão entre parênteses.

Não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas ($p > 0,05$) quando realizada comparação das médias das variáveis idade e estatura entre o grupo de crianças saudáveis e com PC. Isso evidencia que se trata de uma amostra homogênea.

A TABELA 2 mostra os parâmetros espaço-temporais da marcha: velocidade, cadência, tempo do ciclo, tempo de apoio, tempo de balanço e comprimento do ciclo (dados absolutos) para as crianças saudáveis e com PC quando a média de seis tentativas nas sessões 1 e 2 são comparadas.

TABELA 2 – Valores de média e desvio padrão¹ dos parâmetros espaço-temporais (dados absolutos), medidos em duas sessões, com a média de 6 tentativas, para as crianças saudáveis e com PC.

Parâmetros espaço – temporais		Saudáveis	Paralisia cerebral
Velocidade (m/s)	Sessão 1	1,03 (0,14) Aa	0,81 (0,15) Ba
	Sessão 2	1,01 (0,14) Aa	0,81 (0,13) Ba
Cadência (passos/min)	Sessão 1	124,89 (14,89) Aa	112,43 (15,98) Aa
	Sessão 2	119,18 (8,06) Aa	114,36 (14,07) Aa
Tempo do ciclo (s)	Sessão 1	0,97 (0,11) Aa	1,09 (0,14) Aa
	Sessão 2	1,01 (0,07) Aa	1,06 (0,13) Aa
Tempo de apoio (s)	Sessão 1	0,61 (0,08) Aa	0,66 (0,09) Aa
	Sessão 2	0,64 (0,04) Aa	0,65 (0,09) Aa
Tempo de balanço (s)	Sessão 1	0,37 (0,04) Aa	0,43 (0,06) Ba
	Sessão 2	0,37 (0,04) Aa	0,42 (0,06) Aa
Comprimento do ciclo (m)	Sessão 1	1,00 (0,18) Aa	0,87 (0,15) Aa
	Sessão 2	1,02 (0,18) Aa	0,85 (0,15) Aa

¹ Os valores para desvio padrão estão entre parênteses.

Médias com letras maiúsculas distintas na mesma linha (comparação inter-grupo) ou letras minúsculas distintas na mesma coluna (comparação intra-grupo), para cada parâmetro da marcha, diferem estatisticamente ($p < 0,05$).

Na TABELA 3 são descritos os valores normalizados para a velocidade, tempo de apoio, tempo de balanço e comprimento do ciclo para as crianças saudáveis e com PC quando a média de seis tentativas nas sessões 1 e 2 são comparadas.

TABELA 3 – Valores de média e desvio padrão¹ dos parâmetros espaço-temporais (dados normalizados), medidos em duas sessões, com a média de 6 tentativas, para as crianças saudáveis e com PC.

Parâmetros espaço – temporais		Saudáveis	Paralisia cerebral
Velocidade (m/s/estatura)	Sessão 1	0,78 (0,71) Aa	0,62 (0,11) Ba
	Sessão 2	0,76 (0,46) Aa	0,62 (0,11) Ba
Tempo de apoio (% do ciclo)	Sessão 1	62,34 (2,36) Aa	60,91 (2,09) Aa
	Sessão 2	63,56 (1,86) Ab	60,68 (3,14) Ba
Tempo de balanço (% do ciclo)	Sessão 1	37,66 (2,36) Aa	39,08 (2,07) Aa
	Sessão 2	36,44 (1,86) Ab	39,34 (3,15) Ba
Comprimento do ciclo (% estatura)	Sessão 1	75,95 (6,79) Aa	66,88 (5,83) Ba
	Sessão 2	77,20 (6,66) Aa	65,23 (6,67) Ba

¹ Os valores para desvio padrão estão entre parênteses.

Médias com letras maiúsculas distintas na mesma linha (comparação inter-grupo) ou letras minúsculas distintas na mesma coluna (comparação intra-grupo), para cada parâmetro de marcha, diferem estatisticamente ($p < 0,05$).

Para comparações inter-grupo, foram encontradas diferenças significativas ($p < 0,05$) para a velocidade, tanto valores absolutos quanto normalizados, nas sessões 1 e 2, entre as crianças saudáveis e com PC. As crianças saudáveis caminharam com maior velocidade.

Esses resultados vão de encontro ao estudo sobre maturação da marcha de Sutherland *et al.* (1980). Os autores afirmam que a maturação do Sistema Nervoso Central (SNC) contribui para a evolução da marcha e que o aumento da velocidade é proporcional à maturação. Como as crianças com PC apresentam lesão do SNC e atraso do desenvolvimento motor, é esperado que apresentem menores velocidades para o caminhar.

Steinwender *et al.* (2000) também encontraram menor velocidade para crianças com PC quando comparado com crianças saudáveis. Selecionaram 40 crianças com faixa etária de 7 a 15 anos de idade. Os valores encontrados foram 1,33 m/s e 1,24 m/s para crianças saudáveis e com PC respectivamente. Os autores justificam que a limitação de movimento que as crianças com PC apresentam devido à espasticidade, pode ser fator contribuinte na diminuição da velocidade.

Concordando, também, com nossos resultados, Abel *et al.* (1996) encontraram maior velocidade, 1,11 m/s, para crianças saudáveis do que para crianças com PC do tipo diplegia espástica, 0,83 m/s. Raimundo (2005), comparando crianças saudáveis e com PC do tipo hemiplegia espástica, também encontrou menor velocidade para crianças PC. Isso reforça a hipótese que relaciona o comprometimento das crianças com PC com a realização de atividades como o caminhar.

Pirpiris *et al.* (2003) analisaram a velocidade da marcha de 80 sujeitos, com faixa etária de 4 a 28 anos e com distúrbios neurológicos diversos e encontraram como velocidade média o valor de 1,0 m/s (dp 0,3). Os valores se aproximam dos valores absolutos encontrados para as crianças saudáveis do presente estudo, tanto para a sessão 1 quanto para a sessão 2. As diferenças podem ser devido a faixa etária mais ampla e patologias diversas selecionadas pelos autores, o que tornou a amostra heterogênea. Porém, os autores afirmam que a velocidade do caminhar é reduzida proporcionalmente à severidade do comprometimento motor do sujeito, e que uma das características de pacientes com distúrbios neuromusculares é uma velocidade mais lenta.

Raimundo *et al.* (2006) em seu estudo para verificar a velocidade da marcha de crianças saudáveis, com faixa etária de 4 a 6 anos, encontrou valores de 1,03 m/s (absoluto) e 0,90 m/s (normalizado). Embora as faixas etárias dos dois estudos sejam diferentes, os valores encontrados foram próximos.

No estudo longitudinal de Stansfield *et al.* (2001) com crianças saudáveis, os valores registrados para velocidade, tanto absolutos quanto normalizados, foram 1,20 m/s e 0,44 m/s respectivamente. As diferenças com relação ao presente estudo podem ser devidas às metodologias distintas.

Com relação ao comprimento do ciclo, somente os valores normalizados, mostraram diferenças significativas entre os grupos para os dois dias de teste, com as crianças com PC apresentando comprimentos do ciclo menores.

Com o crescimento da criança e maturação da marcha há um aumento no comprimento do ciclo. O comprimento do ciclo é a soma do passo direito e passo

esquerdo (SUTHERLAND et al, 1980). As diferenças encontradas no comprimento do ciclo entre crianças saudáveis e com PC podem ser devidas à falta de estabilidade do membro de apoio que as crianças com PC apresentam devido ao atraso no desenvolvimento motor. Os autores acima relatam existir relações lineares entre o comprimento do membro inferior ou estatura e comprimento do passo. Embora não tenha existido diferença significativa entre as crianças com PC e as saudáveis, estas apresentaram estatura média maior do que as crianças com PC. Isso constitui outro fator que também pode influenciar em menores valores para comprimento do ciclo.

Steinwender *et al.* (2001) em seu estudo para determinar os mecanismos de locomoção de crianças com PC do tipo diplegia espástica, com média de idade de 10 anos, comparando com crianças saudáveis de mesma faixa etária, ambas caminhando em velocidade auto-selecionada, encontraram para os dados normalizados de velocidade e comprimento do ciclo, valores maiores para os sujeitos saudáveis do que para os sujeitos com PC, o que vem de encontro aos nossos resultados. Os autores encontraram para crianças com PC velocidade de 0,96 m/s/estatura e comprimento do ciclo de 0,94 metros. Para crianças saudáveis, encontraram valores de 1,39 m/s/estatura e 1,36 metros para velocidade e comprimento do ciclo respectivamente.

No estudo comparativo entre crianças saudáveis e com PC do tipo diplegia, com faixa etária semelhante ao presente estudo, Abel *et al.* (1996), utilizando três tentativas do ciclo da marcha como média, observaram, para valores normalizados, menor comprimento do ciclo para as crianças com PC. Foi encontrado o valor de 0,89 metros para crianças com PC e 1,08 metros para crianças saudáveis. Embora os valores sejam distintos dos do presente estudo devido diferenças experimentais e configuração do laboratório, os nossos dados estão em concordância.

O tempo total de apoio compreende a soma do tempo de apoio simples e apoio duplo. A duração do apoio simples do membro é indicador de estabilidade. Diminuição desse período durante o ciclo da marcha pode ser devido à fraqueza muscular e falta de controle motor (SUTHERLAND, 1980). Foram encontradas diferenças entre os grupos para o tempo de apoio normalizado na sessão 2, com menor duração para as crianças com PC. Isso pode ser justificado por uma diminuição no tempo de apoio simples do membro plégico já que essas crianças frequentemente

apresentam quadro de fraqueza muscular. Embora a diferença estatística só tenha acontecido no segundo dia de teste, pode-se observar que no primeiro dia as crianças com PC também apresentaram médias menores para duração do tempo de apoio.

Sorsdahl *et al.* (2008) em seu estudo com crianças com PC, afirmam que o tempo de apoio simples do membro plégico é menor do que a duração do apoio simples do membro não plégico. Abel *et al.* (1996) encontraram tempos maiores para a duração do apoio e menores para o tempo de balanço para crianças saudáveis. Para crianças com PC, a duração do apoio consumiu 58,3% do ciclo da marcha, enquanto que para as crianças saudáveis a duração foi de 61,7%.

A TABELA 4 mostra os valores referentes ao comprimento dos passos plégicos e não plégicos das crianças com PC e o comprimento do passo direito das crianças saudáveis (dados absolutos e normalizados), quando a média de seis tentativas nos dias 1 e 2 são comparadas.

TABELA 4 – Valores de média e desvio padrão¹ referentes aos comprimentos dos passos (dados absolutos e normalizados), medidos em duas sessões, com a média de 6 tentativas, para as crianças saudáveis e com PC.

	Sessão	Paralisia cerebral		
		Saudáveis	Comprimento do passo plégico	Comprimento do passo não-plégico
Valores Absolutos (m)	1	0,52 (0,96) A a	0,44 (0,79) A a	0,44 (0,78) A a
	2	0,53 (0,95) A a	0,43 (0,79) BC a	0,43 (0,76) C a
Valores Normalizados (% da estatura)	1	38,87 (3,41) A a	33,50 (2,88) BC a	33,70 (3,70) C a
	2	39,78 (3,99) A a	32,50 (3,49) BC a	32,73 (3,39) C a

¹ Os valores para desvio padrão estão entre parênteses.

Médias com letras maiúsculas distintas na mesma linha (comparação inter-grupo) ou letras minúsculas distintas na mesma coluna (comparação intra-grupo), para cada parâmetro de marcha, diferem estatisticamente ($p < 0,05$).

Para o comprimento do passo, valores normalizados, houve diferença significativa entre o comprimento do passo das crianças saudáveis e o comprimento do passo plégico das crianças com PC para os dois dias. No entanto, para os valores absolutos, somente o segundo dia de teste mostrou diferença significativa para esse parâmetro.

A justificativa para esse resultado, apresenta o mesmo embasamento da explicação dada anteriormente para o comprimento do ciclo. Confirma o atraso de desenvolvimento motor que essas crianças apresentam em relação a crianças saudáveis e mostra o comprometimento da habilidade para o caminhar.

O estudo de Raimundo (2005) mostrou comprimento do ciclo e comprimento do passo maiores para as crianças saudáveis. As crianças com PC apresentaram menores comprimentos do passo tanto para o membro plégico quanto para o membro não plégico. Isso vem de encontro aos nossos resultados.

No presente estudo, não foi encontrado, em nenhum dia de teste, diferença significativa entre o comprimento do passo do membro plégico e não plégico das crianças com PC. Embora o estudo de Raimundo (2005) não tenha feito comparação estatística, os comprimentos do passo plégico e não plégico apresentaram diferenças na média dos valores. Foi encontrado para comprimento do passo plégico, absoluto e normalizado, valores de 0,32 e 0,28 metros respectivamente. Enquanto que para o passo não plégico encontrou valores de 0,36 e 0,30 metros. No presente estudo, os valores foram mais altos e apresentaram maior simetria entre os passos. As diferenças encontradas podem ser devido à faixa etária distinta entre os dois estudos. No presente estudo, as crianças apresentaram maior faixa etária, o que proporciona maior maturidade e melhor controle motor. Sendo assim, essas crianças conseguem apresentar maior simetria no padrão de locomoção melhorando a funcionalidade. Além disso, por serem crianças com maior faixa etária, apresentam, possivelmente, maior tempo de tratamento e melhor padrão de locomoção, já que melhorar a marcha é um dos principais objetivos do tratamento.

Stansfield *et al.* (2001) encontraram para crianças saudáveis, valores próximos ao do nosso estudo. Para cadência e comprimento do passo, dados absolutos, encontraram valores de 129 passos/minuto e 0,56 metros respectivamente. Já para os dados normalizados, encontrou para comprimento do passo o valor de 0,43 metros/estatura. Abel *et al.* (1996), encontrou para crianças com PC do tipo diplegia valores de cadência de 127 passos/minuto.

Com relação à comparação intra-grupo, somente os valores de tempo de apoio e balanço normalizados mostraram diferenças significativas para o grupo de crianças saudáveis entre os dois dias de testes, o que não aconteceu para as crianças com PC. Pode ser justificado pela variabilidade natural do sujeito, já que as crianças saudáveis, por apresentarem maior controle motor, apresentam maior capacidade de modificar o padrão de locomoção. Durante a coleta dos dados, pôde-se observar, por parte do pesquisador, que as crianças com PC respondiam melhor aos comandos do que as crianças saudáveis. Estas, como não estão acostumadas a serem avaliadas, provavelmente se sentiram mais a vontade na segunda sessão.

Stolze *et al.* (1998) encontrou para crianças saudáveis com média de idade de 6 anos os seguintes valores para os dois dias de teste, velocidade: 1,10 e 1,16 m/s; comprimento do ciclo: 1,11 e 1,15 metros; comprimento do passo: 0,55 e 0,57 metros; cadência: 118 e 120 passos /min; tempo de apoio: 0,6 e 0,57 segundos e tempo de balanço: 0,40 e 0,39 segundos. Os valores se aproximam aos do nosso estudo. As diferenças podem ser devido a diferentes sistemas de aquisição dos dados, diferentes faixas etárias dos sujeitos, e também, pelo fato de no estudo de Stolze *et al.* (1998) terem sido agrupadas as médias de quinze tentativas. Os autores encontraram diferenças significativas para os dois dias de teste somente para a duração do tempo de apoio. Os autores justificam que a leve diminuição do tempo de apoio pode ser devido a um pequeno aumento na velocidade no segundo dia de teste, devido à familiarização do sujeito ao protocolo. No presente estudo, aconteceu o inverso, houve leve aumento na duração do tempo de apoio, que também pode ser explicado pela pequena diminuição da velocidade no segundo dia de teste.

Thorpe *et al.* (2005) realizaram medidas dos parâmetros espaço-temporais em dois testes. Embora tenham dividido as crianças em três grupos por idade (1 a 3, 4 a 7 e 8 a 11 anos), não encontraram diferenças entre os dois testes para os parâmetros de velocidade, cadência, comprimento do passo, comprimento do ciclo para os dois grupos de menor faixa etária. O grupo de maior faixa etária apresentou maior variação e os autores justificam que essas crianças caminharam mais a vontade no segundo teste.

Mackey *et al.* (2005) avaliaram os parâmetros espaço-temporais de crianças com PC do tipo hemiplegia com idade semelhante a do nosso estudo. No entanto utilizando outro sistema de aquisição de imagens. Os autores afirmam não ter encontrado diferença significativa entre os parâmetros comprimento do passo, comprimento do ciclo, cadência e velocidade, concordando com os nossos resultados.

Steinwender *et al.* (2000) em um estudo com crianças com PC do tipo diplegia e crianças saudáveis, fizeram uma média dos dados dos três dias de teste, e encontraram valores para cadência de 131 passos/min para as crianças saudáveis e 139 passos/min para as crianças com PC. Para velocidade encontraram 1,33 m/s e 1,24 m/s para crianças saudáveis e com PC respectivamente. Para comprimento do ciclo foi encontrado 1,21 e 1,07 metros para crianças saudáveis e com PC respectivamente. Os autores afirmam ter ocorrido diferença entre os dias para ambos os grupos, o que difere de nossos resultados. Embora os valores não tenham sido iguais, talvez pelos diferentes protocolos e pelo fato dos autores terem utilizado a média dos três dias de teste, são coerentes com os dados do nosso estudo onde as crianças com PC também apresentaram menores velocidades e comprimentos do ciclo.

O estudo de Quigley *et al.* (1999) não concorda com os nossos resultados, já que estes encontraram alta variabilidade intra-grupo para os parâmetros espaço-temporais para crianças saudáveis e com PC entre os diferentes dias de coletas. Os autores justificam que a colocação dos marcadores reflexivos pode ter influenciado na variabilidade dos sujeitos.

4.2 Repetibilidade analisando 6 tentativas

Para interpretação dos dados, os valores de ICC (coeficiente de correlação intraclass) acima de 0,75 serão considerados como apresentando repetibilidade excelente. Os valores de 0,40 a 0,75, repetibilidade moderada e os valores abaixo de 0,40 repetibilidade pobre (MENZ *et al.*, 2004).

Os limites de concordância de 95% de Bland-Altman também foram utilizados para complementar a análise do ICC e permitir uma interpretação mais significativa da repetibilidade dos dados. Os coeficientes de repetibilidade recomendado por Bland-Altman assumem que a diferença média entre as tentativas seja igual a zero. No entanto, os limites de concordância que indicam uma boa repetibilidade também fazem parte do julgamento do pesquisador (MONAGHAN et al, 2007; THORPE et al, 2005).

A TABELA 5 mostra os valores de repetibilidade dos parâmetros espaço-temporais da marcha: velocidade, cadência, tempo do ciclo, tempo de apoio, tempo de balanço e comprimento do ciclo (dados absolutos); das crianças saudáveis e com PC quando a média de seis tentativas nos dias 1 e 2 são comparadas.

TABELA 5 – Diferença das médias (D), limites de concordância de Bland-Altman (LOA) e coeficiente de correlação intraclassa (ICC) para a repetibilidade dos dados absolutos, das crianças saudáveis e com PC, para os parâmetros espaço-temporais, quando a média de 6 tentativas nos dias 1 e 2 são comparadas.

Parâmetros espaço – temporais	Grupos	D	DP diferença	Limite de concordância	Intervalo de concordância 95% de Bland-Altman (LOA)	LOA range	Correlação	
							ICC	IC95%
Velocidade (m/s)	Saudáveis	0,03	0,09	0,18	[-0,15;0,20]	0,35	0,8	[0,29;0,96]
	Paralisia Cerebral	0,01	0,06	0,12	[-0,11;0,13]	0,24	0,91	[0,64;0,98]
Cadência (passos/min)	Saudáveis	5,5	8,47	16,94	[-11,10;22,10]	33,20	0,74	[0,14;0,94]
	Paralisia Cerebral	-2,11	6,21	12,42	[-14,29;10,07]	24,36	0,92	[0,68;0,98]
Tempo do ciclo (s)	Saudáveis	-0,03	0,06	0,12	[-0,16;0,08]	0,24	0,76	[0,19;0,95]
	Paralisia Cerebral	0,02	0,05	0,10	[-0,08;0,13]	0,21	0,92	[0,70;0,98]
Tempo de apoio (s)	Saudáveis	-0,04	0,05	0,10	[-0,12;0,05]	0,65	0,72	[0,11;0,94]
	Paralisia Cerebral	0,02	0,03	0,06	[-0,05;0,08]	0,13	0,93	[0,73;0,98]
Tempo de balanço (s)	Saudáveis	-0,01	0,02	0,04	[-0,05;0,04]	0,09	0,85	[0,42;0,97]
	Paralisia Cerebral	0,01	0,03	0,06	[-0,04;0,06]	0,10	0,89	[0,59;0,97]
Comprimento do ciclo (m)	Saudáveis	-0,02	0,05	0,10	[-0,11;0,08]	0,19	0,96	[0,83;0,99]
	Paralisia Cerebral	0,02	0,06	0,12	[-0,10;0,14]	0,24	0,92	[0,69;0,98]

D = a média da diferença de cada parâmetro entre os dias 1 e 2 para todos os pacientes do grupo analisado. DP diferença= desvio padrão para as diferenças de cada parâmetro entre os dias 1 e 2 para todos os sujeitos do grupo analisado.

Na TABELA 6 encontram-se os valores de repetibilidade referentes ao comprimento do passo plégico das crianças com PC e ao comprimento do passo

direito das crianças saudáveis (dados absolutos), quando a média de seis tentativas nos dias 1 e 2 são comparadas.

TABELA 6 – Diferença das médias (D), limites de concordância de Bland-Altman e coeficiente de correlação intraclassa (ICC) para a repetibilidade dos dados absolutos, das crianças saudáveis e com PC, para o parâmetro comprimento do passo, quando a média de 6 tentativas nos dias 1 e 2 são comparadas.

Parâmetros espaço-temporais	Grupos	D	DP diferença	Limite de concordância	Intervalo de concordância 95% de Bland-Altman (LOA)	LOA range	Correlação	
							ICC	IC95%
Comprimento do passo direito (m)	Saudáveis	-0,01	0,03	0,06	[-0,07;0,04]	0,11	0,96	[0,80;0,99]
Comprimento do passo plégico (m)	Paralisia Cerebral	0,01	0,04	0,08	[-0,06;0,09]	0,15	0,57	[-0,09;0,88]

D = a média da diferença de cada parâmetro entre os dias 1 e 2 para todos os sujeitos do grupo analisado. DP diferença= desvio padrão para as diferenças de cada parâmetro entre os dias 1 e 2 para todos os sujeitos do grupo analisado.

De acordo com os nossos resultados, pode-se notar que o ICC mostrou níveis de repetibilidade excelente para todos os parâmetros analisados quando as médias de seis tentativas dos dois dias de teste são comparadas, exceto para cadência e tempo de apoio para as crianças saudáveis e comprimento do passo plégico para as crianças com PC, que apresentaram repetibilidade moderada. No entanto, os limites de concordância de Bland-Altman exibiram variações aceitáveis dos limites de concordância para todos os parâmetros analisados, o que é indicativo de boa repetibilidade dos dados.

Thorpe *et al.* (2005) analisando a repetibilidade dos parâmetros espaço-temporais da marcha de crianças saudáveis, encontrou para crianças de 4 a 8 anos, níveis de repetibilidade, ou seja, valores de ICC de moderado a excelente: velocidade (0,74), cadência (0,84), comprimento do passo (0,82), comprimento do ciclo (0,81). Para crianças de 8 a 11 anos, encontrou repetibilidade pobre a excelente: velocidade (0,73), cadência (0,93), comprimento do passo (0,40) e comprimento do ciclo (0,41). Os autores justificam que o nível de repetibilidade pobre, no comprimento do passo e do ciclo, para essa faixa etária pode ser devido ao fato dessas crianças estarem mais à vontade no segundo dia de teste e caminharem com maior velocidade. Outra possível razão para a variabilidade desses resultados foi o ambiente de pesquisa. Os autores

utilizaram um sistema de avaliação da marcha portátil, portanto, os dados foram coletados em lugares diferentes, como ginásio de escola durante educação física e corredor de escola. Embora esse sistema portátil permita a coleta de dados em ambientes “naturais” ao sujeito, existem fatores externos visuais e auditivos que podem distrair, especialmente as crianças.

No presente estudo, os dois dias de coleta foram padronizados, ou seja, os sujeitos foram avaliados no mesmo ambiente, sob as mesmas condições de pesquisa e pelo mesmo avaliador. Isso pode contribuir para a repetibilidade dos dados.

Embora os valores de ICC tenham apresentado níveis de repetibilidade excelente para a maioria dos parâmetros, pode-se observar no presente estudo, que as crianças saudáveis mostraram uma tendência a valores de ICC menores do que as crianças com PC. A justificativa se baseia na observação de que as crianças saudáveis apresentaram maior dificuldade para responder aos comandos do pesquisador do que as crianças com PC, já que estas estão acostumadas a serem constantemente avaliadas. Ou seja, as crianças saudáveis encontravam-se mais tímidas na primeira sessão. Já no segundo dia de sessão, mostraram-se mais à vontade no ambiente de coleta.

Na análise da marcha de crianças com PC, com faixa etária de 2 a 15 anos, Sorsdahl *et al.* (2008), embora tenha utilizado diferente protocolo, encontraram repetibilidade excelente, ou seja, ótimos níveis de ICC para as variáveis: cadência (0,94), comprimento do passo plégico (0,95), comprimento do ciclo (0,94) e tempo de apoio simples (0,89).

Na comparação da marcha entre adultos jovens e idosos saudáveis, Menz *et al.* (2004) encontraram para adultos jovens, valores de ICC excelentes (0,83-0,94) para todas as variáveis analisadas (cadência, velocidade e comprimento do passo). Esses resultados diferiram dos resultados do presente estudo, pois para cadência e tempo de apoio de crianças saudáveis foi encontrada repetibilidade moderada, ICC de 0,74 e 0,72 respectivamente. A diferença pode ser devido ao fato de no presente estudo a amostra ser composta por crianças. Stolze *et al.* (1998), comparando a repetibilidade

das variáveis velocidade, comprimento do ciclo e do passo, cadência, duração do tempo de apoio e balanço entre crianças saudáveis e adultos, encontrou, para o grupo de adultos, ICC acima de 0,75 para todos os parâmetros. No entanto, para crianças, somente o comprimento do passo apresentou ICC maior do que 0,75. Os autores afirmam que, ao interpretar dados quantitativos da marcha de crianças, deve-se considerar que a repetibilidade é menor do que em adultos.

Porém, no presente estudo, as crianças saudáveis apresentaram níveis de repetibilidade excelente e moderado para todos os parâmetros, diferindo do estudo de Stolze *et al.* (1998). Os autores citam que as limitações metodológicas, como medição dos parâmetros espaciais através de impressões plantares e dos parâmetros temporais através de uma só câmera de vídeo, podem contribuir para a maior variabilidade dos parâmetros, especialmente em crianças.

Maynard *et al.* (2003) avaliaram a repetibilidade da marcha de adultos jovens utilizando somente uma tentativa e, em geral, foi encontrada repetibilidade pobre ($ICC < 0,75$) entre as medidas realizadas no período da manhã e da tarde no mesmo dia, e entre as medidas repetidas após uma semana. Os autores justificam que pode ser devido a variações no padrão de locomoção do sujeito que são dependentes da velocidade e sugerem que o mínimo de três ciclos da marcha deve ser utilizado como média quando se quer avaliar a repetibilidade.

Monaghan *et al.* (2007), comparando a média de dez tentativas entre os dias 1 e 2 de teste, encontraram para adultos jovens, repetibilidade excelente (ICC acima de 0,75) para velocidade, tempo de apoio e de balanço.

Steinwender *et al.* (2000) compararam a repetibilidade da marcha de crianças saudáveis e com PC utilizando a média de dez tentativas. Para análise dos dados, os autores utilizaram o coeficiente de variação (CV). Ambos os grupos demonstraram alta variabilidade, no entanto, não houve diferença significativa entre os grupos.

4.3 Repetibilidade analisando 3, 4, 5 e 6 tentativas

A TABELA 7 mostra os valores de repetibilidade das variáveis espaço-temporais da marcha: velocidade, cadência, tempo do ciclo e comprimento do ciclo (dados absolutos), das crianças saudáveis quando as médias de 3, 4, 5 e 6 tentativas nos dias 1 e 2 são comparadas.

TABELA 7 – Diferença das médias (D), limites de concordância de Bland-Altman (LOA) e coeficiente de correlação intraclassa (ICC) para repetibilidade intragrupo (crianças saudáveis) dos parâmetros espaço-temporais quando as médias de 3, 4, 5 e 6 tentativas referentes aos dias 1 e 2 são comparadas.

Parâmetros espaço-temporais	3 tentativas			4 tentativas			5 tentativas			6 tentativas		
	D	LOA	ICC	D	LOA	ICC	D	LOA	ICC	D	LOA	ICC
Velocidade (m/s)	0,04	[-0,21;0,28]	0,65	0,03	[-0,19;0,24]	0,73	0,03	[-0,15;0,20]	0,81	0,03	[-0,15;0,20]	0,81
Comprimento do ciclo (m)	-0,01	[-0,17;0,16]	0,9	-0,01	[-0,15;0,13]	0,92	-0,01	[-0,11;0,09]	0,96	-0,02	[-0,11;0,08]	0,96
Cadência (passos/min)	5,25	[-12,34;22,84]	0,72	5,38	[-10,13;20,88]	0,76	5,5	[-10,90;21,90]	0,76	5,5	[-11,10;22,10]	0,74
Tempo do ciclo (s)	-0,03	[-0,16;0,09]	0,76	-0,04	[-0,16;0,08]	0,77	-0,04	[-0,15;0,08]	0,78	-0,04	[-0,16;0,09]	0,76

Podemos observar que para todas as variáveis analisadas, foram obtidos valores de ICC moderados a excelentes, independente do número de tentativas que foram utilizadas para representar a média. Os limites de concordância mantiveram-se constantes durante todas as tentativas, exibindo variações aceitáveis, indicando boa repetibilidade dos dados.

Portanto, os resultados mostram que, para crianças saudáveis, a medida de três tentativas representando a média produziu variabilidade similar, entre os dois dias de teste, assim como quando a média de seis tentativas foi utilizada para representar a média. No estudo de Monaghan *et al.* (2007) com adultos jovens, os autores, embora tenham utilizado diferente metodologia, encontraram que a média de duas tentativas foi suficiente para representar a repetibilidade dos parâmetros espaço-temporais, pois apresentou o mesmo padrão de variação do que quando foi utilizada a média de dez tentativas.

Diss (2001) em seu estudo com adultos jovens com o objetivo de determinar quantas tentativas seriam necessárias para se obter dados acurados durante a corrida, sugere que um bom nível de repetibilidade para os parâmetros espaço-temporais é encontrado com a medida de três tentativas representando a média.

Na TABELA 8 são apresentados os valores de repetibilidade das variáveis espaço-temporais da marcha; velocidade, cadência, tempo do ciclo e comprimento do ciclo (dados absolutos); das crianças com PC quando as médias de 3, 4, 5 e 6 tentativas nos dias 1 e 2 são comparadas.

TABELA 8 – Diferença das médias (D), limites de concordância de Bland-Altman (LOA) e coeficiente de correlação intraclassa (ICC) para repetibilidade intragrupo (crianças com PC) dos parâmetros espaço-temporais quando as médias de 3, 4, 5 e 6 tentativas referentes aos dias 1 e 2 são comparadas.

Parâmetro espaço-temporais	3 tentativas			4 tentativas			5 tentativas			6 tentativas		
	D	LOA	ICC	D	LOA	ICC	D	LOA	ICC	D	LOA	ICC
Velocidade (m/s)	0,02	[-0,13;0,17]	0,88	0,02	[-0,13;0,17]	0,87	0,01	[-0,12;0,13]	0,91	0,01	[-0,11;0,13]	0,91
Comprimento do ciclo (m)	0,03	[-0,12;0,19]	0,89	0,03	[-0,12;0,19]	0,89	0,03	[-0,10;0,15]	0,92	0,02	[-0,10;0,14]	0,92
Cadência (passos/min)	-1,67	[-14,75;11,41]	0,91	-2,11	[-13,85;9,63]	0,92	-2,78	[-15,55;9,99]	0,91	-2,11	[-14,29;10,07]	0,92
Tempo do ciclo (s)	0,03	[-0,09;0,14]	0,91	0,03	[-0,08;0,13]	0,93	0,03	[-0,08;0,15]	0,91	0,02	[0,08;0,13]	0,92

Para todas as variáveis analisadas foram obtidos valores de ICC excelentes. Os limites de concordância de Bland-Altman, assim como para as crianças saudáveis, mantiveram-se constantes independente do número de tentativas que foram utilizadas para representar a média.

De acordo com os resultados apresentados, nota-se mais uma vez, que as crianças com PC apresentaram níveis de repetibilidade excelente, enquanto que as crianças saudáveis apresentaram níveis excelentes a moderados. O estudo de Steinwender *et al.* (2000) comparando a repetibilidade da marcha de crianças saudáveis e com PC utilizando a média de dez tentativas, embora não tenha observado diferença significativa entre os grupos, encontrou maior variabilidade para as crianças com PC, discordando dos resultados do presente estudo. Os autores justificam que a limitação de movimento que as crianças com PC apresentam devido à espasticidade pode ser fator contribuinte para esses resultados. No presente estudo, como é uma

tendência que se repete, a justificativa é a mesma dada anteriormente, ou seja, as crianças saudáveis apresentaram maior dificuldade de responder aos comandos do que as crianças com PC.

Embora não exista, para o nosso conhecimento, estudo semelhante na literatura para crianças com PC, os nossos resultados não concordam com o estudo de Quigley *et al.* (1999) que utilizaram três tentativas para representar a média e encontraram alta variabilidade para crianças com PC.

Na TABELA 9 encontram-se os valores de repetibilidade referentes ao comprimento do passo plégico das crianças com PC e o comprimento do passo direito das crianças saudáveis (dados absolutos), quando as médias de 3, 4, 5 e 6 tentativas nos dias 1 e 2 são comparadas.

TABELA 9 – Diferença das médias (D), limites de concordância de Bland-Altman (LOA) e coeficiente de correlação intraclassa (ICC) para repetibilidade intragrupo do comprimento do passo plégico (m) e comprimento do passo direito (m) quando as médias de 3, 4, 5 e 6 tentativas referentes aos dias 1 e 2 são comparadas.

Parâmetro de marcha	3 tentativas			4 tentativas			5 tentativas			6 tentativas		
	D	LOA	ICC	D	LOA	ICC	D	LOA	ICC	D	LOA	ICC
Comprimento do passo plégico (m)	0,02	[-0,06;0,10]	0,88	0,02	[-0,07;0,10]	0,85	0,01	[-0,07;0,09]	0,88	0,01	[-0,06;0,09]	0,89
Comprimento do passo direito (m)	-0,01	[-0,11;0,10]	0,86	-0,01	[-0,10;0,08]	0,89	-0,01	[-0,08;0,06]	0,94	-0,01	[-0,07;0,04]	0,96

Tanto para o comprimento do passo das crianças saudáveis quanto das crianças com PC foram encontrados níveis de repetibilidade excelente, independente do número de tentativas utilizadas para representar a média. Os limites de concordância também se mostraram constantes.

De acordo com os resultados, pode-se observar que para todos os parâmetros analisados, os valores de ICC apresentaram níveis excelentes a moderados, independente do número de tentativas que foram utilizadas para representar a média. Ou seja, os resultados mostram que os parâmetros espaço-temporais apresentaram repetibilidade similar quando 3, 4, 5 ou 6 tentativas foram utilizadas para representar

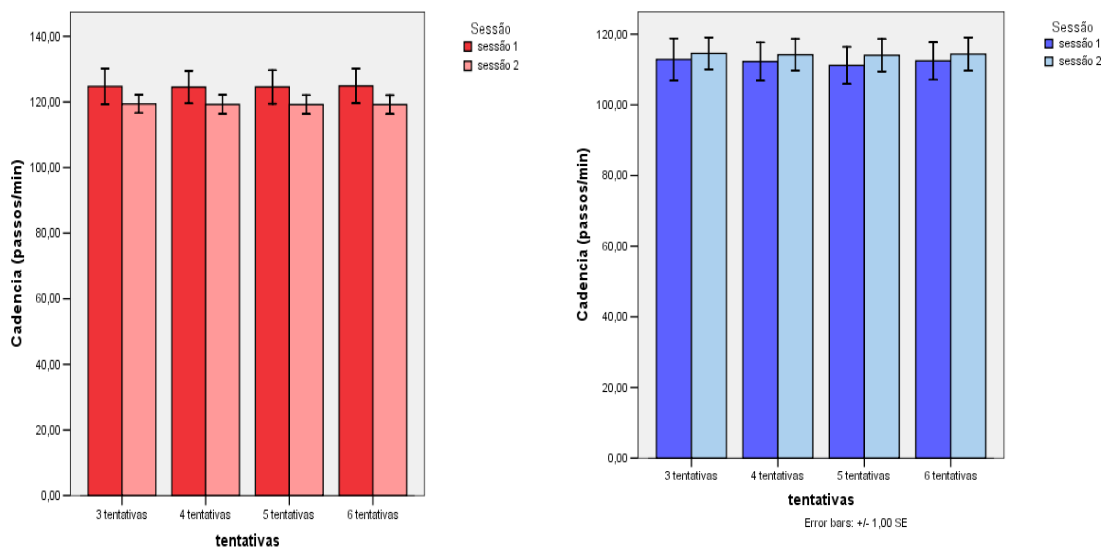
a média. Portanto, os resultados sugerem que a média de três tentativas é suficiente para representar o padrão de marcha de crianças saudáveis e com PC.

4.4 Distribuição das médias de 3, 4, 5 e 6 tentativas

Nesta seção serão apresentados e discutidos os valores das médias de 3, 4, 5 e 6 tentativas nas sessões 1 e 2.

As FIGURAS 1 e 2 apresentam as médias da cadência de crianças saudáveis e com PC respectivamente.

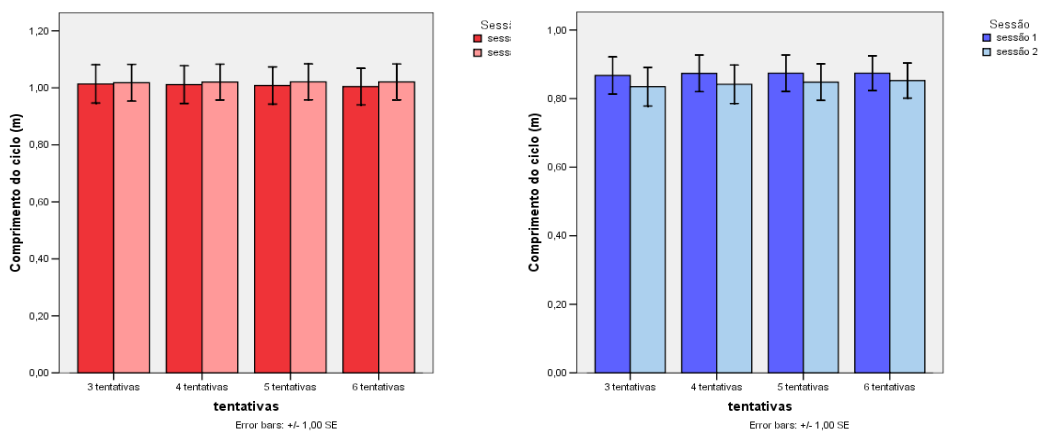
FIGURAS 1 e 2 – Distribuição das médias de cadência (passos/min) das crianças saudáveis (barras em vermelho) e com PC (barras em azul) nas tentativas 3, 4, 5 e 6 quando os dias 1 e 2 são comparados.



As figuras mostram que não houve diferença significativa nos dias 1 e 2 entre nenhuma das tentativas. No entanto, pode-se observar que as crianças saudáveis apresentaram tendência a um menor desvio padrão no segundo dia de teste, enquanto as crianças com PC apresentaram maior consistência. Esse fato sugere, mais uma vez, que as crianças saudáveis apresentaram-se menos tímidas no segundo dia de teste.

As FIGURAS 3 e 4 mostram as médias do comprimento do ciclo de crianças saudáveis e com PC respectivamente.

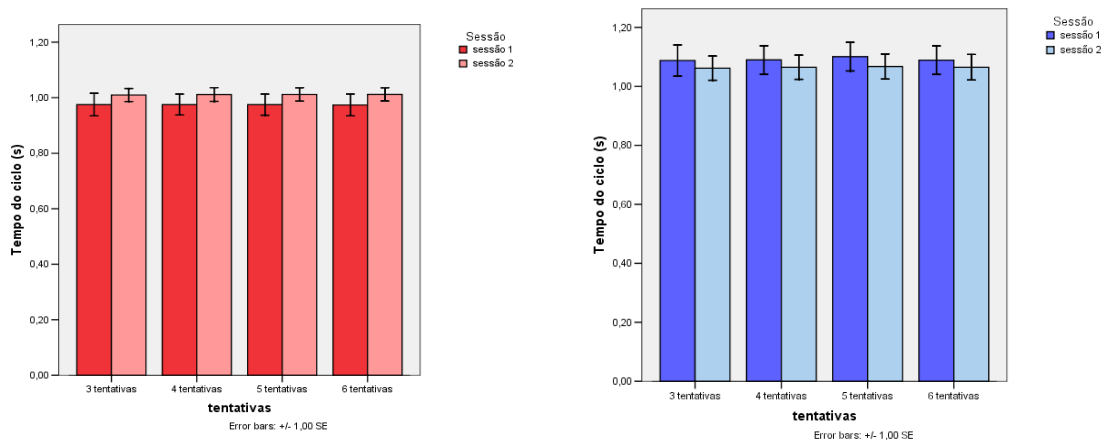
FIGURAS 3 e 4 – Distribuição das médias de comprimento do ciclo (m) das crianças saudáveis (barras em vermelho) e com PC (barras em azul) nas tentativas 3, 4, 5 e 6 quando os dias 1 e 2 são comparados.



Pode-se observar que assim como para a cadência, não houve diferença significativa para o comprimento do ciclo nos dias 1 e 2 entre nenhuma das tentativas para os dois grupos. Para este parâmetro, o desvio padrão mostrou consistência para as crianças saudáveis e com PC entre as sessões 1 e 2.

Nas FIGURAS 5 e 6 encontram-se as médias do tempo do ciclo das crianças saudáveis e com PC respectivamente.

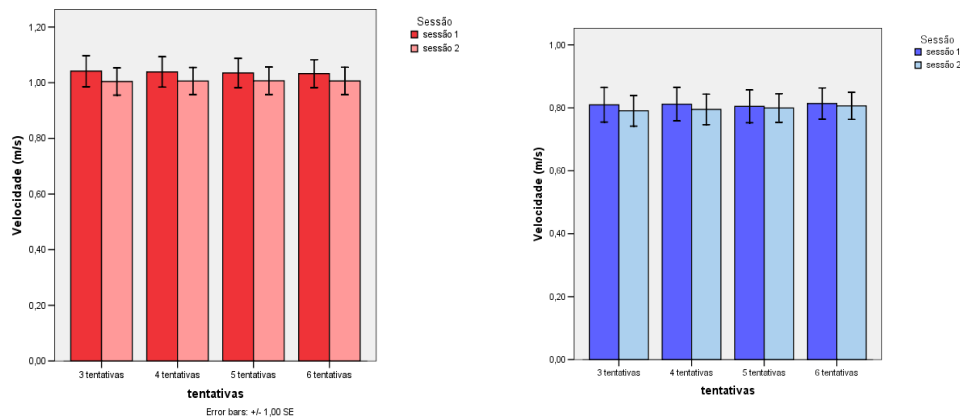
FIGURAS 5 e 6 – Distribuição das médias do tempo do ciclo (s) das crianças saudáveis (barras em vermelho) e com PC (barras em azul) nas tentativas 3, 4, 5 e 6 quando os dias 1 e 2 são comparados.



Mais uma vez, nota-se que não houve diferença significativa entre as sessões 1 e 2 independente do número de tentativas utilizadas para representar a média. Porém, observa-se novamente que as crianças saudáveis apresentaram tendência a um menor desvio padrão na sessão 2, enquanto as crianças com PC apresentaram maior consistência. Esse fato sugere, novamente, que as crianças saudáveis podem ter caminhado com maior naturalidade durante a segunda sessão.

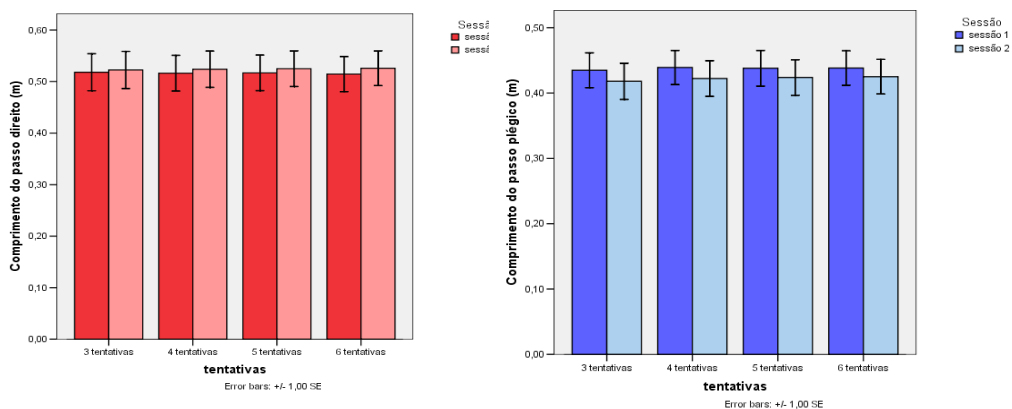
As médias de velocidade das crianças saudáveis e com PC encontram-se nas FIGURAS 7 e 8 respectivamente.

FIGURAS 7 e 8 – Distribuição das médias da velocidade (m/s) das crianças saudáveis (barras em vermelho) e com PC (barras em azul) nas tentativas 3, 4, 5 e 6 quando os dias 1 e 2 são comparados.



Nas FIGURAS 9 e 10 encontram-se as médias do comprimento do passo direito das crianças saudáveis e do comprimento do passo plégico das crianças com PC respectivamente

FIGURAS 9 e 10 – Distribuição das médias do comprimento do passo direito (m) das crianças saudáveis e do comprimento do passo plégico (m) das crianças com PC nas tentativas 3, 4, 5 e 6 quando os dias 1 e 2 são comparados.



Para os parâmetros de velocidade e comprimento do passo também não houve diferença significativa entre os dois dias de sessão em nenhuma das tentativas, tanto para as crianças saudáveis como para as crianças com PC entre nenhuma das tentativas.

Os resultados de todas essas análises, sugerem, novamente, que para os parâmetros espaço-temporais, a utilização de 3 tentativas representando a média, é suficiente para gerar dados acurados sobre a marcha de crianças saudáveis e com PC. Além disso, não foi observada diferença entre a sessão 1 e 2 para nenhum grupo de crianças.

A hipótese de que a utilização de somente 3 tentativas do ciclo da marcha representando a média são suficientes para reproduzir o padrão de locomoção de crianças, e que os dados gerados em 1 sessão, se repetem na sessão seguinte, trazem a vantagem de economia de tempo por parte do pesquisador e do paciente, minimizando as dificuldades de retorno do paciente ao ambiente de pesquisa, que muitas vezes acontece por questões financeiras. As crianças com PC cansam rapidamente, portanto, em um ambiente laboratorial, o ideal é que a análise seja feita o mais brevemente possível.

5 CONCLUSÕES E SUGESTÕES

Neste estudo foi descrita a repetibilidade dos parâmetros espaço-temporais da marcha de crianças saudáveis e com PC intra-sessão e inter-sessões. Os nossos resultados permitem chegarmos às seguintes conclusões:

- Quando 6 tentativas foram utilizadas para representar a média, houve diferença para velocidade (dados absolutos e normalizados) e comprimento do ciclo (dados normalizados) entre as crianças saudáveis e com PC nas sessões 1 e 2.
- As crianças com PC não apresentaram diferença em nenhum parâmetro espaço-temporal entre as sessões 1 e 2 quando foram utilizadas 6 tentativas para representar a média.
- As crianças saudáveis apresentaram diferenças com relação ao tempo de apoio e balanço (dados normalizados) entre os dois dias de sessão quando a média de 6 tentativas foi utilizada.
- Tanto as crianças saudáveis, quanto as crianças com PC apresentaram repetibilidade excelente a moderada usando a média de 3, 4, 5 e 6 tentativas registradas na sessão 1 e 2.
- A medida de somente 3 tentativas do ciclo da marcha representando a média produziu repetibilidade similar entre os dois dias de sessão de quando foram utilizadas 6 tentativas.
- Podemos concluir que a utilização de 3 tentativas, em 1 sessão, representando a média é suficiente para reproduzir o padrão de locomoção do sujeito e gerar dados acurados de uma avaliação da marcha.

Considerando-se os resultados obtidos nesse estudo sugerem-se novas pesquisas com um maior número de sujeitos em cada grupo. Análise de repetibilidade

usando a média de 2 tentativas e Análise de outros parâmetros como a cinemática articular.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABEL, M.F.; DAMIANO, D.L. **Strategies for increase walking speed in diplegic cerebral palsy.** *J Pediatric Orthopaedics.* 16 (6): 753-58, 1996.

ARAÚJO, A.G.N.; ANDRADE, L.M.; BARROS, R.M.L. Sistema para análise cinemática da marcha humana baseado em videogrametria. **Fisioterapia e Pesquisa.** 11 (1): 3-10, 2005.

BARKER, S.; CRAIK, R.; FREEDMAN, W.; HERRMANN, N.; HILLSTROM, H. Accuracy, reliability, and validity of a spatiotemporal gait analysis system. **Medical Engineering and Physics.** 28: 460-467, 2006.

BELL, K.J.; OUNPUU, S.; DELUCA, P.A.; ROMNESS, M.J. Natural progression of gait in children with cerebral palsy. **J Pediatric Orthopaedics.** 22: 677-682, 2002.

BOBATH, B.; BOBATH, K. **Desenvolvimento motor nos diferentes tipos de Paralisia cerebral.** 2 ed. Manole: São Paulo, 1990.

BRUTON, A.; CONWAY, J.H.; HOLGATE, S.T. Reliability: what is it, and how is it measured? **Physiotherapy.** 86: 94-99, 2000.

CARMICK, J. Managing equines in children with cerebral palsy: electrical stimulation to strengthen the triceps surae muscle. **Developmental medicine and Child Neurology.** 37: 65-75, 1995.

COOK, R.E.; INGO, S.; HAZLEWOOD, M.E.; HILLMAN, S.J.; ROBB, J.E. Gait Analysis Alters Decision-Making in Cerebral Palsy. **J. Pediatric Orthopaedics.** 23 (3): 292-295, 2003.

CUTLIP, R.G.; MANCINELLI, C.; HUBER, F.; DIPASQUALE, J. Evaluation of an instrumented walkway for measurements of the kinematic parameters of gait. **Gait and Posture.** 12: 134-138, 2000.

DAVID, A.C. **Aspectos biomecânicos do andar em crianças: cinemática e cinética.** Tese de Doutorado, UFSM, Santa Maria, 2000.

DAVIDS, J.R. Quantitative gait analysis in the treatment of children with cerebral palsy. **J. Pediatric Orthopaedics.** 26 (4): 557-559, 2006.

DE LUCA, P.A.; DAVIS, R.B.; ÔUNPUU, S.; ROSE, S.; SIRKIN, R. Alterations in surgical decision making in patients with cerebral palsy based on three-dimensional gait analysis. **J Pediatric Orthopaedics.** 17 (5): 608-14, 1997.

DICKENS, W.E.; SMITH, M.F. Validation of a visual gait assessment scale for children with hemiplegic cerebral palsy. **Gait and Posture.** 23: 78-82, 2006.

DISS, C.E. The reliability of kinetic and Kinematic variables used to analyze normal running gait. **Gait and Posture.** 14: 98-103, 2001.

DOBSON, F.; MEG, E.M.; RICHARD, B.; GRAHAM, H.K. Gait Classification in Children with Cerebral Palsy: a Systematic Review. **Gait and Posture.** 25: 140-52, 2007.

DODERLEIN, L.; WOLF, S. The value of instrumented gait analysis in infantile cerebral palsy. **Orthopade.** 33 (10): 1103-18, 2004.

DUSING, S.C.; THORPE, D.E. A normative sample of temporal and spatial gait parameters in children using the GAITRite electronic walkway. **Gait and Posture.** 25: 135-139, 2007.

FILHO, J.A.M.; MALTAGLIATI, L.A.; TREVISAN, F.; GIL, C.T.L.A. Novo método estatístico para análise de reprodutibilidade. **R Dental Press Ortodon Ortop Facial.** 10 (5): 122-129, 2005.

FURUKAWA A.; NII, E.; IWATSUKI, H.; NISHIYAMA, M.; UCHIDA, A. Factors of Influence on the Walking Ability of Children with Spastic Cerebral palsy. **J Phys Ther Sci.** 10: 1-5, 1998.

GAGE, J.R. Gait analysis. An essential tool in the treatment of cerebral palsy. **Clin Orthop Relat Res.** 288: 126-34, 1993.

GATTI, N.R.; ANTUNES, L.C.O. Alterações ortopédicas em crianças com Paralisia cerebral da Clínica escola de fisioterapia da Universidade do Sagrado Coração-USC. **Fisioterapia em movimento.** XIII (2), 2001.

HOLT, K.G.; FONSECA, S.T.; LAFIANDRA, M.E. The dynamics of gait in children with spastic hemiplegic cerebral palsy: Theoretical and clinical implications. **Human Movement Science.**19: 375-405, 2000.

JACQUES, R.; YVONNE, H.A.; FREEMAN, M. Classification of spastic Hemiplegic cerebral palsy in children. **J Pediatric Orthopaedics.** 27 (7): 758-764, 2007.

KADABA, M.P.; RAMAKRISHNAN, H.K.; WOOTTEN, M.E.; GAINNEY, W.J.; GORTON, G.; COCHRAN, G.V.B. Repeatability of Kinematic, kinetic, and electromyographic data in normal adult gait. **J Orthopaedics Research.** 7: 849-860, 1989.

KAWAMURA, C.M.; FILHO, M.C.M.; BARRETO, M.M.; ASA, S.K.P.; JULIANO, Y.; NOVO, N.F. Comparison between visual and three-dimensional gait analysis in patients with spastic diplegic cerebral palsy. **Gait and Posture.** 25: 18-24, 2006.

KETELLAR, A.; VERMEER, A.; HELDERS, P.J.M. Functional motor abilities of children with cerebral palsy: a systematic literature review of assessment measures. **Clinical Rehabilitation.** 12: 369-380, 1998.

KIRKPATRICK, M.; WYTCH, R.; COLE, G.; HELMS, P. Is the objective assessment of cerebral palsy gait reproducible? **J Pediatric Orthopaedics.** 14 (6): 705-708, 1994.

KIRTLEY, C.; WHITTLE, M.W.; JEFFERSON, R.J. Influence of Walking Speed on Gait Parameters. **J Biomed Eng.** 7: 282-88, 1985.

MACKEY, A.H.; WALT, S.E.; LOBB, G.A.; STOTT, S.N. Reliability of upper and lower limb three-dimensional kinematics in children with hemiplegia. **Gait and Posture**. 22: 1-9, 2005.

MAYNARD, V.; BAKHEIT, A.M.O.; OLDHAM, J.; FREEMAN, J. Intra-rater and inter-rater reliability of gait measurements with CODA mpx30 motion analysis system. **Gait and Posture**. 17: 59-67, 2003.

MENZ, H.B.; LATT, M.D.; TIEDEMANN, A.; KWAN, M.M.S.; LORD, S.R. Reliability of the GAITRite walkway system for the quantification of temporospatial parameters of gait in young and older people. **Gait and Posture**. 20: 20-25, 2004.

MONAGHAM, K.; DELAHUNT, E.; CAULFIELD, B. Increasing the number of gait trial recordings maximises intra-rater reliability of the CODA motion analysis system. **Gait and Posture**. 25: 303-315, 2007.

NOONAM, K.J., HALLIDAY, S.; BROWNE, R.; O'BRIEN, S.; KAYES, K.; FEINBERG, J. Interobserver variability of gait analysis in patients with cerebral palsy. **J Pediatric Orthopaedics**. 23: 279-287, 2003.

O'BYRNE, J.M.; JENKINSON, A.; O'BRIEN T.M. Quantitative Analysis and Classification of Gait Patterns in Cerebral Palsy Using a Three-Dimensional Motion Analyser. **J Child Neurol**. 13(3): 101-108, 1998.

O'MALLEY, M.J. Normalization of Temporal-Distance Parameters in Pediatric Gait. **J. Biomechanics**. 29: 619-625, 1996.

PEREIRA, M. **Epidemiologia teoria e prática**. 3 ed. Guanabara Koogan: Rio de Janeiro, 1995.

PERRY, J. **Análise da marcha**. Volumes 1, 2 e 3. Manole: São Paulo, 2005.

PIRPIRIS, M.; WILKINSON, A.J; RODDA, J.B.; 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. **J Pediatric Orthopaedics**. 23 (3): 302-7, 2003.

QUIGLEY, E.J.; MILLER, F.; CASTAGNO, P.W.; RICBARDS, J.G.; LENNOX, N. Variability of gait measurements for typically developing children and children with cerebral palsy. **ESMAC (European Society for Movement Analysis in Adults and Children)**, Heidelberg Germany, September, 1999.

RAIMUNDO, A.K.S. **Comparação da velocidade da marcha entre crianças saudáveis e com paralisia cerebral em dois ambientes**. Dissertação de mestrado, UNB, Brasília, 2005.

RAIMUNDO, A.K.S.; DINI, P.D.; DAVID, A.C.; MOREIRA, D. Comparação da velocidade da marcha de crianças saudáveis em dois ambientes. **efdeportes.com**. Ano 11 (99), 2007.

ROSE, J.; GAMBLE, J.G. **Marcha humana**. 2 ed. Premier: São Paulo, 1998.

ROTTA, N.T. Paralisia cerebral, novas perspectivas terapêuticas. **Jornal de pediatria**. 78: 48-54, 2002.

RUSSELL, S.D.; BENNETT, B.C.; KERRIGAN, D.C.; ABEL, M.F. Determinants of gait as applied to children with cerebral palsy. **Gait and Posture**. 26: 295-300, 2007.

SÁ, C.S.C.; SANTOS, F.H.; XAVIER, G.F. Mudanças motoras, sensoriais e cognitivas em crianças com paralisia cerebral espástica diparética submetidas à intervenção fisioterapêutica pelas abordagens Kabat ou Bobath. **Rev Fisioter Univ São Paulo**. 11: 56-65, 2004.

SKAGGS, D.L.; RETHLEFSEN, S.A.; KAY, R.M.; DENNIS, S.W.; REYNOLDS, R.A., TOLO, V.T. Variability in Gait Analysis Interpretation. **J Pediatric Orthopaedics**. 20 (6): 759-764, 2000.

SMITH, L.K.; WEISS, E.L.; LEHMKUHL, L.D. **Cinesiologia Clínica de Brunnstrom**. 5 ed. Manole: São Paulo, 1997.

SORSDAHL, A.N.; MOE-NILSSEN, R.; STRAND, L.I. Test-retest reliability of spatial and temporal gait parameters in children with cerebral palsy as measured by an electronic walkway. **Gait and Posture**. 27: 43-50, 2008.

STACKHOUSE, C.; SHEWOKIS, P.A.; PIERCE, S.R.; SMITH, B.; MCCARTHY, J.; TUCKER, C. Gait initiation in children with cerebral palsy. **Gait and Posture**. 26: 301-308, 2007.

STANSFIELD, B.W.; HAZLEWOOD, M.E.; LAWSON, A.M.; MANN, A.M.; LOUDON, I.R.; ROBB, J.E. Normalisation of gait data in children. **Gait and posture**. 17: 81-87, 2003.

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. **J Pediatric Orthopaedics**. 21 (3): 403-411, 2001.

STEINWENDER, G.; SARAPH, V.; SCHEIBER, S.; ZWICK, E.B.; UITZ, C.; HACKL, K. Intrasubject repeatability of gait analysis data in normal and spastic children. **Clinical Biomechanics**. 15: 134-139, 2000.

STEINWENDER, G.; SARAPH, V.; ZWICK, E.B.; STEINWENDER, C.; LINHART, W. Hip locomotion mechanisms in cerebral palsy crouch gait. **Gait and posture**. 13: 78-85, 2001.

STOLZE, H.; KUHTZ-BUSCHBECK, J.P.; MONDWURF, C.; JOHNK, K.; FRIEGE, L. Retest reliability of spatiotemporal gait parameters in children and adults. **Gait and Posture**. 7: 125-130, 1998.

SUTHERLAND, D.H.; OLSHEN, R.; COOPER, L.; WOO, S.L.Y. The development of mature gait. **The Journal of Bone and Joint Surgery.** 62 (3): 336-53, 1980.

SUTHERLAND, D. The development of mature gait. **Gait and Posture.** 6: 163-70, 1997.

THORPE, D.E.; DUSING, S.C.; MOORE, C.G. Repeatability of temporospatial gait measures in children using the GAITRite electronic walkway. **Arch Phys Med Rehabil.** 86: 2342-2346, 2005.

TINGLEY, M.; WILSON, C.; BIDEN, E.; KNIGHT, W.R.. An index to quantify normality of gait in young children. **Gait and Posture.** 16: 149-158, 2002.

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. **J Pediatric Orthopaedics.** 22 (6): 800-6, 2002.

VAUGHAN, L.C., DAVIS, B.L.; O`CONNOR, J.C. Dynamics of human gait. **Human Kinetics Publishers,** Champaign, 1992.

YOKOCHI, K.; YOKOCHI, M.; KODAMA, K. Motor Function of Infants with Spastic Hemiplegia. **Brain and Dev.** 17: 42-8, 1995.

ANEXOS

ANEXO 1 – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Universidade de Brasília - UnB

Faculdade de Ciências da Saúde - FS

Programa de Pós-graduação

Título da pesquisa: "Repetibilidade dos parâmetros espaço-temporais da marcha de crianças saudáveis e com Paralisia Cerebral".

Orientador: Profa. Dra. Ana Cristina de David

Pesquisador: Patrícia de Deus Dini

Endereço: QE 19 conjunto C casa 20 Guará II/ 3568-7157/ 8151-8913

Termo de consentimento

Por este documento, dou meu consentimento à exploração dos dados coletados pelo projeto de pesquisa intitulado "Repetibilidade dos parâmetros espaço-temporais da marcha de crianças saudáveis e com Paralisia Cerebral", do qual meu filho ou criança pela qual sou responsável participará como voluntário.

Fui informado que esta pesquisa irá verificar parâmetros da marcha de crianças com paralisia cerebral e crianças saudáveis com idade a partir dos 6 anos.

Para análise da marcha será solicitado à criança que percorra uma determinada distância em velocidade auto-selecionada. Serão feitas filmagens para análise dos parâmetros da marcha.

Declaro que fui informado (a) de todos os dados importantes do protocolo experimental, como procedimento de coleta e finalidade da pesquisa. Fui informado ainda que este trabalho não oferecerá nenhum risco direto à saúde da criança por ser de caráter investigativo e que terei a oportunidade de saber como está o padrão da marcha da criança pela qual sou responsável.

Se por algum motivo, decidir suspender minha participação no estudo, não serei penalizado e não renunciarei a quaisquer direitos legais.

- Nome do responsável: _____
- Assinatura do responsável: _____
- Assinatura do investigador: _____
- Data e local da coleta: _____

ANEXO 2 - APROVAÇÃO DO TRABALHO NO COMITÊ DE ÉTICA DA UNB



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: 033/2006

Título do Projeto: “Análise da marcha e equilíbrio estático: estudo comparativo entre crianças com paralisia cerebral e crianças saudáveis”.

Pesquisadora Responsável: Patrícia de Deus Dini

Data de Entrada: 29/03/2006.

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 033/2006 com o título: “Análise da marcha e equilíbrio estático: estudo comparativo entre crianças com paralisia cerebral e crianças saudáveis”.

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, 28 de julho de 2006.

Prof. Dr. Jorge Alberto Cordón Portillo
Coordenador do CEP-FS/UnB

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